



**MANUAL DE PROCESOS Y PROTOCOLOS**  
Evaluación para Revisión y Seguimiento a Organizaciones.  
Autorización y Seguimiento del Proceso de Medición de Emisiones Contaminantes  
Generadas por Fuentes Móviles

**Código:** M2-SAPc-10

**Versión:** 1.0

**Fecha:** 2013-09-16

**Página:** 1 de 38

# **INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM**

Subdirección de Estudios Ambientales - Grupo de Acreditación

**República de Colombia**

## **MANUAL DE PROCESOS Y PROTOCOLOS**

Evaluación para Revisión y Seguimiento a Laboratorios Ambientales, Comercializadores  
Representantes de Marca, Fabricantes, Ensambladores e Importadores de Vehículos y/o  
Motocicletas, Motociclos, Mototriciclos, Motocarros y Cuatrimotos

Autorización y Seguimiento del Proceso de Medición de Emisiones Contaminantes  
Generadas por Fuentes Móviles

**2013-09-16**

## ÍNDICE

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. PROCESO – GENERALIDADES
  - 3.1. CONSIDERACIONES POR ACTUALIZACIÓN DE NORMAS TÉCNICAS
4. INSUMOS Y PRODUCTOS
5. NORMATIVIDAD
6. DEFINICIONES
7. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD
  - 7.1. RESPONSABILIDAD DEL IDEAM
  - 7.2. RESPONSABILIDAD DEL PERSONAL DE LA ORGANIZACIÓN
8. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA ORGANIZACIÓN
9. LINEAMIENTOS DE OPERACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN
  - 9.1. PROCEDIMIENTOS Y COMPETENCIA TÉCNICA
  - 9.2. EQUIPOS - GENERALIDADES
  - 9.3. ASPECTOS DE INFRAESTRUCTURA Y SEGURIDAD LABORAL
  - 9.4. EQUIPOS
    - 9.4.1. Analizadores de gases para vehículos que operan con gasolina
      - 9.4.1.1. Procedimiento de medición y desempeño del software de aplicación
    - 9.4.2. Opacímetros para vehículos que operan con diésel
      - 9.4.2.1. Procedimiento de medición y desempeño del software de aplicación
  - 9.5. CONDICIONES DE PERSONAL
    - 9.5.1. Personal de medición de emisiones
  - 9.6. MATERIALES E INSUMOS
  - 9.7. MANTENIMIENTO
  - 9.8. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
    - 9.8.1. Seguridad de la información global
10. REFERENCIAS
11. HISTORIAL DE CAMBIOS

## 1. OBJETIVO

El presente documento tiene como objeto establecer los lineamientos, criterios y en general, el procedimiento que será realizado en las evaluaciones para la autorización y seguimiento realizadas por el IDEAM, a Laboratorios Ambientales, Comercializadores Representantes de Marca, Fabricantes, Ensambladores e Importadores de Vehículos y/o Motocicletas, Motociclos, Mototriciclos, Motocarros y Cuatrimotos, interesados en obtener y mantener la Autorización otorgada por este Instituto. El procedimiento descrito a continuación, tiene como objeto verificar si dichas entidades cumplen con las exigencias necesarias para realizar la medición de emisiones generadas por fuentes móviles. Lo anterior, tomando como referencia las Normas Técnicas Colombianas NTC 4231, NTC 4983, NTC 5365 y la Resolución 910 del 2008, emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS.

El procedimiento también establece requisitos adicionales a los contenidos en las normas de referencia, entre los que se cuentan: elementos relativos a la gestión, estandarización de procedimientos, requisitos de personal, programas de mantenimiento y aseguramiento de la calidad.

## 2. ALCANCE

Este documento se emite de acuerdo con el Artículo 35 de la Resolución 910 de 2008; por la cual se asigna al IDEAM la responsabilidad de autorizar a los Laboratorios Ambientales, Comercializadores Representantes de Marca, Fabricantes, Ensambladores e Importadores de Vehículos y/o Motocicletas, Motociclos, Mototriciclos, Motocarros y Cuatrimotos que realicen mediciones de emisiones contaminantes generadas por fuentes móviles.

El siguiente procedimiento aplica para evaluar a todos los Laboratorios Ambientales, Comercializadores Representantes de Marca, Fabricantes, Ensambladores e Importadores de Vehículos y/o Motocicletas, Motociclos, Mototriciclos, Motocarros y Cuatrimotos, con el objeto de garantizar que cumplan con la normatividad asociada con los equipos y procedimientos necesarios para la medición de emisiones de vehículos.

## 3. PROCESO - GENERALIDADES

El proceso inicia con la solicitud de autorización ante IDEAM por parte de los Laboratorios Ambientales, Comercializadores Representantes de Marca, Fabricantes, Ensambladores e Importadores de Vehículos y/o Motocicletas, Motociclos, Mototriciclos, Motocarros y Cuatrimotos, en el alcance solicitado a través del diligenciamiento y envío a este Instituto de los formularios y formatos disponibles en [www.ideam.gov.co](http://www.ideam.gov.co), en el ícono "Formularios" de la sección de Autorización, ubicado en la pestaña "Subdirección de Estudios Ambientales".

A continuación, el IDEAM realiza la revisión general de la solicitud desde el punto de vista técnico y administrativo con el fin de generar una cotización del servicio, la cual debe ser aprobada por el solicitante. Una vez tramitado el compromiso de pago, el Instituto procede a programar y ejecutar la de la visita de evaluación.

Finalizada la evaluación y con el cierre total de las No Conformidades (en caso de presentarse) se finaliza el proceso con la emisión de:

1. Informe Técnico sobre el resultado de la visita de evaluación para la autorización al Laboratorio Ambiental, Comercializador Representante de Marca, Fabricante, Ensamblador e Importador de Vehículos y/o Motocicletas, Motociclos, Mototriciclos, Motocarros y Cuatrimotos.
2. Acto administrativo que autoriza al Laboratorio Ambiental, Comercializador Representante de Marca, Fabricante, Ensamblador e Importador de Vehículos y/o Motocicletas, Motociclos, Mototriciclos, Motocarros y Cuatrimotos (Resolución de Autorización).

Los aspectos detallados, tiempos y términos del proceso se encuentran regulados por la Resolución No. 2509 del 2010, emitida por el IDEAM, o la que le modifique o sustituya.

### 3.1. CONSIDERACIONES POR ACTUALIZACIÓN DE NORMAS TÉCNICAS

Para la evaluación de la implementación de la versión 2012 de la norma técnica NTC 4231 debe realizarse una visita que estará sujeta a la emisión de la actualización o sustitución de la Resolución de 910 de 2008 emitida por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT, hoy en día Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, y otras disposiciones que en esta se establezcan. La solicitud de visita de evaluación debe realizarse dentro de los seis (6) meses siguientes a la publicación del nuevo Acto Administrativo.

La presente versión de este documento, obedece al cambio presentado en la norma técnica – NTC 4231, actualizada el 31 de octubre de 2012. Para dar cumplimiento al Artículo Vigésimo Sexto de la Resolución 2509 del 2010, emitida por el IDEAM, todos los Autorizados deben remitir a este Instituto la siguiente información, con el fin de verificar la implementación de la nueva norma técnica:

#### **Medición de emisiones generadas por Automóviles que operan con combustible diésel – NTC 4231:**

<b>Referencia Normativa</b>	<b>Evidencia que se debe remitir</b>
4.2.8 Sensores periféricos:	Fichas técnicas de los sensores, junto a los respectivos certificados de calibración o verificación con trazabilidad al S.I. (Sistema Internacional de Medidas).
4.2.9 Filtros de densidad neutra:	Certificados de calibración o verificación emitidos por un laboratorio o entidad de metrología acreditada de mínimo dos filtros de densidad neutra cuyos valores deben estar separados por lo menos en 15 % de Opacidad. Estos documentos deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma técnica de referencia.
5 Especificaciones de Software:	Certificación emitida por el fabricante o proveedor del software, en el que se describan detalladamente los cambios realizados al software de aplicación con respecto a la NTC 4231:2012.
4.2.2.Linealidad:	Tres (3) reportes de verificación de Linealidad, realizados con los filtros de densidad neutra (4.2.9), de acuerdo con lo establecido para este tipo de reportes en el presente protocolo
8. Reporte y almacenamiento de resultados:	Cinco (5) reportes de pruebas reales, realizadas a vehículos diferentes, en donde se presente como mínimo un rechazo y una prueba abortada.
3.1 y 3.2 Procedimiento de medición:	Procedimiento seguido por los Inspectores para la realización de la prueba, desde el alistamiento del opacímetro hasta el reporte de resultados.
3.1.9 Temperatura en Prueba de Opacidad	Un video en el que se evidencie la implementación de los criterios de realización de la prueba de opacidad de acuerdo con la temperatura de operación del motor medida. Debe remitirse una copia de los certificados emitidos al final de las pruebas registradas en el video
3.2.4 y 3.2.5 Criterios de validación y Pruebas de opacidad no válidas.	Un video en el que se evidencie la implementación de los criterios establecidos. El criterio de desviación por diferencia aritmética, permanece en 5% hasta tanto la Autoridad Ambiental emita la resolución correspondiente. Se verificará la realización de máximo 3 pruebas de opacidad para cada criterio. Debe remitirse una copia de los certificados emitidos al final de las pruebas registradas en el video.

**Nota:** La información mencionada anteriormente deberá ser remitida por correo certificado o por medio electrónico al correo [autorizacion@ideam.gov.co](mailto:autorizacion@ideam.gov.co) por parte de aquellos organismos que cuenten con resolución de autorización definitiva, dentro de los sesenta (60) días calendario siguientes a la publicación del presente documento en la página web del IDEAM.

	<b>MANUAL DE PROCESOS Y PROTOCOLOS</b> Evaluación para Revisión y Seguimiento a Organizaciones. Autorización y Seguimiento del Proceso de Medición de Emisiones Contaminantes Generadas por Fuentes Móviles	<b>Código:</b> M2-SAPc-10
		<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Fecha:</b> 2013-09-16
		<b>Página:</b> 5 de 38

#### 4. INSUMOS Y PRODUCTOS

Los insumos del proceso de Autorización son los siguientes:

- Formulario y oficio de inscripción debidamente diligenciados, y documentos de soporte suministrados por la Organización.
- Manual de Procesos y Protocolos para el proceso de autorización y/o seguimiento (este documento).
- Plan y cronograma de visita de evaluación.
- Evidencias y/o registros generados y recolectados en las visitas de autorización y/o seguimiento a los Laboratorios Ambientales, Comercializadores Representantes de Marca, Fabricantes, Ensambladores e Importadores de Vehículos, Motocicletas, Motociclos, Mototriciclos, Motocarros o Cuatrimotos.
- Materiales de referencia, según aplique.

Los productos del proceso de Autorización son los siguientes:


- Informe técnico sobre el resultado de la visita de evaluación para la autorización o seguimiento al Laboratorio Ambiental, Comercializador Representante de Marca, Fabricante, Ensamblador e Importador de Vehículos y/o Motocicletas, Motociclos, Mototriciclos, Motocarros y Cuatrimotos.
- Acto administrativo que otorgue o no la autorización al Laboratorio Ambiental, Comercializador Representante de Marca, Fabricante, Ensamblador e Importador de Vehículos y/o Motocicletas, Motociclos, Mototriciclos, Motocarros y Cuatrimotos, una vez cumpla con los requerimientos normativos.
- Acto administrativo que requiera, suspenda o revoque la autorización al Laboratorio Ambiental, Comercializador Representante de Marca, Fabricante, Ensamblador e Importador de Vehículos y/o Motocicletas, Motociclos, Mototriciclos, Motocarros y Cuatrimotos, en el alcance preestablecido una vez se evidencie incumplimiento de los requisitos normativos durante la visita de seguimiento o extraordinaria.
- Listado con el número y fecha de la Resolución de Autorización del Laboratorio Ambiental, Comercializador Representante de Marca, Fabricante, Ensamblador e Importador de Vehículos y/o Motocicletas, Motociclos, Mototriciclos, Motocarros y Cuatrimotos emitida por el IDEAM publicado en la página Web del Instituto, posterior al otorgamiento de la Autorización, junto con los datos específicos de los equipos autorizados, como: marca, número de serie, nombre, versión y propiedad intelectual del software y listado de datos específicos del personal autorizado, como: nombre completo, identificación y cargo.

#### 5. NORMATIVIDAD

A continuación en la Tabla 1. Se lista la normatividad asociada al presente protocolo:

**Tabla 1.** Normatividad asociada.

Norma Número y fecha	Descripción
Resolución 910 de junio de 2008, emitida por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	Resolución que reglamenta los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el artículo 91 del Decreto 948 de 1995 y se adoptan otras disposiciones.
NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4231: 2012	Norma técnica que tiene como objeto establecer la metodología para evaluar las emisiones de humo del escape de los vehículos accionados con diésel, realizadas en condiciones de aceleración libre y cuyo resultado será comparado con lo establecido en la reglamentación ambiental vigente. Así mismo, establece las características técnicas mínimas de los equipos de flujo parcial, necesarios para realizar y certificar dichas mediciones dentro del desarrollo de los programas de control vehicular.

	<b>MANUAL DE PROCESOS Y PROTOCOLOS</b> Evaluación para Revisión y Seguimiento a Organizaciones. Autorización y Seguimiento del Proceso de Medición de Emisiones Contaminantes Generadas por Fuentes Móviles	<b>Código:</b> M2-SAPc-10
		<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Fecha:</b> 2013-09-16
		<b>Página:</b> 6 de 38

Norma Número y fecha	Descripción
NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4983: 2012	<p>Norma técnica que tiene como objeto establecer la metodología para la determinación de las concentraciones de diferentes contaminantes en los gases de escape de los vehículos accionados a gasolina, realizadas en condiciones de marcha mínima (ralenti) y velocidad de cruce, cuyo resultado será comparado con lo establecido en la reglamentación ambiental vigente.</p> <p>Así mismo se establecen las características técnicas mínimas de los equipos necesarios para realizar y certificar dichas mediciones dentro del desarrollo de los programas de control vehicular.</p>
NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5365:2012	<p>Norma técnica que tiene como objeto establecer la metodología para determinar las concentraciones de diferentes contaminantes en los gases de escape de las motocicletas, motociclos, mototriciclos, motocarros y cuatrimotos, accionadas tanto con gasolina (denominadas como de cuatro tiempos) como con mezcla gasolina-aceite (denominadas como de dos tiempos), realizada en condiciones de marcha mínima o Ralenti.</p> <p>Así mismo, se establecen las características técnicas mínimas de los equipos necesarios para realizar y certificar dichas mediciones, dentro del desarrollo de los programas de verificación y control vehicular.</p>
RESOLUCIÓN 2509 DE 2010, EMITIDA POR EL IDEAM.	<p>Resolución que reglamenta el proceso de autorización de los procedimientos de medición de emisiones generadas por fuentes móviles, realizados por las Autoridades Ambientales, laboratorios ambientales, comercializadores representantes de marca, fabricantes, ensambladores e importadores de vehículos, motocicletas, motociclos y mototriciclos.</p>
RESOLUCIÓN 0946 DE 2011, EMITIDA POR EL IDEAM	<p>Resolución que modifica parcialmente la Resolución 2509 del 2010, emitida por el IDEAM.</p>
RESOLUCIÓN 2488 DE 2010, EMITIDA POR EL IDEAM.	<p>Resolución de adopta los Manuales de proceso y Protocolos, para la Evaluación para Revisión y Seguimiento a Autoridades Ambientales.</p> <p>Autorización y Seguimiento del Proceso de Medición de Emisiones Contaminantes Generadas por Fuentes Móviles</p>

## 6. DEFINICIONES

Para efectos del presente Manual de Procesos y Protocolos se adoptan las definiciones contenidas en las normas NTC 4231, NTC 4983 y NTC 5365. Adicionalmente se tendrán en cuenta las definiciones que se mencionan a continuación:

**Analizador de gases:** conjunto completo de todos los accesorios y elementos necesarios para la determinación de las concentraciones de los diferentes contaminantes en los gases de escape de los vehículos que operan con ciclo Otto.

**Alcance de la visita de evaluación:** programas, procedimientos, equipos, instalaciones físicas, insumos y personal, que se someten a revisión durante la visita de evaluación para la obtención y/o seguimiento de la autorización.

**Evaluado:** organización que es evaluada. Para este Manual de procesos y protocolos corresponde a los Laboratorios Ambientales, Comercializadores, Representantes de Marca, Fabricantes, Ensambladores e Importadores de Vehículos y/o Motocicletas, Motociclos, Mototriciclos, Motocarros y Cuatrimotos, denominados en este documento como Organizaciones.

**Evaluación:** proceso sistemático, independiente y documentado, mediante el cual se obtienen evidencias relacionadas con el cumplimiento normativo de las características y requisitos de un equipo de medición de emisiones contaminantes generadas por fuentes móviles y de la aplicación de procedimientos estandarizados por parte del personal que realiza las mediciones, con el fin

de que se cumplan lo establecido en las Normas Técnicas Colombianas, normatividad asociada y aspectos adicionales considerados en este documento.

**Evaluador del Grupo de Acreditación:** persona de la autoridad competente (IDEAM) designada para realizar la visita de evaluación, en la cual se evalúa y comprueba lo definido en el alcance de la evaluación.

**Autoridad Ambiental:** entidad encargada de ejecutar las políticas establecidas por el Gobierno Nacional y local en materia ambiental; planificar y ejecutar proyectos de preservación, descontaminación o recuperación de los recursos naturales renovables afectados; y velar por el uso y aprovechamiento adecuado de los recursos naturales y el medio ambiente dentro del territorio de su jurisdicción, con el fin de mejorar la calidad de vida de sus habitantes y contribuir al desarrollo sostenible.

**Calibración para analizadores de gases:** conjunto de operaciones mediante las cuales se establece la desviación en la medición de un analizador de gases al ser comparada su lectura con respecto a un gas patrón.

**Concesionario:** persona o entidad que tiene la concesión de un servicio o la distribución de un producto determinado, es decir, los comercializadores representantes de marca, fabricantes, ensambladores e importadores de vehículos y/o motocicletas, motocicletas, mototriciclos, motocarros y cuatrimotos.

**Conformidad:** cumplimiento de un requisito específico.

**Dilución:** Disminución de la concentración de los compuestos contaminantes presentes en el gas de escape de un vehículo automotor debido a un aumento excesivo en la concentración de oxígeno presente en la muestra analizada.

**Errores máximos permisibles (de un instrumento de medición):** valores extremos de un error permitido por las especificaciones y normatividad vigente, para un instrumento de medición.

**FEP:** factor de equivalencia de propano, también denominado PEF, por sus siglas en inglés.

**Gas patrón (gas de referencia):** gas o mezcla de gases de concentración conocida y certificada por el fabricante del mismo, empleada para la calibración de los equipos de análisis de gases.

**Inspección previa o visual del vehículo:** evaluación que realiza el inspector mediante percepción sensorial o con la ayuda de los equipos, sin retirar o desarmar partes vehículo, atendiendo a posibles indicadores de falla o mal estado mecánico, con el fin de determinar las condiciones mínimas necesarias para realizar la prueba de medición de emisiones.

**Inspector:** persona vinculada a la organización que está encargada de realizar la medición de emisiones generadas por fuentes móviles.

**Lentes de verificación de linealidad:** filtros de vidrio, de densidad neutra, con propiedades de transmitancia conocida, empleados para revisar la linealidad y la calibración de los opacímetros.

**Límites máximos permisibles:** valores establecidos en la normatividad vigente, tomados como referencia para aprobar o rechazar una fuente móvil de acuerdo con las mediciones de las concentraciones de los contaminantes o la opacidad del humo emitidos por ésta.

**Linealidad del opacímetro:** característica que indica que la respuesta de un opacímetro se encuentra dentro de los parámetros de desviación establecidos en la NTC 4231, al ser corroborados con lentes de verificación de linealidad.

**Longitud de la trayectoria óptica efectiva (LTOE):** longitud entre el emisor y el receptor de un opacímetro, en la cual el haz de luz es interceptado por la corriente de humo antes de llegar al receptor del equipo.

**Motocicleta:** para fines del presente documento toda motocicleta, motociclo, mototriciclo, motocarro y cuatrimotor.

**No conformidad:** incumplimiento de un requisito establecido.

**Opacímetro:** instrumento de análisis de emisiones diseñado para medir la opacidad de una corriente o una muestra de humo, mediante el principio de extinción de luz empleado principalmente en vehículos que operan con ciclo diesel.

Para los fines de la normatividad vigente, específicamente se hace referencia a un opacímetro de flujo parcial, el cual toma continuamente una muestra de la totalidad de los gases de escape. Con este tipo de opacímetros la LTOE es función del diseño del medidor de humo.

**Prueba abortada:** prueba que por factores externos a la misma no puede llegar a su fin y no genera un número consecutivo.

**Prueba rechazada:** prueba que llega a su fin, posee un número consecutivo y consiste en incumplimiento del vehículo. Esto incluye rechazo por verificación previa, rechazo por incumplimiento en los estándares de emisión o por incumplimiento de las condiciones de prueba durante el ensayo.

**Organización:** Laboratorio Ambiental, Comercializador Representante de Marca, Fabricante, Ensamblador e Importador de Vehículos y/o Motocicletas, Motociclos, Mototriciclos, Motocarros y Cuatrimotos.

**Vehículo:** motocicleta, motociclo, mototriciclo, motocarro, cuatrimotor y automóvil; en general toda fuente móvil de emisiones.

**Verificación:** confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos especificados o la eficacia de las acciones implementadas.

## 7. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

### 7.1. RESPONSABILIDAD DEL IDEAM

#### Profesional coordinador del Grupo de Acreditación

- Programar y coordinar las visitas técnicas de evaluación para la autorización o seguimiento a los Laboratorios Ambientales, Comercializador Representante de Marca, Fabricante, Ensamblador e Importador de Vehículos y/o Motocicletas, Motociclos, Mototriciclos, Motocarros y Cuatrimotos.
- Revisar y aprobar los informes técnicos generados a partir de los resultados obtenidos en las visitas de evaluación.

#### Evaluador Líder

Evaluador encargado de coordinar y desarrollar las actividades durante la visita de evaluación.

#### Evaluador Asistente

Evaluador encargado del desarrollo de las actividades durante la visita de evaluación.

### 7.2. RESPONSABILIDAD DEL PERSONAL DE LA ORGANIZACIÓN

#### Profesional responsable de la ejecución de las mediciones de emisiones generadas por fuentes móviles

Personal vinculado a la organización, que durante la visita se hace responsable por los equipos, personal y procedimientos de medición de emisiones de la organización. Además, debe presentar cuando lo requiera el evaluador del IDEAM, toda la



información pertinente a las actividades de medición de emisiones generadas por fuentes móviles que sirva como evidencia objetiva durante la visita de evaluación.

## **8. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA ORGANIZACIÓN**

En el marco de la Resolución 910 del 2008; los Comercializadores Representantes de Marca, Fabricantes, Ensambladores e Importadores de Vehículos y/o Motocicletas, Motociclos, Mototriciclos, Motocarros y Cuatrimotos; deben realizar mediciones de una fracción de los vehículos comercializados en el año. Dichos resultados deberán ser remitidos al MADS; siguiendo los procedimientos y requisitos establecidos en las normas técnicas de referencia.

En caso de que alguno de los anteriores no cuente con los recursos físicos, humanos o de software para la realización de estas actividades, o en caso de no contar con la Autorización otorgada por este Instituto, son los Laboratorios Ambientales previamente Autorizados a los que es posible delegar estas actividades, siempre que no se delegue la responsabilidad por la realización de las mediciones, en el marco de la Resolución 910 de 2008.

## **9. LINEAMIENTOS DE OPERACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN**

### **9.1. PROCEDIMIENTOS Y COMPETENCIA TÉCNICA**

- El evaluador del IDEAM verificará que la Organización cuente con los manuales de procesos y procedimientos, o los documentos empleados por los coordinadores, supervisores, evaluadores e inspectores para el control y seguimiento de sus actividades y personal a cargo. Adicionalmente, el evaluador del IDEAM verificará; con base en su formación, experiencia y habilidades; que la Organización cuente con personal competente, en cumplimiento de los requisitos para personal especificados en el presente documento.

### **9.2. EQUIPOS - GENERALIDADES**

La Organización debe contar con equipos que cumplan con las especificaciones de las Normas Técnicas Colombianas de referencia. Además debe garantizar el control metrológico, mantenimiento y calibración de todos los equipos que emplea dentro de sus actividades de medición; bien sea por medio de subcontratación, comodato o convenios; siempre que mantenga la responsabilidad total por las actividades de medición.

- El evaluador del IDEAM verificará que todos los equipos incluidos dentro del alcance, cumplan con las especificaciones de las normas técnicas de referencia y con las consideraciones presentadas en este documento.

### **9.3. ASPECTOS DE INFRAESTRUCTURA Y SEGURIDAD LABORAL**

#### **Instalaciones físicas.**

La Organización debe contar con el espacio e infraestructura necesaria y suficiente para la realización de mediciones de emisiones de vehículos, éstas podrán ser móviles o fijas, siguiendo las consideraciones de instalaciones y condiciones ambientales especificadas en cada una de las normas técnicas de referencia.

- El evaluador del IDEAM visitará las instalaciones de la Organización y verificará lo mencionado anteriormente.

Todas las áreas de inspección, medición, operación, fijas o móviles, deben garantizar las condiciones de seguridad mínimas para el correcto desarrollo de las actividades, sin poner en riesgo la integridad y salud de los inspectores, coordinadores y en general el personal que realiza las mediciones.

- El evaluador del IDEAM verificará las consideraciones logísticas, procedimientos y demás medidas tomadas en las áreas fijas o móviles asociadas a la medición de emisiones, para garantizar la integridad y la salud del personal operativo.

#### **9.4. EQUIPOS**

A continuación se describen las especificaciones que deben cumplir los equipos empleados por la Organización para la realización de medición de emisiones generadas por fuentes móviles:

##### **Aspectos generales**

La Organización debe contar con los equipos informáticos necesarios y suficientes para la captura y registro de los datos generados por los instrumentos de medición de emisiones, así como los datos generados en las revisiones visuales y todos los necesarios para la emisión de resultados y almacenamiento de datos en la organización.

- El evaluador del IDEAM, verificará durante toda la revisión de los equipos disponibles que:
  - a) El software garantice la imposibilidad de alterar o borrar los registros.
  - b) El software no permita la generación, ingreso o manipulación de las variables de control de la prueba, variables restrictivas o los resultados finales del equipo.
  - c) El software garantice la identificación del funcionario responsable de cada proceso de la revisión. Además, debe permitir el acceso a cada nivel de acuerdo con las autorizaciones de seguridad definidas.
  - d) El software debe evidenciar la presencia, debida conexión y comunicación con el computador y al menos una impresora.

##### **9.4.1. Analizadores de gases para vehículos que operan con gasolina**

El evaluador del IDEAM, verificará el cumplimiento de los requisitos especificados en las Normas Técnicas Colombianas – NTC 4983 y NTC 5365 (denominadas normas de referencia). En este documento se establecen aspectos complementarios, de interpretación o aclaración respecto a las normas mencionadas, las cuales no modifican ni sustituyen dichas normas.

##### **Número de asignación del equipo.**

- El evaluador del IDEAM revisará la información referente al número consecutivo de la visita y el número del consecutivo del equipo (No. de inventario del equipo). Para ésto es necesario que el equipo se encuentre disponible durante la visita y en el lugar definido para su revisión.
- Se considerará que aquel equipo dentro del alcance de la autorización que no pueda ser revisado incumple con los requisitos, debido a la imposibilidad de obtener evidencias de su correcto desempeño.

##### **Identificación.**

- El evaluador del IDEAM verificará de forma visual que en el analizador y/o banco de gases se encuentre inscrito en algún lugar accesible o en una placa del equipo la siguiente información: marca del analizador, marca del banco de medición, número de serie del analizador (en caso de que aplique), número de serie del banco de medición (revisado directamente en el instrumento) y el número del FEP.

##### **Tipo de equipo y especificaciones técnicas generales.**

- El evaluador del IDEAM revisará el tipo de equipo y las principales características a partir de las especificaciones técnicas del fabricante del analizador y/o banco de gases (fichas técnicas, manual de operación) y la descripción de las características técnicas por parte del inspector.
- El evaluador del IDEAM verificará que las unidades básicas del analizador y/o banco de gases cumplan adecuadamente con las funciones de: medir, registrar, procesar, almacenar e imprimir reportes y resultados.

Para analizadores de motocicletas:

- El evaluador del IDEAM verificará la dedicación exclusiva de un equipo para la evaluación de cada tipo de fuente (2 y 4 tiempos), según numeral 4 de la NTC 5365.

### Principio de operación y parámetros de medición.

- El evaluador del IDEAM revisará que el analizador de gases cuente preferiblemente con los siguientes sensores:
  - Sensor que opere bajo el principio de absorción infrarroja no dispersiva para la determinación de emisiones carbonadas.
  - Sensor electroquímico o paramagnético para la determinación de oxígeno (O<sub>2</sub>).
- El analizador debe permitir la medición de los parámetros mostrados en las tablas 2 y 3.

**Tabla 2.** Parámetros para analizadores de automóviles.

Parámetro	Unidad	Intervalo de medición	Resolución
Monóxido de carbono – CO	% (v/v)	0 a 10	0,01
Dióxido de carbono – CO <sub>2</sub>	% (v/v)	0 a 20	0,1
Hidrocarburos (n-hexano) – HC	ppm (v/v)	0 a 10000	1
Oxígeno – O <sub>2</sub>	% (v/v)	0 a 22	0,1
Velocidad del giro del motor	r/min	-	10
Temperatura del motor	°C	-	1

**Tabla 3.** Parámetros para analizadores de motocicletas.

Parámetro	Unidad	Intervalo de medición	Resolución
Monóxido de carbono – CO	% (v/v)	0 a 10	0,01
Dióxido de carbono – CO <sub>2</sub>	% (v/v)	0 a 20	0,1
Hidrocarburos (n-hexano) – HC	ppm (v/v)	0 a 20000	1
Oxígeno – O <sub>2</sub>	% (v/v)	0 a 25	0,1
Velocidad de giro del motor	r/min	-	10
Temperatura del motor	°C	-	1

### Características físicas del analizador.

- El evaluador del IDEAM revisará que el analizador de gases cuente con un gabinete, mueble o elemento que permita su correcta ubicación y el almacenamiento de todos los accesorios y manuales de operación (esto pueden estar en formato digital).
- Se revisará que los componentes electrónicos estén protegidos contra riesgos potenciales y factibles que afecten su adecuado funcionamiento.

## Sensores periféricos

- El evaluador del IDEAM verificará la existencia y correcta operación de sensores o dispositivos para la medición de las siguientes variables:
  - Temperatura ambiente
  - Humedad relativa
  - Temperatura del motor
  - Velocidad de giro del motor
- Estos sensores deben estar acompañados de los respectivos certificados de calibración, emitidos por una entidad metrológica acreditada (vigentes y periódicos, según frecuencia establecida por la Organización). También serán aceptadas verificaciones intermedias (soportadas con registros) realizadas con patrones trazables al sistema internacional de medidas SI (con certificación vigente).
- El error máximo permisible para estos sensores será el especificado en las Normas Técnicas de referencia.

## Características de los componentes eléctricos de los equipos y aislamiento electromagnético.

- El evaluador del IDEAM revisará los documentos de soporte que permitan evidenciar el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma EN 61010-1, la que la modifica o sustituya, o su equivalente (ejemplo, UL 3111, IEC 1010).

## Protección contra choque y vibración.

- El evaluador del IDEAM revisará que el equipo dispone de un montaje o sistema para absorber el efecto de vibraciones, choques o golpes característicos del trabajo automotriz y que pueden afectar los resultados de las mediciones, además de la correcta operación del analizador de gases y sus sensores periféricos.

## Temperatura y humedad de operación del analizador.

- El evaluador del IDEAM revisará los documentos de soporte que permitan evidenciar que el analizador opera dentro de las condiciones ambientales definidas por el fabricante, sin perjuicio de las condiciones ambientales establecidas en las normas de referencia.

## Sistema de muestreo y sondas.

- El evaluador del IDEAM inspeccionará que el analizador cuente como mínimo con el sistema de muestreo y las sondas especificadas en las normas de referencia. Para esto se debe contar con el soporte documental suministrado por el fabricante del equipo, para contrastar dimensiones, materiales, montajes y demás especificaciones de diseño o uso.
- Todos los componentes se deben encontrar en buen estado. En caso contrario se deberá realizar el cambio inmediato de los componentes, o se considerará como incumplimiento.
- Para los analizadores de gases de motocicletas, el evaluador del IDEAM revisará que los acoples utilizados se acomoden fácilmente a la forma del tubo de escape, de tal manera que se garantice la hermeticidad y que no se presente entrada o salida de gases que generen dilución, además de todas las especificaciones descritas en el Anexo C (Normativo), de la NTC 5365.

## Criterios adicionales:

- Es responsabilidad de la Organización que cada uno de los equipos para medición de motocicletas, cuente con el conjunto de acoples necesarios que se ajusten adecuadamente a la mayoría de los tipos de tubos de escape disponibles en el mercado.
- Se revisará que los acoples disponibles cumplan con las especificaciones provistas en la norma de referencia.

### **Conectividad.**

- Para fines de la autorización otorgada por el IDEAM, es permitido todo tipo de conectividad siempre que se garanticen las condiciones de seguridad de la información y demás consideraciones estipuladas en las normas de referencia y este documento.

### **Dispositivos de corte.**

- El evaluador del IDEAM revisará que el analizador de gases cuenta con el(los) dispositivo(s) de corte especificados en las normas de referencia para controlar el ingreso de la muestra de gases, el puerto o puertos para gases patrón y para la realización del auto-cero.
- El puerto de entrada de aire para la realización del auto-cero, debe contar con un filtro de carbón activado. Adicionalmente, su montaje y especificaciones deben ser las definidas por el fabricante del analizador de gases. Esto se evidenciará al contrastarlo con los documentos de soporte entregados por el fabricante.

### **Compensación barométrica de presión.**

El analizador debe contar con un sistema de compensación barométrica, de acuerdo con lo especificado en las normas de referencia.

- El evaluador del IDEAM revisará los documentos de soporte suministrados por el fabricante del banco, en los que se certifique, demuestre o informe sobre el sistema de compensación o el procedimiento matemático implementado.

### **Indicador de flujo bajo.**

El analizador de gases debe contar con un sistema para identificar la existencia de flujo degradante que pueda alterar la precisión y exactitud de las mediciones, además de cumplir con los requisitos especificados en la norma de referencia.

- El evaluador del IDEAM solicitará al inspector realizar una prueba de acuerdo con lo especificado en la Norma Internacional OIML R99:2008, partes 1 y 2, Test A.21. Para esto, el inspector debe ingresar un gas de concentración conocida (se recomienda gas span bajo) por el puerto de calibración hasta lograr la estabilización de las medidas para todos los canales. Posteriormente se solicitará cerrar gradualmente la válvula de la botella del gas (o regulador de presión) hasta evidenciar que el software identifica en qué punto se presenta el flujo degradante e indica esta situación.
- El evaluador del IDEAM revisará el valor de las concentraciones medidas por cada canal en el punto en que el software detecta el flujo degradante con el fin de identificar el criterio de error respecto a lo establecido en la norma de referencia.

### **Tiempo de respuesta.**

El analizador de gases debe contar con un sistema que garantice el cumplimiento del tiempo de respuesta para cada canal, de acuerdo con lo establecido en la norma de referencia.

- El evaluador del IDEAM realizará la inspección de este requisito por medio del ingreso de gas por la sonda de medición, para lo cual se debe disponer de:
  - Gas patrón, de concentración conocida.
  - Acople para ingresar el gas patrón desde la botella al analizador, por la punta de la sonda de muestreo y sin efectos de dilución o pérdida del gas.

- Módulo de registro continuo de datos medidos por el analizador de gases.

Posterior a la revisión del acople y del respectivo certificado de la concentración del gas patrón, el inspector o quien se designe por parte de la Organización para realizar la prueba, debe iniciar el registro continuo de datos 30 segundos antes de la apertura de la válvula de la botella del gas patrón. La apertura debe realizarse lo más rápido posible y verificando que la presión de descarga no altere la correcta operación del analizador y tampoco que esté dentro de los valores considerados como flujo degradante.

- El evaluador del IDEAM revisará el arreglo de datos y por medio de la tasa de registro de datos, o el registro directo del tiempo y determinará o no el cumplimiento del tiempo de respuesta para cada canal.

#### **Velocidad de renovación o actualización de la información en pantalla.**

La información presentada continuamente en la pantalla del sistema de cómputo, debe renovarse con una frecuencia mínima de 2 Hz, de acuerdo con las normas de referencia.

- El evaluador del IDEAM revisará la frecuencia de renovación en pantalla, por medio de inspección visual frente a un cronómetro común.

#### **Requisitos de energía.**

El analizador de gases debe operarse siguiendo las especificaciones dadas en las normas de referencia siguiendo las indicaciones del fabricante.

Adicionalmente y de conformidad con las normas de referencia, en el caso de operar con baterías o usando la batería del vehículo, se debe contar con un indicador que advierta al inspector cuando la energía suministrada se encuentre fuera de tolerancia.

- El evaluador del IDEAM revisará el cumplimiento de estos aspectos durante toda la evaluación del analizador de gases, además de verificar la existencia y correcta operación de los indicadores respectivos en caso de que sean necesarios.

#### **Generalidades del software de aplicación.**

El software debe contar con todas las secuencias automáticas especificadas por las normas de referencia, principalmente en aquellas en las que se pueda originar o incurrir en errores de interpretación, cálculo o selección por parte del inspector encargado de realizar la medición.

Para la autorización otorgada por el IDEAM, no se requiere encriptación de los datos, siempre que se garanticen las condiciones de seguridad en el manejo y traspaso de la información especificadas en las normas de referencia y en este documento.

- El evaluador del IDEAM revisará estos aspectos generales, de forma transversal durante la evaluación de la operación del software en las rutinas propias de evaluación y en los procedimientos de medición sobre vehículos.

#### **Detección de fugas y bloqueo del analizador por falla en esta prueba.**

El analizador debe superar una prueba de fugas de forma diaria, como lo especifican las normas de referencia. Ésta podrá desarrollarse por los métodos de retención de vacío o variación de presión.

La verificación de bloqueo por falla en prueba de fugas debe realizarse con los diferentes usuarios de acceso permitidos para la realización de pruebas, a saber: inspector, supervisor y evaluador, entre otros.

- Para comprobar que el equipo está en la capacidad de detectar fugas, el inspector realizará la prueba de fugas sin sellar la punta de la sonda de prueba, de tal forma que el evaluador del IDEAM verifique a través de un mensaje en pantalla, alarma o indicación, que el analizador no ha superado la prueba, además del bloqueo automático del equipo para la revisión del vehículo.
- Si el analizador es incapaz de detectar la fuga o permite la realización de pruebas, se considerará como incumplimiento.
- Otra prueba a la que el equipo estará sometido será la siguiente: se le solicitará al inspector que tape la punta de la sonda y durante el proceso de sostenimiento de vacío, se requerirá la apertura para permitir el ingreso de aire al sistema. En este caso, el equipo debe proceder de la forma como se indicó en los anteriores ítems.
- En caso de que el equipo analizador no apruebe el procedimiento de verificación de fugas, el evaluador del IDEAM permitirá realizar hasta dos intentos más sin que para ello se requiera reemplazar alguno de los componentes del sistema. En el evento de que aún en el tercer intento el analizador no apruebe el procedimiento de fugas, el supervisor podrá reemplazar o ajustar elementos del sistema y realizar nuevamente el procedimiento de verificación de fugas. Si con esto no es superada la prueba, se considerará como incumplimiento.

### **Sistema de bloqueo durante el calentamiento.**

De acuerdo con la norma de referencia, “el instrumento se considerará en temperatura correcta (“caliente”) cuando las lecturas de cero e intervalo de medición para HC, CO y CO<sub>2</sub> se hayan estabilizado en 3 % del rango de la escala más baja, por cinco (5) min o quince (15) min dependiendo el tipo de fuente a analizar (automóviles o motocicletas respectivamente), sin hacer ningún ajuste, para lo cual el sistema mostrará dicha condición en pantalla”.

- Para verificar que el analizador tenga un sistema de bloqueo automático durante el proceso de calentamiento y estabilización, el evaluador del IDEAM le indicará al inspector que encienda el analizador e inicialice el software de aplicación y cronometrará el tiempo a partir de este momento. Si el tiempo no corresponde al estipulado en las fichas técnicas del fabricante del banco de medición se considerará incumplimiento. Así mismo, si no se dispone de esta información se considerará incumplimiento debido a que no existirían evidencias para garantizar que el tiempo dispuesto en el equipo es el adecuado.
- Para verificar la existencia de bloqueo durante este tiempo, el evaluador del IDEAM solicitará al inspector que ingrese a la opción para realizar medición de emisiones, de tal forma que verifique de forma visual que el analizador de gases permanezca inhabilitado para medir, a través de un bloqueo automático del sistema, durante el tiempo de calentamiento. Se revisará si el equipo analizador de gases permite o no la realización de pruebas.
- Se verificará que el equipo indica en pantalla si es o no alcanzada la condición de calentamiento, en caso contrario se considerará como incumplimiento.

### **Auto-cero.**

El analizador debe realizar el procedimiento de auto-cero de acuerdo con lo especificado en la norma de referencia.

Si el resultado de las verificaciones respecto a los puntos de control definidos en la norma de referencia no cumple con los requisitos, el equipo debe bloquearse e informar en pantalla esta situación.

- El evaluador del IDEAM revisará el valor reportado para en el canal de O<sub>2</sub>, este debe encontrarse entre 20 % y 25 %, en caso contrario se considerará como incumplimiento. Así mismo, el valor reportado para los demás canales debe presentar un error del 5 % respecto a la escala más baja.
- Si el resultado de estas verificaciones no cumple con las especificaciones, el equipo debe bloquearse e informar en pantalla esta situación. Esto será revisado ingresando un gas de referencia (gas de span bajo) por el puerto o válvula de ingreso del aire ambiente.

- El evaluador del IDEAM revisará los documentos de soporte suministrados por el fabricante, en donde se indique desde qué punto ocurre el bloqueo.

### **Verificación y ajuste.**

El analizador de gases debe cumplir las especificaciones de verificación y ajuste dadas en la norma de referencia.

- El evaluador del IDEAM debe solicitar al inspector del equipo que realice el proceso de verificación del analizador con los gases patrón, según las instrucciones del fabricante y lo especificado en la norma de referencia. Una vez finalizada la verificación, el software de aplicación debe reportar si la verificación fue exitosa, o si por el contrario es necesario realizar ajustes sobre el equipo.
- En caso de ser necesaria la realización de ajustes, el evaluador del IDEAM revisará que el software muestra en pantalla las instrucciones necesarias para realizar el ajuste o la necesidad de solicitar servicio técnico. Una vez realizado el ajuste, se debe realizar nuevamente el procedimiento de verificación, lo cual será revisado por el evaluador del IDEAM.
- El evaluador del IDEAM revisará que los criterios de validación de la verificación corresponden a los especificados por la norma de referencia (criterio de exactitud, de acuerdo con el intervalo de concentración del componente), al solicitar la introducción de gases de diferente concentración al valor ingresado al software de aplicación.
- El evaluador del IDEAM revisará los registros de verificación, con el fin de constatar que estos procedimientos sean realizados con una frecuencia mínima de tres (3) días (días de operación), de acuerdo con lo descrito en la norma de referencia.
- Así mismo, los reportes deben contener como mínimo la siguiente información: fecha y hora, personal responsable de la prueba, número de serie y FEP del analizador de gases, valor de los gases de referencia empleados y resultado cuantitativo y cualitativo de la prueba.

### **Calibración.**

De acuerdo con la norma de referencia, las calibraciones deben realizarse siguiendo un plan que considere las recomendaciones del fabricante, número de pruebas y tiempo de operación acumulado. No obstante, esta frecuencia no podrá ser mayor a un tiempo de 12 meses (calendario).

- El evaluador del IDEAM revisará el plan de calibración, la información de soporte suministrada por el fabricante y demás consideraciones bajo las cuales se establece la frecuencia de calibración.
- Así mismo, se revisarán los reportes de calibración, los cuales deben contener como mínimo la siguiente información: fecha y hora, personal responsable de la prueba, número de serie y FEP del analizador de gases, valor de los gases de referencia empleados y resultado cuantitativo y cualitativo de la prueba.

### **Almacenamiento y registro de resultados de pruebas de fugas y verificación.**

- El evaluador del IDEAM verificará, una vez se haya realizado la prueba correspondiente, que los reportes de resultados correspondan a formatos estándar (físicos o digitales), siempre con soporte digital. El registro debe contar con reportes de mínimo 4 meses previos, además deben estar protegidos y ser inmodificables, con posibilidad de exportación a un medio magnético.
- Se solicitará al inspector o persona encargada suministrar una copia impresa del registro al finalizar la evaluación.

### **Gases de referencia y calibración.**

- El evaluador del IDEAM verificará que se dispone como mínimo de dos botellas de gas de calibración (span bajo y alto), debidamente certificadas por su fabricante (trazables al SI), listas para ser utilizadas y cuyas concentraciones reportadas (en la botella) correspondan con el análisis certificado por el fabricante.



- El span de gases empleado para la calibración se debe cumplir con las especificaciones dadas en la tabla 3 y tabla 4 de las normas NTC 4983 y NTC 5365, respectivamente.
- La tolerancia de elaboración del gas de referencia para cada componente y la incertidumbre expandida en la composición debe ser las especificadas en las normas de referencia.
- Los conectores o sistema de corte o software de control, deben garantizar la imposibilidad de conmutar gases de diferente concentración, lo cual se revisará por medio de inspección visual y verificación con los conectores y rutinas del software de aplicación.
- El evaluador del IDEAM verificará la marca, fecha de vencimiento, presión (si es superior la mínima recomendada por el fabricante del analizador), para cada una de las botellas. Si la presión es inferior deberá remplazarse la botella inmediatamente.
- Si durante la revisión de todos los analizadores de gases de la entidad el evaluador del IDEAM encuentra que no se pueden terminar las pruebas de evaluación por la falta de gases y que no se puede realizar el reemplazo inmediato de los gases (independientemente del número de botellas), se considerará que se ha incurrido en un incumplimiento de los requisitos.

### Comprobación de información en pantalla.

- El evaluador del IDEAM verificará de forma visual que en la pantalla del equipo de cómputo del analizador de gases se encuentra la siguiente información de forma clara y adecuada:
  - Nombre de la Organización a la que pertenece el equipo
  - Valor del FEP del banco
  - Fecha y hora de la última verificación y ajuste
  - Número de serie del banco
  - Marca del banco
  - Número de serie del analizador de gases (en caso de que aplique)
  - Marca del analizador de gases
  - Fecha y hora
  - Nombre, versión y propiedad intelectual o proveedor del software de aplicación.

### Repetibilidad, exactitud y tolerancia al ruido.

Las pruebas que se exponen a continuación se realizarán posteriores a la aprobación del procedimiento de fugas, auto-cero y verificación y ajuste, las cuales no necesariamente deben ejecutarse en el orden aquí presentado.

Estas pruebas se realizarán ingresando los gases por el puerto de calibración según el tipo de prueba y siempre bajo las condiciones ambientales establecidas en las normas de referencia (5 °C a 55 °C y 30 % a 90 % de Humedad Relativa).

El software de aplicación no debe solicitar el ingreso de los valores de las concentraciones de gas con los cuales se realizarán las diferentes pruebas.

- Si se evidencia que el software requiere que se le ingresen los valores de las concentraciones de gas para las pruebas, no se realizará el procedimiento pues permitiría el ajuste de datos de las lecturas reales. Este hecho se considerará incumplimiento.

Para las pruebas de repetibilidad y exactitud se tomarán muestras durante mínimo 20 segundos, cuyo resultado será el promedio de las lecturas de los últimos cinco segundos.

- El evaluador del IDEAM solicitará realizar el siguiente procedimiento para las pruebas de exactitud, repetibilidad y tolerancia al ruido, de tal forma que se certifique el buen funcionamiento del equipo:

El inspector (o personal encargado de la ejecución de estas pruebas), debe habilitar el puerto de calibración del equipo de acuerdo con las indicaciones del fabricante del equipo. Para los analizadores de gases que registren en su software la presión bajo la cual se realiza la prueba, ésta se tomará como referencia con el fin de monitorear el desarrollo de las mismas.

#### Prueba de Repetibilidad.

Para esta prueba es necesario disponer de mínimo dos mezclas de gases:

1. Gas cero: Nitrógeno ( $N_2$ ), Aire estándar o Aire atmosférico, según disponibilidad.
  2. Gas de baja: gas de concentración conocida, cuyos valores deben ser mayores a los del gas No. 1.
- El evaluador del IDEAM solicitará al inspector que ingrese al software o aplicación para realizar la prueba de repetibilidad, conservando el orden del procedimiento descrito a continuación:
    - Permitir el paso del gas No. 1, en cinco (5) oportunidades con intervalos de tiempo mínimos de veinte (20) segundos para cada toma de muestra. El Software o aplicación debe registrar y almacenar el valor de cada canal (HC, CO,  $CO_2$  y  $O_2$ ) para su posterior análisis.
    - Entre prueba y prueba se debe purgar con aire ambiente o aire cero por un mínimo de treinta (30) segundos y un máximo de sesenta (60) segundos, esperando que las lecturas se estabilicen a condiciones normales de funcionamiento (HC=0 %, CO=0 %,  $CO_2$ =0 % y  $O_2$  = 20,9 % o 0 %, según corresponda).
    - Si durante los dos procedimientos anteriores, en los que se obtienen las cinco lecturas, se observan cambios abruptos o caídas de presión del gas de prueba, se reiniciará el procedimiento.
  - Si durante el proceso de limpieza y auto-cero las lecturas de HC, CO y  $CO_2$  no descienden a cero o la lectura de oxígeno es inferior a 20%, no se continuará con el procedimiento y será evidencia de incumplimiento.
  - Una vez terminada esta prueba, el evaluador del IDEAM solicitará que se entregue copia en medio magnético de los resultados obtenidos de la prueba.

#### Prueba de Exactitud.

Para esta prueba se requiere un de mínimo cuatro mezclas de gases que cubran la escala completa de medición. Durante la visita y específicamente al momento de realizar la prueba, la Organización debe disponer de:

1. Gas cero: Nitrógeno ( $N_2$ ), Aire estándar o Aire atmosférico, según disponibilidad.
  2. Gas de baja: gas de concentración conocida, cuyos valores deben ser mayores al gas No. 1. Podrá ser empleado gas de span bajo.
  3. Gas intermedio: gas de concentración conocida, cuyos valores deben ser mayores al gas No. 2.
  4. Gas de alta: gas de concentración conocida, cuyos valores deben ser mayores al gas No. 3. Podrá ser empleado gas de span alto.
- El evaluador del IDEAM solicitará al inspector que ingrese al software o aplicación para realizar la Prueba de exactitud, y la realización del siguiente procedimiento en el orden que se describe:
    - Permitir el paso de diferentes gases en orden ascendente empezando por el No. 1, manteniendo la presión de gas constante o determinada por el diseño de software. El software o aplicación debe registrar y almacenar el valor de cada canal (HC, CO,  $CO_2$  y  $O_2$ ) para su posterior análisis.
    - Luego de que la última concentración (No. 4) haya sido introducida y registrada, se ingresan los mismos gases en orden descendente y, el software o aplicación registra sus lecturas en cinco (5) oportunidades.

- Entre cada gas se debe purgar con aire ambiente o aire cero, durante un tiempo entre 30 segundos y 60 segundos, esperando que las lecturas se establezcan a condiciones normales de funcionamiento (HC=0 %, CO=0 %, CO<sub>2</sub> =0 % y O<sub>2</sub> = 20,9 % o 0 %, según corresponda).
- Si durante los dos procedimientos anteriores, en los que se obtienen las lecturas, se observan cambios abruptos o caídas de presión del gas de prueba, se reiniciará el procedimiento una vez más.
- Si durante el proceso de limpieza y auto-cero las lecturas de HC, CO y CO<sub>2</sub> no descienden a cero o la lectura de oxígeno es inferior a 20%, no se continuará con el procedimiento y el evaluador del IDEAM tendrá evidencias del incumplimiento del equipo.
- Una vez terminada esta prueba, el evaluador del IDEAM solicitará que se entregue copia en medio magnético de los resultados obtenidos de la prueba.

### Prueba de Tolerancia al ruido.

Para esta prueba es necesario disponer de mínimo dos mezclas de gases:

1. Gas de baja: gas de concentración conocida, cuyos valores deben ser mayores que cero (0).
2. Gas de alta: gas de concentración conocida, cuyos valores deben ser mayores al gas No. 1. Podrá ser empleado gas de span alto.

El evaluador del IDEAM solicitará ingresar al software o aplicación para realizar la Prueba de tolerancia al ruido, y solicitará que se realice el siguiente procedimiento en el orden que se describe:

- Permitir el paso del gas de No.1 en una (1) oportunidad, de tal forma que se realicen, registren y guarden lecturas de cada canal del gas como mínimo dos (2) veces por segundo, durante al menos veinte (20) segundos consecutivos. Se debe registrar y almacenar el valor de cada canal (HC, CO, CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>) para su posterior análisis.
- Permitir el paso del gas de No.2 en una (1) oportunidad, de tal forma que se realicen, registren y guarden lecturas de cada canal del gas como mínimo dos (2) veces por segundo, durante al menos veinte (20) segundos consecutivos. Se debe registrar y almacenar el valor de cada canal (HC, CO, CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>) para su posterior análisis.
- En caso de no poder realizar lo antes descrito, se considerará como incumplimiento.
- Una vez terminada esta prueba, el evaluador del IDEAM solicitará que se entregue copia en medio magnético de los resultados obtenidos de la prueba.


Si los valores obtenidos durante la realización de las tres pruebas anteriores son inestables, no son correctos para el correspondiente gas, están por fuera del rango establecido en las NTC 4983 y NTC 5365 o el analizador de gases no se ajusta a cero durante la realización de alguna medición; se revisará el procedimiento seguido y de identificarse errores en el desarrollo de la prueba, será necesario repetirla. En caso de no ser posible la repetición, se considera incumplimiento.

Los datos obtenidos serán tabulados, analizados, y reportados a la entidad. En el caso en que el análisis de los datos obtenidos por parte del grupo evaluador no pueda realizarse durante la visita, y de mutuo acuerdo con la Organización, estos resultados se reportarán por medio de tablas relacionadas en el informe de evaluación respectivo.

### Criterios de exactitud, repetibilidad y tolerancia al ruido:

Para la determinación de los índices de exactitud, repetibilidad y ruido, se emplea el procedimiento matemático planteado en la norma internacional BAR 90.

Los instrumentos de medición y análisis deberán estar dentro los parámetros e intervalos definidos en las tablas No. 4 y No. 6 de las NTC 4983 y NTC 5365, respectivamente.

 <p><b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	<p><b>MANUAL DE PROCESOS Y PROTOCOLOS</b> Evaluación para Revisión y Seguimiento a Organizaciones. Autorización y Seguimiento del Proceso de Medición de Emisiones Contaminantes Generadas por Fuentes Móviles</p>	<b>Código:</b> M2-SAPc-10
		<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Fecha:</b> 2013-09-16
		<b>Página:</b> 20 de 38

## Datos y resultados.

- El evaluador del IDEAM verificará si el software de aplicación permite el ingreso de todos los datos necesarios para un adecuado reporte de resultados, exceptuando los datos de la Organización, los cuales podrán estar almacenados dentro del sistema de cómputo.
- El evaluador del IDEAM verificará la información del reporte de datos y resultados de la prueba, analizando la información que es ingresada y la que es reportada de forma directa por el software del equipo. Además, el software del analizador debe permitir como mínimo el registro de la siguiente información:

### Datos de la Organización.

Todos los establecidos en las tablas No. 5 y No. 8 de las normas NTC 4983 y NTC 5365, respectivamente.

### Datos del analizador de gases.

Todos los establecidos en las tablas No. 6 y No. 9 de las normas NTC 4983 y NTC 5365, respectivamente.

### Datos del propietario.

Todos los establecidos en las tablas No. 8 y No. 11 de las normas NTC 4983 y NTC 5365, respectivamente.

### Datos de la prueba.

Todos los establecidos en las tablas No. 7 y No. 10 de las normas NTC 4983 y NTC 5365, respectivamente.

### Datos del vehículo.

Todos los establecidos en las tablas No. 9 y No. 12 de las normas NTC 4983 y NTC 5365, respectivamente.

La siguiente información está sujeta a consideración particular de la prueba:

- a) No. del lote objeto de verificación (según aplique).
- b) Número de VIN o serie (según aplique).
- c) Placa (según aplique).

NOTA: Esta información puede ser resumida en el número de VIN o codificación interna para el caso de vehículos nuevos, siempre que a partir de ésta pueda ser trazable la información restante.

### Resultados de la prueba.

Todos los establecidos en las tabla No. 10 y No. 13 de las normas NTC 4983 y NTC 5365, respectivamente.

## Reporte de datos y resultados de la prueba.

El reporte de datos y resultados de una prueba consta de: los datos y resultados establecidos en las tablas No. 5 a No. 10 y No. 8 a No. 13, de las normas NTC 4983 y NTC 5365, respectivamente.

- Para una prueba individual, este Reporte de datos y resultados debe estar disponible de forma física o digital. No obstante, se solicitara impreso como evidencia para fines de la evaluación.

### 9.4.1.1. Procedimiento de medición y desempeño del software de aplicación

#### Inspección de condiciones ambientales.

Se debe garantizar el cumplimiento de las condiciones ambientales especificadas en las norma de referencia.

NOTA: Únicamente para fines de la evaluación por parte de este Instituto y sin perjuicio de lo considerado en la norma de referencia, se podrán realizar mediciones fuera de estos parámetros, con el fin de no alterar el cumplimiento del cronograma de evaluación establecido por el IDEAM.

- El evaluador del IDEAM, verificará los procedimientos establecidos frente al cumplimiento de las condiciones ambientales antes de la realización de una prueba. Además, revisará los registros (físicos o digitales) de la verificación de las condiciones ambientales respecto a pruebas realizadas previamente.

### **Preparación del equipo de medición.**

La preparación del equipo debe considerar todos los aspectos descritos en la norma de referencia. Además deben realizarse siguiendo las especificaciones y recomendaciones del fabricante del analizador.

- El evaluador del IDEAM verificará que se cumplan los requisitos descritos en las normas de referencia y brindará atención principalmente a los aspectos presentados a continuación:
  - Verificación del auto-cero: el software de aplicación debe permitir visualizar en pantalla el momento en el que realiza el auto-cero antes de cada prueba. Adicionalmente, el evaluador del IDEAM revisará si el software de aplicación antes de realizar cada prueba incorpora una verificación periódica del auto-cero que incluya una indicación visual en la pantalla del equipo, la cual debe informar al inspector que este proceso se está realizando.
  - Verificación de hidrocarburos residuales (residuos): el software de aplicación debe garantizar que la condición de medición inicial de lectura del analizador sea menor o igual a 20 ppm de HC para vehículos, y menor o igual a 20 ppm y 500 ppm de HC, para motocicletas de cuatro y dos tiempos, respectivamente. Esta comprobación debe ser realizada descontaminando el banco de medición y no por ajuste del valor a través del software de aplicación.
- Adicionalmente, el evaluador del IDEAM revisará si el software antes de efectuar una nueva medición espera a que las lecturas del analizador de gases regresen al mínimo valor de lectura, con la sonda de gases en contacto con el ambiente. La condición que debe cumplirse es de un valor menor o igual a 20 ppm de HC en el canal.
- El evaluador del IDEAM le solicitará al inspector que contamine el sistema de muestra. Si los residuos de HC no descienden por debajo de las 20 ppm, el analizador debe bloquearse automáticamente y debe indicar dicha situación en pantalla.

Una vez el analizador de gases ha realizado la prueba de residuos y auto-cero, un mensaje en la pantalla debe indicar al inspector que puede introducir la sonda de prueba en el tubo de escape del vehículo, a la profundidad indicada por el fabricante del analizador.

- Si es necesario el uso de extensiones, éstas y el montaje necesario para su instalación deben garantizar que no se presente dilución de la muestra. Esto será revisado por el evaluador del IDEAM por medio de inspección visual y a partir de los resultados obtenidos en una prueba.

El alistamiento del analizador de gases incluye una verificación del funcionamiento del sensor de revoluciones y temperatura, con el fin de garantizar la correcta medición de estas variables.

- El evaluador del IDEAM revisará que el software de aplicación no permita el ingreso manual ni la modificación de los valores de temperatura y velocidad de giro del motor.

### **Inspección previa del vehículo.**

Se deben realizar todas las inspecciones y verificaciones del vehículo a ser evaluado de acuerdo con la norma de referencia.

El vehículo debe estar en neutro, parqueo (según aplique) o sobre un el soporte central para el caso de motocicletas automáticas.

Las luces del vehículo deben estar encendidas en modo de bajas (no luz día, para las motocicletas). Todos los demás dispositivos eléctricos controlados manualmente, deben estar apagados. Además, para las motocicletas se debe garantizar que el sistema de arranque en frío o choque se encuentra desactivado.

- El evaluador del IDEAM verificará la realización de las respectivas inspecciones, además que el software de aplicación permita registrar el resultado de éstas.

#### Inspección visual para automóviles:

- Fugas en el tubo de escape, uniones con el múltiple y silenciador.
- Salidas adicionales a las de diseño
- Inexistencia o fugas en la tapa de combustible
- Inexistencia o fugas en la tapa de aceite
- Sistema de admisión de aire en mal estado
- Desconexión de los sistemas de recirculación de gases y vapores del cárter
- Instalación de accesorios o deformación que no permitan la introducción de la sonda
- Incorrecta operación del sistema de refrigeración

#### Inspección visual para motocicletas:

- Fugas en el tubo de escape, uniones con el múltiple y silenciador.
- Salidas adicionales a las de diseño
- Inexistencia de o fugas en la tapa de aceite

Es necesario garantizar la temperatura mínima para iniciar la prueba sobre el vehículo de acuerdo con la norma de referencia en lo relacionado con magnitudes, procedimiento de medición y/o procedimientos alternativos para asegurar que ésta sea alcanzada.

- El evaluador del IDEAM verificará que el inspector realiza los procedimientos y verificaciones descritas en la norma de referencia.

Para automóviles, es necesario que la velocidad de ralentí corresponda con la especificada por el fabricante del automóvil.

- El evaluador del IDEAM verificará que es realizada la inspección y contraste del valor de la velocidad de giro respecto a las especificaciones del fabricante o al intervalo definido en la norma de referencia. Además, se revisará que el software de aplicación realiza el análisis de este cumplimiento y de la estabilidad en el valor de esta velocidad de giro.

#### **Procedimiento de medición (software).**

Las pruebas descritas a continuación serán solicitadas durante la visita para verificar el cumplimiento del software de aplicación. De acuerdo con las condiciones particulares del analizador de gases o software de aplicación, éstas podrán ser modificadas o remplazadas, siempre que se logre cumplir con el objeto de dicha prueba.

#### Prueba rechazada por inspección visual.

- El grupo evaluador del IDEAM solicitará al inspector que durante la inspección visual del vehículo, escoja o ingrese al sistema la información correspondiente a cualquiera de los parámetros establecidos en la norma de referencia, de tal forma que el

software de aplicación genere del reporte de rechazo respectivo. Para su verificación se solicitará al inspector la impresión del reporte de resultados.

#### Ejecución de prueba (verificación de tiempos), automóviles.

- El evaluador del IDEAM verificará que el inspector acelere el vehículo hasta condiciones de velocidad crucero (2500 r/min  $\pm$  250 r/min), manteniendo esta condición por treinta 30 segundos. Adicionalmente, verificará que el software le indica al inspector el retorno a la condición de marcha mínima o ralentí especificada por el fabricante o ensamblador, o en su defecto dentro del intervalo de medición, especificado en la norma de referencia.
- El evaluador del IDEAM verificará que el inspector libere el acelerador, para alcanzar la velocidad de ralentí, o en su defecto un valor máximo de 1100 r/min; manteniendo esta condición por treinta 30 segundos.
- El evaluador del IDEAM verificará que el software registre el promedio de los valores medidos de las concentraciones de los gases de escape en los últimos 5 segundos, a través del reporte final, para cada uno de los dos eventos, velocidad crucero y ralentí
- Finalmente, el inspector debe detener el motor, desconectar el tacómetro y extraer la sonda del tubo de escape y permitir que el equipo retorne a lecturas de valores mínimos de residuos.

#### Ejecución de prueba (verificación de tiempos), motocicletas.

- El evaluador del IDEAM verificará que el inspector sin accionar el acelerador, permita que se establezca la velocidad de ralentí, o en su defecto entre 800 r/min y 1800 r/min; manteniendo esta condición por treinta 30 segundos.
- El evaluador del IDEAM verificará que el software registre el promedio de los valores medidos de las concentraciones de los gases de escape en los últimos 5 segundos, a través del reporte final.
- Finalmente, el inspector debe detener el motor, desconectar el tacómetro y extraer la sonda del tubo de escape y permitir que el equipo retorne a lecturas de valores mínimos de residuos.

#### **Prueba con presencia de dilución.**

##### Prueba sobre automóviles.

El software de aplicación debe detectar cuando exista una dilución de las muestras de escape por medio de los valores de la celda de oxígeno y los valores de CO<sub>2</sub> del banco de gases, de tal manera que cuando las concentraciones de CO<sub>2</sub> estén por debajo del 7 % o las de oxígeno excedan el 5 %, el reporte sea de rechazo para el vehículo. Dichos valores serán verificados en el reporte impreso solicitado al inspector después de esta prueba.

- El evaluador del IDEAM solicitará al inspector que realice la prueba normal a un vehículo y una vez transcurran 8 segundos aproximadamente durante el evento de crucero o ralentí, le solicitará que retire la sonda del tubo de escape, de tal forma que se produzca la dilución de la muestra. Se verificará que el equipo identifique la presencia de dilución de gases y en consecuencia que el vehículo sea rechazado. El reporte de resultados respectivo será solicitado por el evaluador como evidencia.

##### Prueba sobre motocicletas.

El software de aplicación debe monitorear la existencia de dilución en la muestra de gases, teniendo en cuenta los límites máximos establecidos, un valor de exceso de oxígeno máximo de 11% para motocicletas de dos (2) tiempos y de 6% para motocicletas (4) tiempos. Superados estos límites, el software de aplicación debe aplicar la corrección matemática descrita en la norma de referencia.

- El grupo evaluador del IDEAM solicitará al inspector que realice la prueba normal a la motocicleta presente en el establecimiento y una vez transcurridos 15 segundos durante ralentí, se retirará la sonda del tubo de escape para ocasionar la dilución de la muestra. Se verificará que el equipo identifique la presencia de dilución de gases y en consecuencia que realice el procedimiento matemático especificado.

#### **Procedimiento de medición (personal).**

- El evaluador del IDEAM evidenciará la competencia técnica de los inspectores de la Organización, durante la ejecución de una prueba. Esto incluye todas las fases de la evaluación:
  - Verificación de condiciones ambientales
  - Preparación de analizador de gases
  - Alistamiento e inspección del vehículo
  - Montaje del equipo y sensores periféricos
  - Verificaciones del montaje
  - Desarrollo de la prueba
  - Desmontaje del equipo y sensores periféricos
  - Entrega e interpretación de resultados
- Adicionalmente y durante toda la prueba sobre un vehículo, el evaluador del IDEAM evidenciará el conocimiento del inspector respecto al manejo del equipo, buenas prácticas de manipulación y montaje, conocimiento sobre el vehículo de pruebas, y en general, experiencia y habilidades necesarias.

#### **Características de seguridad del software.**

El software de aplicación debe cumplir como mínimo con todas las características de seguridad especificadas en la norma de referencia.

- El evaluador del IDEAM verificará que:
  - El software de aplicación asegure y garantice la confiabilidad total de los resultados de una prueba, su transmisión y reporte.
  - El software de aplicación impida que se muestren resultados parciales de la prueba, los cuales sólo se podrán presentar una vez ésta finalice, impresos y almacenados en el disco duro del equipo de cómputo.
  - Se restrinja el acceso al analizador de gases y a su operación sólo a los inspectores autorizados, a través de la asignación de contraseñas, situación que se debe evidenciar durante todo el desarrollo de la visita de evaluación.
  - Se impida la realización de las pruebas cuando el equipo no haya alcanzado sus requerimientos de estabilidad, temperatura de operación, calibración y prueba de residuos.
  - Se informe en pantalla e impida la operación del analizador siempre que no se pueda garantizar la capacidad de recibir y almacenar información en la base de datos.
  - Se compruebe la presencia, debida conexión y comunicación del computador con al menos una impresora.
  - Se permita el aborto de una prueba particular e ingreso de su causa o causas. Además, debe mantener un registro con fecha, hora y demás información ingresada, cada vez que una prueba haya sido abortada.

#### **Formatos únicos de resultados.**

- El evaluador del IDEAM solicitará los reportes de resultados de las pruebas realizadas (impresos o en base de datos), y verificará que se incluya como mínimo la siguiente información:



Prueba de fugas:

- Nombre de la organización
- Nombre de la prueba
- Fecha y hora de la prueba
- Número de serie del analizador de gases
- Resultado de la prueba (cuantitativo y cualitativo)

Prueba de calibración o verificación:

- Nombre de la organización
- Nombre de la prueba
- Fecha y hora de la prueba
- Número de serie del analizador de gases
- Concentraciones de los gases de referencia empleados en la prueba
- Resultados obtenidos en la calibración o verificación, para cada uno de los gases y canales
- Resultado cualitativo

Pruebas de repetibilidad, exactitud y ruido:

- Nombre de la organización
- Nombre de la prueba
- Fecha y hora de la prueba
- Número de serie del analizador de gases
- Concentraciones de los gases de referencia empleados en la prueba
- Registro de los resultados obtenidos

#### **9.4.2. Opacímetros para vehículos que operan con diésel**

- El evaluador del IDEAM verificará los siguientes requisitos en los opacímetros para vehículos a diésel:

##### **Número de asignación del equipo.**

El evaluador del IDEAM revisará la información referente al número consecutivo de la visita y el número del consecutivo del equipo (No. de inventario).

##### **Tipo de equipo y especificaciones técnicas.**

- El evaluador del IDEAM verificará y registrará el tipo de equipo y las principales características a partir de las especificaciones técnicas del banco de medición (por medio de los manuales entregados por el fabricante) y la descripción de las características técnicas por parte del inspector, tales como:
  - Longitud de trayectoria óptica efectiva (LTOE) en mm y si es de trayectoria simple o con reflexión.
  - Tipo de fuente de luminosa o emisor (LED o lámpara incandescente) y características del emisor y receptor, como: temperatura de color de llama o pico espectral.
  - Tiempos de respuesta: física (tp), eléctrica (te), de filtro (tf) (opcional) y tasa de registro de datos (número de datos registrados en un segundo, Hz).
  - Verificación de operación bajo el principio de flujo parcial.
  - Verificación de la implementación de un filtro pasabajos de segundo orden.

- Si no existe o no se encuentra el opacímetro, se considerará incumplimiento o quedará por fuera del alcance de la autorización, de común acuerdo con la Organización.

Criterios adicionales:

- El evaluador del IDEAM verificará de forma visual que el opacímetro conste como mínimo de tres unidades fundamentales: i) opacímetro de flujo parcial, ii) unidad de procesamiento de datos y control de ejecución de pruebas y iii) dispositivo de impresión.
- El evaluador del IDEAM verificará la existencia de sensores de temperatura ambiente y humedad relativa cuyo error máximo permisible es de  $\pm 2$  °C y  $\pm 3\%$  de Humedad Relativa, respectivamente. Estos sensores deberán estar acompañados de los respectivos certificados de calibración, emitidos por una entidad metrológica acreditada (vigentes y periódicos, según frecuencia establecida por la Organización). También serán aceptadas verificaciones (soportadas con registros) contra patrones trazables (con certificación vigente).
- El evaluador del IDEAM verificará la existencia de sensores de temperatura y velocidad de giro del motor (rpm) cuyo error máximo permisible es de  $\pm 2$  °C y  $\pm 100$  rpm, respectivamente. Estos sensores deberán estar acompañados de los respectivos certificados de calibración, emitidos por una entidad metrológica acreditada (vigentes y periódicos, según frecuencia establecida por la Organización). También serán aceptadas verificaciones (soportadas con registros) contra patrones trazables (con certificación vigente). Si la raíz de la suma de los cuadrados del tiempo de respuesta eléctrico y físico es inferior a 0.485 segundos, o superior a 0.515 segundos se considerará incumplimiento, dada la imposibilidad de conseguir el tiempo de respuesta requerido según la NTC 4231.
- Si el número de datos registrados por segundo es inferior a veinte (20 Hz), se considerará incumplimiento según lo establecido en la NTC 4231.

Si el evaluador del IDEAM no puede realizar la verificación *in situ* de la implementación de un filtro pasabajos de segundo orden, se considerará como incumplimiento según lo establecido en la NTC 4231.

#### Identificación.

- El evaluador del IDEAM verificará el número de serie y la marca del opacímetro, además, verificará la marca del banco de medición. Todos los anteriores datos deben ser de fácil identificación y compatibles con los que se muestran en la pantalla del software de aplicación.

#### Filtros de densidad neutra para la verificación de linealidad.

El evaluador del IDEAM evidenciará si la Organización cuenta con filtros de densidad neutra y verificará sus características, tales como el porcentaje de opacidad, el coeficiente de extinción de luz y el número de serie (SN). Los filtros deberán estar acompañados de un certificado emitido por una entidad metrológica acreditada, con un tiempo inferior a un año en su emisión. También serán aceptadas verificaciones (soportadas con registros) realizadas contra patrones trazables (con certificado vigente y disponible), en donde se haga referencia al SN del filtro, al valor nominal y la incertidumbre en la magnitud.

#### Sistema de bloqueo durante el calentamiento.

- Para verificar que el opacímetro cuente con sistema de bloqueo durante el proceso de calentamiento y estabilización, el evaluador del IDEAM le indicará al inspector que encienda el equipo e inicialice el software de aplicación y cronometrará el tiempo a partir de este momento. Si el tiempo cronometrado es inferior al estipulado en las fichas técnicas del fabricante del banco de medición (en caso de disponerse esta información), se considerará incumplimiento. Así mismo, si no se dispone de esta información se considerará incumplimiento debido a que no existirían evidencias para garantizar que el tiempo dispuesto en el equipo es el recomendado.

- Con el equipo en proceso de calentamiento, el evaluador del IDEAM solicitará al inspector que ingrese a la opción para realizar medición de opacidad, de tal forma que verifique de forma visual que el opacímetro permanezca inhabilitado para medir, a través de un bloqueo automático del sistema durante el tiempo de calentamiento y purga.
- El evaluador del IDEAM verificará si el opacímetro cuenta con un sistema (por ejemplo, con un sistema de ventiladores), para proteger el emisor y el receptor, de manera que se evite el contacto directo del humo con los sensores o con sus cristales de protección. El sistema debe activarse antes de permitir realizar cualquier tipo de medición.

### **Comprobación de información en pantalla.**

- El evaluador del IDEAM verificará de forma visual en la pantalla del equipo de cómputo del opacímetro, el nombre de la Organización a la que pertenece el equipo, número de serie y marca del opacímetro, número de revisiones realizadas (opcional, puede verificarse en la base de datos), versión del software de control, fecha y hora de evaluación.
- El evaluador del IDEAM verificará de forma visual en la pantalla del equipo de cómputo del opacímetro, la última fecha de verificación de linealidad con los filtros de opacidad disponibles.

### **Sistema de muestreo.**

- El evaluador del IDEAM verificará y registrará si el opacímetro se encuentra acompañado de un sistema de muestreo (sonda), que cumpla con las características estipuladas por el proveedor del equipo y demás especificaciones incluidas en la NTC 4231.

### **Verificación de linealidad.**

- El evaluador del IDEAM revisará si el opacímetro ha sido sometido y ha superado previamente la prueba de verificación de linealidad, junto con sus respectivos lentes, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Para esto se accederá a la información guardada por el sistema en reportes que especifiquen la fecha y el resultado de la verificación de linealidad. El registro debe contar con reportes de mínimo cuatro (4) meses previos, siempre que el equipo lleve más de este periodo en operación (en caso contrario los que se tengan almacenados). Los reportes deben estar asegurados y ser inmodificables.
- El evaluador del IDEAM solicitará al inspector que realice el proceso de verificación de linealidad del opacímetro según las instrucciones del fabricante. En este procedimiento el error máximo al emplear los filtros de opacidad no debe exceder el  $\pm 2\%$  ó  $0.30 \text{ m}^{-1}$  para cada punto analizado. Se registrará la información del número de lentes, especificaciones de los mismos y los resultados. Si el equipo no aprueba la verificación de linealidad, se permitirá al inspector que realice el procedimiento mencionado hasta dos veces más. Si a pesar de los tres intentos, el opacímetro no aprueba el procedimiento de verificación de linealidad se considerará como incumplimiento. La verificación del cero, debe realizarse asegurándose de la correcta limpieza del protector o protectores y evitando el ingreso de humo al opacímetro.

### **Bloqueo por incumplimiento en la verificación de linealidad.**

- El evaluador del IDEAM solicitará al inspector que ingrese a la opción de verificación de la linealidad del equipo y realice el siguiente procedimiento:
  - En al menos uno de los puntos de verificación de linealidad (0%, valores intermedios o 100%), introducir un lente con un valor diferente al solicitado por el software de aplicación.
  - En al menos uno de los puntos de verificación de linealidad intermedios, introducir un lente cuyo valor de opacidad no satisfaga el criterio de separación mínima establecida en la NTC 4231.
  - En los puntos de verificación de linealidad restantes, introducir los lentes correctos para el valor solicitado por el software de aplicación.
  - Terminados los procedimientos descritos anteriormente, el inspector revisará si el equipo aprueba o no, y si además éste se bloquea para la realización de pruebas de opacidad subsiguientes. En caso de que el equipo no identifique la anomalía o no se bloquee, se considerará incumplimiento

- Al finalizar se indicará al inspector que realice nuevamente la verificación, según las instrucciones del proveedor de software, con la finalidad de dejar el equipo en las condiciones de verificación de linealidad adecuadas y desbloquear el equipo si esta situación se hubiese presentado.

#### **Registro de datos.**

- El evaluador del IDEAM verificará si el software de aplicación permite el ingreso de todos los datos necesarios para un adecuado reporte de resultados, exceptuando los datos de la Organización, los cuales podrán estar almacenados dentro del sistema de cómputo.
- El opacímetro debe reportar los resultados en unidades de opacidad en una escala de 0 a 100 referida a la LTOE que la Autoridad Ambiental establezca, no obstante mientras no se cuente con este parámetro, el evaluador del IDEAM revisará si el diámetro del tubo de escape es medido adecuadamente e ingresado de forma manual o si, por el contrario, es asignado automáticamente al ingresar el valor de potencia directamente o la marca y línea del vehículo. Igualmente se debe precisar en qué unidades es solicitado por el software.

#### **Reporte de datos y resultados.**

- El evaluador del IDEAM verificará la información del reporte de datos y resultados de la prueba, analizando la información que es ingresada y la que es reportada directamente por el software del equipo.

Adicionalmente, el software del opacímetro debe reportar como mínimo la siguiente información:

#### Datos de la Organización.

- a. Nombre de la Organización.
- b. NIT o Cédula de Ciudadanía
- c. Dirección.
- d. Teléfono(s).
- e. Ciudad.

#### Datos del propietario.

Todos los establecidos en la Tabla 4 de la NTC 4231, según aplique.

#### Datos del opacímetro.

Todos los establecidos en la Tabla 2 de la NTC 4231, para cada opacímetro con el que cuente la Organización.

#### Datos de la prueba.

Todos los establecidos en la Tabla 3 de la NTC 4231.

#### Datos del vehículo.

Todos los establecidos en la Tabla 5 de la NTC 4231.

- a) No. del lote objeto de verificación (en caso de que aplique)
- b) Marca del vehículo.
- c) Línea del vehículo.
- d) Tipo de motor.
- e) Año modelo.
- f) Cilindraje (cm<sup>3</sup>).
- g) Número de motor.
- h) Número de VIN o serie (en caso de que aplique).

- i) Potencia del motor
- j) Diámetro interno y externo del tubo de escape.
- k) Placa (según aplique).

NOTA: Esta información puede ser resumida en el número de VIN o codificación interna para el caso de vehículos nuevos, siempre que a partir de ésta sea trazable la información restante.

#### Resultados de la prueba.

Todos los establecidos en la Tabla 6 de la NTC 4231.

#### Reporte de datos y resultados de la prueba.

- El reporte de datos y resultados de la prueba debe contener como mínimo la siguiente información:
  - a) Datos de la Organización.
  - b) Datos del propietario.
  - c) Datos del opacímetro de gases.
  - d) Datos de la prueba.
  - e) Datos del vehículo.
  - f) Resultados de la prueba.
- Para una prueba particular, este reporte de datos y resultados debe poder ser impreso de forma física o digital.
- El evaluador del IDEAM verificará, como mínimo, la información y estructura de dos (2) certificados generados por el software, uno de aprobación y uno de rechazo.

#### **9.4.2.1. Procedimiento de medición y desempeño del software de aplicación**

##### **Inspección previa del vehículo.**

- Una vez el inspector inicie con la ejecución de la prueba al vehículo, el evaluador del IDEAM debe verificar si el software de aplicación permite introducir información respecto a los siguientes aspectos de inspección:

##### Inspección visual:

- Existencia de fugas en el tubo, uniones del múltiple y silenciador del sistema de escape del vehículo.
- Salidas adicionales en el sistema de escape diferentes a las de diseño original del vehículo.
- Ausencia de tapones de aceite o fugas en el mismo.
- Ausencia de tapones de combustible o fugas en el mismo.
- Instalación de accesorios o deformaciones en el tubo de escape que no permitan la introducción del acople.
- Incorrecta operación del sistema de refrigeración.
- Ausencia o incorrecta instalación del filtro de aire.
- Presencia de dispositivos instalados en el motor o en el vehículo que alteren las características normales de velocidad de giro y que tengan como efecto la modificación de los resultados de la prueba de opacidad o que impidan su ejecución adecuada. Presencia de humo azul o blanco.
- Cuando uno de los anteriores puntos sea catalogado y seleccionado por el inspector ambiental como incumplimiento, el evaluador del IDEAM verificará que el software dé por terminada la prueba y genere el reporte de rechazo respectivo.

##### **Inspección del funcionamiento del motor y de los sensores de revoluciones y temperatura.**

- El evaluador del IDEAM registrará si el software de aplicación permite visualizar al inspector los parámetros de temperatura y revoluciones del motor. Además debe permitir revisar los siguientes aspectos:

- Obstáculos que impidan el libre avance del pedal de aceleración.
  - Ayudas visuales o sonoras que indiquen las condiciones de operación del motor, adicionales a si el gobernador limita o no las revoluciones. En este caso, deberá generar resultado de incumplimiento por operación inadecuada del sistema de gobernación del motor.
- Cuando uno de los anteriores puntos sea catalogado y seleccionado por el inspector como incumplimiento, el evaluador del IDEAM verificará que el software dé por terminada la prueba y genere el reporte de rechazo respectivo.
  - El evaluador del IDEAM verificará si el software de aplicación muestra en pantalla instrucciones que le indiquen al inspector aspectos de preparación del vehículo tales como: verificación de neutro o parqueo, verificación de ruedas bloqueadas, verificación de luces desactivadas, desactivación del freno del motor o escape (ahogo) y, en caso de ser posible, verificación de que el sistema de aire acondicionado o ventilación este desactivado, al igual que el sistema de precalentamiento del motor y aquellos accesorios que alteren las revoluciones y temperatura del motor.
  - El evaluador del IDEAM verificará que el software registre la temperatura de operación del motor y cumpla con los requisitos establecidos en el numeral 3.1.3.9 de la NTC 4231.

#### **Verificación, ajuste del cero y valor máximo.**

- El evaluador del IDEAM evidenciará que se cumplan los requisitos descritos a continuación para los diferentes tipos de verificación a realizar.

##### Verificación y ajuste del cero.

El software de aplicación debe permitir visualizar en pantalla el momento en el que realiza la verificación y el ajuste del cero.

- El evaluador del IDEAM verificará si el software indica al inspector revisar que no exista alguna obstrucción entre el emisor o receptor, o algún mensaje similar. Si se da esta instrucción, el evaluador del IDEAM verificará que justo antes de iniciar la prueba de aceleración libre, y al colocar un filtro o elemento con opacidad superior al 2%, el software indique que el opacímetro o que el cero se encuentra fuera de rango. En este caso, el software de aplicación debe ajustar el cero del opacímetro.

##### Verificación y ajuste del valor máximo.

El software de aplicación debe permitir visualizar en pantalla que se está realizando la verificación y ajuste del valor máximo de la escala (100%). Para comprobar si se realiza manualmente, el software de aplicación debe indicar al inspector que obstruya por completo el haz de luz con un elemento adecuado para ello. Si se realiza automáticamente, se debe confirmar que el emisor de luz se apague durante esta operación, o que se genere una obstrucción antes de la llegada de luz al receptor.

Algunos software de aplicación pueden mostrar el siguiente mensaje o similar: “realizando o verificando linealidad”, dado que realizan las verificaciones automáticamente. En estos casos, cuando el software realice esta verificación, se introducirá cualquier elemento que produzca una opacidad superior al 2%. Ante ésta situación, el software de aplicación debe indicar que no se supera la prueba. En todo caso, se debe observar que en algún momento de la operación se apague el LED o emisor de luz.

- El evaluador del IDEAM verificará que no se habilite la opción para realizar la prueba de aceleración libre hasta que no se haya realizado exitosamente el ajuste a cero y la escala máxima.
- Si el inspector llegase a incumplir alguno de los ítems del procedimiento realizado durante la medición de opacidad según lo expuesto en el numeral 3 de la NTC 4231, se considerará incumplimiento.

### **Toma y registro de revoluciones y temperatura del motor.**

- El evaluador del IDEAM verificará si el software de aplicación permite al inspector visualizar en forma adecuada las revoluciones y temperatura del motor, y si el software registra automáticamente las revoluciones de ralentí o marcha mínima y revoluciones gobernadas.
- Si no se cumple lo anterior, incluyendo la visualización de las revoluciones y de la temperatura, se registrará como incumplimiento. Adicionalmente, el evaluador del IDEAM revisará si el software de aplicación le indica al inspector si debe liberar u oprimir el acelerador.
- Si el software de aplicación no registra las revoluciones, no se continuará con la evaluación del software del equipo y se considerará incumplimiento.

### **Procedimiento de medición – ciclos de aceleración libre.**

- El evaluador del IDEAM verificará que el inspector realice la siguiente secuencia de forma asistida por el software de aplicación:
  - Oprimir completamente el acelerador en un tiempo menor a un segundo.
  - Mantener el acelerador completamente oprimido hasta que el motor alcance su velocidad gobernada. Luego de alcanzarla, debe mantenerla de 2 segundos a 4 segundos y después soltar el acelerador para que el motor regrese a su velocidad de ralentí.
- Si a los 5 segundos de estar el acelerador completamente oprimido el motor no ha alcanzado su velocidad gobernada, el software de aplicación del equipo deberá abortar la prueba. Si esta situación se presenta al repetir la prueba una vez más, el software de aplicación deberá generar el rechazo correspondiente. Si esto no se cumple, no se continuará con la evaluación del software del equipo y se considerará como incumplimiento.
- Una vez suelto el acelerador, deben transcurrir entre 15 segundos y 20 segundos antes de iniciar el siguiente ciclo de aceleración. Si el software de aplicación no cumple con este tiempo, no se continuará con la evaluación del software y se considerará como incumplimiento.
- Este procedimiento se debe realizar cuatro veces empleando la secuencia anteriormente descrita. Si el software no permite la realización de los cuatro ciclos no se continuará con la evaluación del software del equipo y se considerará como incumplimiento.

### **Características de seguridad del software.**

El evaluador del IDEAM verificará que:

- El software del opacímetro impida que se muestren resultados parciales de la prueba (opacidad). Éstos sólo se podrán mostrar hasta tanto la prueba no finalice y sea almacenada en el disco duro del computador del equipo.
- No se permita la eliminación o modificación de cualquier resultado de la prueba, programas o archivos almacenados. (verificado desde el inicio de la evaluación en la que para hacer alguna modificación, el software del equipo requiere de la contraseña del proveedor del equipo).
- Se restrinja el acceso al medidor de humos y a su operación sólo a los controladores ambientales autorizados a través de la asignación de contraseñas (verificado desde el inicio de la evaluación en la que para hacer las pruebas, el software del equipo requiere de la contraseña para el inicio de las actividades).
- Se impida la realización de las pruebas cuando el equipo no haya alcanzado temperatura de operación, verificación de la linealidad, control del cero y escala completa.
- Se compruebe la presencia de la debida conexión y comunicación del computador con al menos una impresora y con el opacímetro.

### Formatos únicos de resultados de la revisión al opacímetro.

- El evaluador del IDEAM solicitará que en el reporte impreso, en la base de datos o en la pantalla del equipo, se registren los resultados de la prueba de linealidad, incluyendo como mínimo la siguiente información:

Prueba de verificación de la linealidad:

- Nombre de la Organización.
  - Nombre de la prueba
  - Fecha y hora de la prueba
  - Número de serie del equipo al que se le realizó la prueba
  - Datos de los filtros de densidad neutra empleados durante la prueba.
  - Datos obtenidos de la verificación de la linealidad (valores leídos).
  - Resultado de la prueba.
- En caso de ser requerida por el grupo evaluador del IDEAM en una visita de seguimiento, la anterior información debe suministrarse en medio magnético.


### Tipos de pruebas para verificar la ejecución, control y validación de las pruebas.

- Luego de verificar exitosamente el cero y 100%, el evaluador del IDEAM verificará que el software le indique al inspector, que “inserte la sonda en el tubo de escape” u otro mensaje similar, seguido de la instrucción del software como: “continuar”, “aceptar” u otra palabra semejante, para seguir con la prueba.
- El evaluador del IDEAM solicitará al inspector que, como mínimo realice al vehículo que opera con diésel presente en el establecimiento las pruebas detalladas a continuación. Éstas le permitirán confirmar el cumplimiento o incumplimiento del software de aplicación.

#### Ejecución de prueba (verificación de tiempos)

- Hasta tanto la Autoridad Ambiental competente no haya definido una LTOE para el reporte de los resultados, se ingresará al software un diámetro cuyo valor será igual a la LTOE, con el fin de evitar correcciones matemáticas. Cuando el software indique “inserte la sonda en el tubo de escape” o mensaje similar, se procederá con el ingreso de la sonda y se realizará la secuencia normal de la prueba.
- Durante la ejecución de la prueba se cronometrarán los tiempos de las diferentes etapas del ciclo, donde se debe verificar que el software cumpla con los tiempos especificados en la norma de referencia. Si se evidencia que los éstos se encuentran desfasados, se repetirá la inspección nuevamente. En caso de que no se cumpla con los tiempos se considerará como incumplimiento.
- Es de aclarar que el lapso de 15 a 20 segundos corresponden al tiempo transcurrido desde el momento en el cual se inicia la liberación del pedal o en el que el software indica que se libere el pedal del acelerador hasta que comienza un nuevo evento de aceleración. Así mismo, el tiempo del evento de sostenimiento puede ser variable de 2 a 4 segundos, o puede ser fijo siempre y cuando esté entre los 2 y 4 segundos establecidos.
- Durante el evento de aceleración, el evaluador del IDEAM le indicará al inspector que en tres oportunidades varíe la tasa de aceleración, con el fin de verificar si el software de aplicación inicia el período de sostenimiento cuando alcanza las revoluciones gobernadas.
- En al menos una de las pruebas se debe acelerar lentamente, de tal forma que se alcancen las revoluciones luego de 6 segundos, o más, ante lo cual el software de aplicación debe invalidar la aceleración.
- Si los incumplimientos en las tasas de aceleración se hacen repetitivos sin tener la opción de rechazo y finalización por parte del inspector, esto será considerado como incumplimiento.



 <p><b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	<p><b>MANUAL DE PROCESOS Y PROTOCOLOS</b> Evaluación para Revisión y Seguimiento a Organizaciones. Autorización y Seguimiento del Proceso de Medición de Emisiones Contaminantes Generadas por Fuentes Móviles</p>	<b>Código:</b> M2-SAPc-10
		<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Fecha:</b> 2013-09-16
		<b>Página:</b> 33 de 38

### Prueba para verificar la corrección por diámetro de tubo de escape.

Se indicará al software nuevamente un diámetro de tubo de escape igual a la LTOE. Cuando el software indique “inserte la sonda en el tubo de escape” o un mensaje similar, se introducirá un lente con opacidad conocida. Para la captura de revoluciones y temperatura debe utilizarse un vehículo Diésel. Igualmente, si se cuenta con herramientas que permitan simular las revoluciones del motor, se podrán utilizar siempre que sea empleada única y exclusivamente para estos fines y protegida por medio de contraseñas.

Se repetirá la prueba al menos tres veces utilizando el mismo elemento de opacidad constante pero indicando diferentes potencias (en caso de que éstas asignen diámetro de escape automáticamente), o en su defecto diferentes diámetros expresados en milímetros o su equivalente en pulgadas, de acuerdo con las características del software. En cualquier caso, el software deberá permitir el ingreso de valores con el número de dígitos necesarios para expresarlos en milímetros o fracciones de pulgada (mínimo tres cifras significativas). Se considerará incumplimiento si sólo permite ingresar valores enteros en centímetros o unidades de pulgadas.

- Con la ayuda de una hoja de cálculo o herramienta similar, el evaluador del IDEAM verificará si se aplica la corrección por diámetro de tubo de escape, indicada en el anexo B de la NTC 4231.
- Si el evaluador del IDEAM evidencia que los resultados obtenidos pudiesen verse afectados por introducción de humo en la cámara de medición o por suciedad del filtro de opacidad conocida, se repetirá el ejercicio sólo una vez más.
- Si se encuentra que el software de aplicación no realiza las correcciones de forma adecuada, se considerará como incumplimiento.

Nota: Una vez se haya definido una LTOE a la cual se deben reportar los resultados, el evaluador del IDEAM verificará el cumplimiento de este requisito y que el software no realice ningún tipo de corrección por diámetro de escape, en caso contrario no se continuará con la evaluación del software y se considerará como incumplimiento.

### Prueba para la verificación de la corrección por longitud de onda.

Para realizar esta verificación y dadas las características de los equipos disponibles en el mercado, no se realizará ninguna inspección directa durante la evaluación, es decir, si en las características técnicas se cuenta con los requisitos establecidos en la NTC 4231, no se requiere corrección. Sin embargo, si las características técnicas del conjunto óptico no corresponden a los requisitos de la NTC 4231, el evaluador del IDEAM solicitará la demostración de la corrección efectuada mediante un arreglo de datos (preferiblemente en Excel).

- Con los datos obtenidos el evaluador del IDEAM, por medio de una hoja de cálculo y empleando la ecuación B5 de la NTC 4231, procederá a evaluar la funcionalidad de la corrección implementada en el software. De no ser posible lo anterior y dadas las diferentes configuraciones de software y opacímetros existentes en el mercado, se considerará como incumplimiento.

### Registro y captura de datos.

A continuación se describe el procedimiento para revisar el registro y captura de datos del opacímetro:

- Para el primer ciclo o de barrido, se dejará un lente de opacidad dentro del equipo.
- Para el segundo ciclo con el lente dentro del equipo, se retirará el elemento antes de que se alcancen las revoluciones gobernadas, es decir, durante el evento de aceleración.
- Para el tercer ciclo, se introducirá y se retirará el lente durante el evento de sostenimiento.
- Para el cuarto ciclo, se introducirá y retirará el lente durante el evento de desaceleración, es decir en el momento en que el software solicite liberar el pedal.

Luego de realizar lo anterior, el evaluador del IDEAM debe realizar la evaluación bajo los siguientes parámetros:

- El opacímetro deberá registrar el valor de opacidad del filtro de densidad neutra en cada uno de los eventos de aceleración.
- El valor final de la prueba debe ser igual al valor del filtro de densidad neutra empleado (dentro de las tolerancias establecidas). Ésto evidenciará que el resultado corresponde al valor promedio de los valores máximos de las últimas 3 aceleraciones.
- La desviación máxima del 5% ó 10% de opacidad ó  $0.5 \text{ m}^{-1}$ , según aplique, entre valores máximos por aceleración no puede ser excedida. Ésto evidenciaría que para cada aceleración el opacímetro realizó un registro continuo y que determinó el valor máximo.

#### Pruebas para la validación del ensayo de aceleración libre.

Desviación del cero (verificación del cero):


- Se realizará una prueba completa utilizando un filtro de densidad neutra, preferiblemente el más bajo posible, ingresando en el equipo un valor de diámetro de escape cualquiera. Finalizados los ciclos de aceleración libre, el software de aplicación deberá indicar al inspector que “retire la sonda de medición del tubo de escape” o un mensaje similar. En caso de que el software no presente el mensaje mencionado, el evaluador del IDEAM identificará esto como observación, ya que podría afectar el correcto comportamiento del equipo. En caso de que el software de aplicación no indique al inspector el retiro de la sonda, se considerará válido el que se cuente con un sistema automático para bloquear la entrada de humo a la cámara de medición.
- Si el software indica al inspector que “retire la sonda de medición del tubo de escape” o un mensaje similar, se dejará el filtro de opacidad conocida dentro del opacímetro y se procederá a continuar la prueba de tal forma que el software asuma que la sonda fue desconectada. Luego, el evaluador del IDEAM solicitará los resultados de dicha prueba para verificar la desviación respecto al cero y el control que realiza el equipo sobre la misma. Si la opacidad registrada es superior al 2%, se verificará que el software realice lo siguiente: si el equipo no detecta la desviación del cero o no la reporta, será evidencia que no cuenta con el control adecuado de la desviación posterior a la realización de una prueba, lo cual constituye un incumplimiento.
- Ante esta situación el opacímetro debe abortar la prueba e iniciar una siguiente, posterior a la validación del 0 % y 100 % en la escala. Si el software permite la realización de una siguiente prueba sin el cumplimiento de estos procedimientos, se identificará como incumplimiento.

Variación de la temperatura de operación del motor:

- Se realizará una prueba completa utilizando un filtro de densidad neutra, preferiblemente el más bajo posible, ingresando en el equipo un valor de diámetro de escape cualquiera. Durante los ciclos de aceleración libre, el evaluador del IDEAM solicitará retirar la sonda de temperatura del punto inicial de medición con el fin de generar variaciones en las lecturas de este dispositivo. Una vez finalizada la prueba unitaria de aceleración el evaluador del IDEAM solicitará los resultados de dicha prueba para verificar la variación de temperatura y el control que realiza el equipo sobre la misma. Si la variación de temperatura es superior a  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  el software debe abortar la prueba y permitir la realización de una prueba unitaria más para la cual se seguirá el mismo procedimiento descrito anteriormente con el fin de generar la variación de temperatura, en cuyo caso el software deberá generar el reporte de rechazo por operación incorrecta.
- En caso de que no se generen el aborto y el rechazo correspondientes, o que no sea posible verificar el registro de la temperatura en cada ciclo, el evaluador del IDEAM registrará esta situación como incumplimiento.

#### Opción de aborto.

- El evaluador del IDEAM verificará que el software de aplicación permita abortar la prueba, al menos por las condiciones expuestas en la Tabla 3 de la NTC 4231 y registrará el cumplimiento o incumplimiento.

 <p><b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	<p><b>MANUAL DE PROCESOS Y PROTOCOLOS</b> Evaluación para Revisión y Seguimiento a Organizaciones. Autorización y Seguimiento del Proceso de Medición de Emisiones Contaminantes Generadas por Fuentes Móviles</p>	<b>Código:</b> M2-SAPc-10
		<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Fecha:</b> 2013-09-16
		<b>Página:</b> 35 de 38

### Tiempo de respuesta.

Este punto se evaluará únicamente si se suministra el soporte adecuado por parte de personal calificado o la herramienta que permita capturar un arreglo de datos, según la tasa de muestreo del opacímetro, y si son conocidos los tiempos de respuesta eléctrico y físico, por medio de soportes por el fabricante del banco.

- Si no se encuentran disponibles los datos de tiempos de respuesta requeridos y no se facilita el soporte o herramienta por medio de la cual el evaluador del IDEAM pueda visualizar los datos filtrados según la tasa de muestreo, no se contará con evidencias de su correcto funcionamiento, lo cual se considerará como incumplimiento.

Se realizará el siguiente procedimiento con el fin de identificar el tiempo de respuesta de acuerdo con la herramienta disponible y asegurándose que el equipo se encuentra correctamente calibrado:

Si la Organización tiene acceso a apagar el emisor o receptor de luz ya sea digital o manualmente, se realizará una prueba durante la cual se solicitará que se apague el emisor de luz y se registren y almacenen los datos, con el fin de simular un incremento instantáneo en la opacidad, de 0% a 100%.

- El evaluador del IDEAM solicitará en medio magnético el arreglo de datos filtrados para visualizarlos y organizarlos en una hoja de cálculo, siempre que cumplan con la tasa mínima de registro especificada en la NTC 4231. Posteriormente, se procederá a determinar los tiempos en los cuales el opacímetro alcanza el 10 % y 90 % de opacidad. Como en esta prueba no puede ser medido el tiempo de respuesta físico, la raíz cuadrada del tiempo del filtro al cuadrado más el tiempo eléctrico al cuadrado, deberá ser inferior a 0.515 s,
- Si alguno de los tiempos: físico o eléctrico, es superior a 0.515 s, según las especificaciones del fabricante del equipo, no se realizará la evaluación y se considerará como incumplimiento, dada la imposibilidad de producir un tiempo de respuesta general compatible con la NTC 4231.

Criterios adicionales:

- Si apagar el emisor o receptor se considera como alternativa viable y esto requiere de una operación física, es decir interrumpir el suministro de energía al equipo, el evaluador del IDEAM solicitará que sea la última prueba en realizarse durante la evaluación con el fin de no atrasar la verificación de los demás aspectos del equipo.
- El tiempo de respuesta físico debe ser calculado siguiendo las indicaciones especificadas en el numeral 4.2.4.2 de la NTC 4231.

## **9.5. CONDICIONES DE PERSONAL**

### **9.5.1. Personal de medición de emisiones**

El personal encargado de las mediciones de emisiones generadas por fuentes móviles debe tener como mínimo conocimientos demostrables de las normas NTC 4983, NTC 4231, NTC 5365 y la Resolución 910 del 2008, emitida por el ahora MADS.

Dentro del personal se debe contar con profesionales graduados en Ingeniería y técnicos que tengan experiencia, capacitación y habilidades en el campo automotriz y manejo de equipos de medición de emisiones.

#### Profesional en Ingeniería responsable del personal de medición:

Perfil general:

Profesional en ingeniería, preferiblemente en Mecánica, Ambiental o Química.

**Perfil específico:**

- a) Título profesional y tarjeta profesional, en caso de que aplique (si no se cuenta con ésta última, será suficiente con el soporte de que se encuentra en trámite).
- b) Mínimo dos (2) años de experiencia en el manejo de personal, gestión administrativa y conocimiento en la normatividad ambiental y legal vigente.
- c) Cada dos (2) años (contados a partir de su vinculación a la Organización o a partir del 1 de enero de 2011, según aplique) debe acreditar experiencia o cursos de actualización no inferiores a cuarenta (40) horas, relacionados con los procesos de medición de emisiones y en normatividad asociada.

**Inspector:**

**Perfil general:**

Profesional, técnico o tecnólogo en áreas como: ambiental, mecánica, mecánica automotriz, revisiones técnico mecánicas, medición de emisiones y afines.

**Perfil específico:**

- a) Título profesional, técnico o tecnólogo. Para efectos de equivalencia, se aceptará como técnico a un bachiller con mínimo 6 meses de experiencia específica en la medición de emisiones generadas por fuentes móviles.
- b) Mínimo seis meses de experiencia en el manejo de equipos de medición de emisiones generadas por fuentes móviles.
- c) Cada dos años (contados a partir de su vinculación a la Organización o a partir del 1 de enero de 2011, según aplique) debe acreditar curso de actualización no inferior a cuarenta (40) horas, en procesos de diagnóstico automotor, manejo de equipos y conocimientos en la normatividad legal vigente asociada.

## **9.6. MATERIALES E INSUMOS**

### **Compra de servicios y suministros.**

La Organización debe contar con los elementos necesarios para la calibración y/o verificación de la correcta operación de sus equipos. Dentro de estos elementos están:

- Gases de referencia
- Lentes referencia de densidad neutra.
- Partes o cualquier otro insumo, consumible o no, necesario a la hora de garantizar el buen funcionamiento de los equipos y la seguridad en las mediciones a ser realizadas.

Se debe contar con todos los soportes que permitan establecer la trazabilidad de los materiales de referencia al SI.

## **9.7. MANTENIMIENTO**

- El evaluador del IDEAM verificará que la Organización cuente con personal especializado, o con contratos de mantenimiento periódico de los equipos.

El mantenimiento debe hacerse de acuerdo con lo indicado en los manuales del fabricante. Para su verificación se solicitarán los manuales de operación y mantenimiento de los equipos definidos por el fabricante.

El mantenimiento debe incluir como mínimo:

- a) Rutinas y procedimientos preventivos y periódicos, consignadas en las respectivas hojas de vida de los equipos.

	<b>MANUAL DE PROCESOS Y PROTOCOLOS</b> Evaluación para Revisión y Seguimiento a Organizaciones. Autorización y Seguimiento del Proceso de Medición de Emisiones Contaminantes Generadas por Fuentes Móviles	<b>Código:</b> M2-SAPc-10
		<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Fecha:</b> 2013-09-16
		<b>Página:</b> 37 de 38

- b) Calibraciones periódicas según especificaciones dadas por el fabricante, consignadas en las respectivas hojas de vida de los equipos.
- c) Actualización periódica de las bitácoras de mantenimiento, relacionando mantenimiento preventivo, correctivo y/u observaciones relevantes.

## 9.8. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

### 9.8.1. Seguridad de la información global

- El grupo evaluador del IDEAM verificará los siguientes aspectos:

#### Uso de contraseñas.

- Todo el personal debe mantener la confidencialidad de las contraseñas, evitando compartirlas, prestarlas o usar las que no correspondan con su usuario asignado, soportada por compromisos y/o actas de asignación.

#### Administración de la base de datos.

- Una vez se hayan realizado todas las pruebas (evaluación, revisión a un vehículo), los resultados deben corresponder a: reportes impresos o digitales que cumplan todas las especificaciones dadas en las normas técnicas de referencia.
- Los reportes deben quedar grabados en un sistema computarizado (los archivos deben ser controlados en cuanto a seguridad y modificaciones), con posibilidad de exportación a un medio magnético.

#### Información de respaldo.

- Debe realizarse periódicamente un respaldo de toda la información asociada a las actividades de medición de emisiones.

#### Bitácoras


Para cada equipo se debe mantener una bitácora de las actividades realizadas, en la cual se debe incluir como mínimo lo siguiente:

- a) Tiempos (fecha y hora) de arranque y cierre del sistema.
- b) Errores del sistema y las acciones adoptadas para su corrección (en caso de que aplique).
- c) Chequeo de los aspectos más importantes a revisar durante la preparación de los equipos de medición de emisiones de gases, antes de iniciar labores.
- d) Chequeo de los aspectos más importantes a revisar durante la desconexión de los equipos de medición de emisiones de gases, al finalizar labores.
- e) Registros de mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos.
- f) Registro (número de serie del equipo, fecha, hora y motivo), en caso de que los equipos o parte de ellos, sean enviados fuera de las instalaciones para su mantenimiento.
- g) El nombre de quien registra la entrada en la bitácora.

Estas bitácoras deben estar sujetas a revisiones regulares e independientes.

El profesional responsable debe mantener una bitácora de fallas en equipos y/o procedimientos, en la cual se debe incluir lo siguiente:

- a. Fecha y hora de la falla.

	<b>MANUAL DE PROCESOS Y PROTOCOLOS</b> Evaluación para Revisión y Seguimiento a Organizaciones. Autorización y Seguimiento del Proceso de Medición de Emisiones Contaminantes Generadas por Fuentes Móviles	<b>Código:</b> M2-SAPc-10
		<b>Versión:</b> 1.0
		<b>Fecha:</b> 2013-09-16
		<b>Página:</b> 38 de 38

- b. Descripción de la falla (operacional o equipos) y corrección o acción correctiva tomada.
- c. Descripción de sospechas de fallas y fallas reales.
- d. Descripción de las fallas comunicadas por los usuarios con respecto a problemas de atención.
- e. El nombre de quien registra la entrada en la bitácora.

Deben existir reglas precisas (manual o documento) para gestionar las fallas registradas, que incluyan:

- La revisión de los registros de fallas para asegurar que se han resuelto satisfactoriamente.
- La revisión de las medidas correctivas, para asegurar que los controles no se han visto comprometidos y que la acción tomada está debidamente autorizada.

## 10. REFERENCIAS

- Resolución 910 del 05 de junio de 2008, emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Resolución 2509 del 2010, emitida por el IDEAM.
- Norma técnica colombiana, NTC 4231, Segunda actualización 2012-10-31
- Norma técnica colombiana, NTC 4983, Primera actualización 2012-02-22
- Norma técnica colombiana, NTC 5365, Segunda actualización 2012-02-22
- Norma técnica colombiana, NTC-ISO/IEC 17025, Primera actualización 2005-11-08
- BAR 90, Emissions Testing. Test Analyzer System Specification. Editada en 1996-06
- OIML R 99, partes 1 y 2, Edición 2008 (E)

## 11. HISTORIAL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
1.0	2013-09-16	Revisión general de requisitos y actualización de procedimientos, criterios y conceptos, derivados de la actualización de las Normas Técnicas Colombianas NTC 4983, NTC 5365 y NTC 4231, emitidas en el año 2012

<b>ELABORÓ:</b>  <b>Johanna Jiménez - Andrés Altamar</b> <b>Contratistas Grupo de Acreditación</b>	<b>REVISÓ:</b>  <b>Dora Victoria Galvis Medina</b> <b>Coordinadora Grupo de Acreditación</b>	<b>APROBÓ:</b>  <b>José Alaín Hoyos Hernández</b> <b>Subdirector de Estudios Ambientales</b>
---	---	---