

INFORME FINAL DE CAMPAÑAS DE MONITOREO DE FUENTES MOVILES EN EL AÑO 2021

EIDER JOSÉ GÁMEZ FRÍAS
Profesional Especializado

ROSANA REDONDO VELÁSQUEZ
Ingeniera del Medio Ambiente - Contratista

Riohacha, La Guajira
Diciembre de 2021



TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVOS	5
3. NORMATIVIDAD	6
4. METODOLOGÍA APLICADA EN EL MONITOREO Y CONTROL DE FUENTES MÓVILES ..	7
4.1 LIMITES MÁXIMOS DE EMISIÓN PERMISIBLES PARA FUENTES MÓVILES	7
4.2 MÉTODOS DE ENSAYO PARA EL MONITOREO DE GASES	7
4.3 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIONES DE GASES DE ESCAPE	8
4.3.1 Metodología para operativos de control de emisión de gases.....	9
4.3.2 Preparación del equipo de medición.....	9
4.3.3 Descripción de la prueba de control de emisión de gases.....	10
5. OPERATIVOS DE CONTROL Y MONITOREO REALIZADOS	11
5.1 SITIOS DE CONTROL Y MONITOREO	11
5.2 RESULTADOS OBTENIDOS	12
6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	13
6.1 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	15
7. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES	16
8. BIBLIOGRAFÍA	17

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama metodología de operativos de control de emisión de gases.....	9
Figura 2. Emisión de gases contaminantes	11
Figura 3. Porcentaje de vehículos monitoreados.....	13
Figura 4. Total, Vehículos aprobados y fuera de rango.	13
Figura 5. Resultados de la prueba de control de emisión de gases.	14
Figura 6. Resultados vehículos aprobados y fuera de rango según su clase.....	14
Figura 7. Resultados por municipios.	15

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Límites máximos de emisión permisibles para vehículos a gasolina	7
Tabla 2. Límites máximos de emisión permisibles para Motocicletas.....	7
Tabla 3. Límites máximos de emisión permisibles para vehículos diesel	7
Tabla 4. Clasificación del método de ensayo según el tipo de motor	8
Tabla 5. Sitio de monitoreo por día de operativo.....	12

ANEXOS

- A1. Registro fotográfico operativos monitoreo de gases.



1. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se presentan los resultados de las campañas de monitoreo ejecutadas para realizar verificación de emisiones a las fuentes móviles que circula en el departamento de La Guajira.

Se llevaron a cabo quince (15) jornadas de monitoreo y operativos de control de emisiones de gases producidos por fuentes móviles en el departamento de La Guajira, en compañía de la Policía Nacional y las alcaldías municipales. Los resultados obtenidos fueron comparados con la Resolución 910 del 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, validando así el nivel de cumplimiento de la normatividad en los vehículos automotores evaluados.

Para la ubicación de los sitios donde se realizaron los operativos, se tuvo en cuenta el tránsito vehicular en cada municipio. Durante el desarrollo de estas jornadas fueron realizadas las pruebas con la ayuda de la Unidad Móvil de control de emisión de gases con la que cuenta CORPOGUAJIRA, se evaluó la emisión de gases contaminantes: Hidrocarburos, Monóxido de carbono (CO) y Dióxido de Carbono (CO₂), para automotores como automóviles, camionetas, camperos, motocarros y motocicletas.



2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- ✓ Realizar operativos de monitoreo y control de emisiones de fuentes móviles en los municipios de Riohacha, Maicao, Uribia, Fonseca, y San Juan del Cesar; buscando evaluar el cumplimiento de la Resolución 910 del 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Evaluar el cumplimiento en la normatividad vigente respecto al procedimiento, metodología, equipos e idoneidad en la evaluación de gases de escape para fuentes móviles.
- ✓ Mejorar metodología y aspectos técnicos en la realización de los operativos de control de emisión de gases en fuentes móviles.
- ✓ Realizar el estudio y análisis de los resultados obtenidos en los operativos de monitoreo y control de emisiones de fuentes móviles.

3. NORMATIVIDAD

Dentro de la legislación vigente en Colombia, establecida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) que rigen la calidad de aire, se encuentran:

- Resolución 910 de 2008 la cual establece los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres en Colombia.

Adicionalmente son consideradas algunas normas técnicas de calidad de aire, en las cuales se reglamentan los métodos de ensayo para la revisión de gases a fuentes móviles y las especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación:

- ✓ **NTC 4983 CALIDAD DE AIRE.** Evaluación de gases de escape de fuentes móviles a gasolina. Método de ensayo en marcha mínima ralentí y velocidad de crucero y especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación.
- ✓ **NTC 5365 CALIDAD DE AIRE.** Evaluación de gases de escape de motocicletas, motociclos y mototriciclos accionados tanto con gasolina 4 tiempos como con mezcla de aceite gasolina 2 tiempos. Método de ensayo en marcha mínima ralentí y especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación.
- ✓ **NTC 4231 CALIDAD DE AIRE.** Procedimiento de medición y características de los equipos de flujo parcial necesarios para evaluar las emisiones de humo generadas por las fuentes móviles accionadas con diesel. Método de aceleración libre.



4. METODOLOGÍA APLICADA EN EL MONITOREO Y CONTROL DE FUENTES MÓVILES

4.1 LÍMITES MÁXIMOS DE EMISIÓN PERMISIBLES PARA FUENTES MÓVILES

La Resolución 910 de 2008 decretada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), reglamenta los niveles permisibles de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres.

Tabla 1. Límites máximos de emisión permisibles para vehículos a gasolina

MODELO	CO %	HC (ppm)	O ₂ %	CO ₂ %
1970 y Anterior	5	800	5	7 a 20
1971 - 1984	4	650	5	7 a 20
1985 - 1997	3	400	5	7 a 20
1998 y posterior	1	200	5	7 a 20

Fuente: Artículo 5 de la Resolución 910 de 2008.

Tabla 2. Límites máximos de emisión permisibles para Motocicletas

MODELO	CO %	HC (ppm)	O ₂ %	CO ₂ %
Motocicletas, motociclos y mototriciclos de 4 Tiempos				
Todos	4,5	2000	6	0,8 a 20
Motocicletas, motociclos y mototriciclos de 2 Tiempos				
2009 y Anterior	4,5	10000	11	0,8 a 20
2010 y Posterior	4,5	2000	11	0,8 a 20

Fuente: Artículo 6 de la Resolución 910 de 2008.

Tabla 3. Límites máximos de emisión permisibles para vehículos diesel

MODELO	OPACIDAD %
1970 y Anterior	50
1971 – 1984	45
1985 – 1997	40
1998 – y posterior	35

Fuente: Artículo 8 de la Resolución 910 de 2008.

4.2 MÉTODOS DE ENSAYO PARA EL MONITOREO DE GASES

El método de ensayo utilizado para las pruebas es del tipo de prueba Estática, en el cual el vehículo se encuentra sin carga y en neutro (para cajas manuales) o en parqueo (para cajas automáticas), dentro del método se pueden distinguir tres (3) categorías principalmente:



- ✓ Método de ensayo en marcha mínima o ralentí. Son las especificaciones de la velocidad del motor establecidas por el fabricante o ensamblador de vehículos, requeridas para mantener el motor en funcionamiento y sin carga. Esta velocidad se encuentra generalmente entre 900 a 1100 rpm.
- ✓ Método de ensayo en velocidad de crucero. Son las revoluciones de un motor ciclo Otto comprendidas entre las 2250 a 2750 rpm, las cuales son mantenidas estables y sin carga en el motor.
- ✓ Método de ensayo en aceleración libre. Es el aumento rápido de las revoluciones del motor de la fuente móvil entre un rango de velocidades mínimo hasta una máxima aceleración estable, sin carga.

Durante el periodo de la realización del ensayo la temperatura del aceite del motor en el cárter debe estar a la temperatura normal de operación establecida por el fabricante o ensamblador del vehículo para la normal operación del motor.

- Para vehículos a gasolina: TNO mínimo a 60 °C.
- Para motocicletas: TNO a un mínimo de 40 °C, medidos sobre la tapa del embrague.
- Para vehículos tipo scooter: TNO cuando se ha mantenido el vehículo al menos 10 minutos.

El método de ensayo que se debe realizar según el tipo de motor se puede observar en la Tabla 4.

Tabla 4. Clasificación del método de ensayo según el tipo de motor

TIPO DE MOTOR	TIPO DE VEHÍCULO	MÉTODO DE ENSAYO
A Gasolina	Automóviles, camionetas, Camperos.	Ralentí y velocidad de crucero
De 2T o 4T	Motociclo, motocicletas y mototriciclos, motocarros.	Ralentí
Diesel	Vehículos pesados.	Aceleración libre
Bi-combustibles	Automotores varios.	--

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2021.

4.3 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIONES DE GASES DE ESCAPE.

A continuación, se puede observar el diagrama de bloques en el cual se ilustra la metodología para la determinación de las concentraciones de los gases de escape, según lo establecido en la norma (Resolución 910 de 2008).



4.3.1 Metodología para operativos de control de emisión de gases.

Teniendo en cuenta que los operativos realizados de revisión de emisión de gases en fuentes móviles son netamente educativos y de sensibilización a la población civil acerca de la contaminación ambiental de la calidad del aire. Se desarrolló una metodología en donde se le informa al propietario o conductor del vehículo acerca de la campaña.

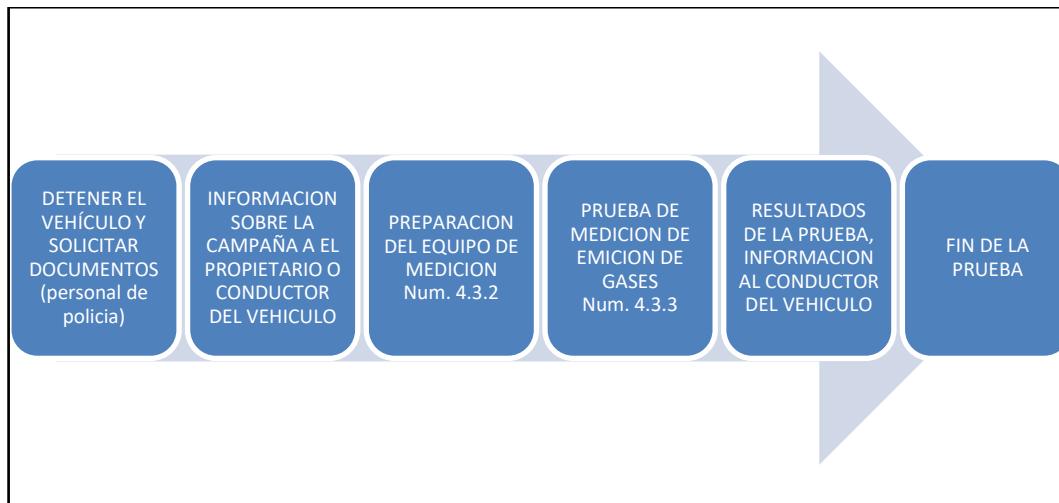


Figura 1. Diagrama metodología de operativos de control de emisión de gases.

Fuente: Adaptado de la Resolución 910 de 2008.

4.3.2 Preparación del equipo de medición.

- ✓ Alimentación del equipo por medio de una línea de 110 VAC. Encender y verificar el correcto funcionamiento del software y hardware que lo compone.
- ✓ Verificar o realizar en su defecto la calibración del equipo correspondiente a:
 - Calibración por fugas de la bomba de 4 tiempos y de 2 tiempos del equipo analizador de gases (Esta calibración se debe realizar diariamente).
 - Calibración con gas patrón de baja y de alta del equipo analizador de gases (Esta calibración se debe realizar cada tres días).
 - La calibración del opacímetro correspondiente a la evaluación de emisiones de humo generadas por fuentes diesel (Esta calibración se debe realizar diariamente).
- ✓ Eliminar de la sonda y de los filtros cualquier material particulado, agua o humedad.

- ✓ Antes de realizar cada prueba se debe realizar la comprobación automática de residuos, se debe garantizar que las lecturas del analizador de gases regresen al mínimo valor de lectura como se muestra a continuación y debe tardar un periodo máximo de 270 segundos.

Vehículos de 4 tiempos: HC < 20 ppm

Vehículos de 2 tiempos: HC < 500 ppm

- ✓ Así mismo, antes de cada prueba el sistema debe realizar una calibración periódica automática de los rangos de tolerancia o “Autocero”.

4.3.3 Descripción de la prueba de control de emisión de gases.

1. Verificar que la transmisión este en neutro (para cajas manuales) o en parqueo (para cajas automáticas) y posición del ahogador o choque, luces y aire acondicionado apagados, de manera que no produzca cargas externas al motor.
2. Conectar los dispositivos de censado de temperatura y RPM del motor y verificar que estén dentro del rango permisible.
3. Digitar la información del propietario y del vehículo, de acuerdo con lo establecido en el sistema.
4. Realizar inspección visual del vehículo que no existan fugas en el tubo de escape, silenciador, tapa de llenado del tanque de combustible, tapa de llenado de aceite del motor y en las uniones al múltiple de escape, que provoque una dilución o fuga de los gases de escape.
5. Insertar la sonda de medición de gases y realizar la prueba según el método de ensayo que se esté realizando ya sea en marcha mínima o ralentí, en velocidad de crucero o aceleración libre.
6. Detener el motor, retirar los dispositivos y permitir que el equipo regrese a sus condiciones mínimas de residuos.
7. Calificar la prueba, imprimir el respectivo reporte y realizar un análisis de los resultados.



5. OPERATIVOS DE CONTROL Y MONITOREO REALIZADOS

Es de suma importancia para la optimización de la red para la gestión integral de la calidad de aire en el departamento de La Guajira, realizar el estudio y análisis de emisión de gases por parte de las fuentes móviles en los municipios del departamento y determinar el cumplimiento de los límites máximos de emisión de gases impuestos por la Resolución 910 de 2008.

Para estos fueron realizadas quince (15) campañas de monitoreo y control de emisión de gases en fuentes móviles, para el parque automotor a gasolina comprendido entre automóviles, camionetas, camperos, motocarros y motocicletas.

Las pruebas realizadas durante el operativo permiten el análisis de emisión de gases estipulada en las normas colombianas en lo que a fuentes móviles respecta, en donde se miden las condiciones normales de operación del automotor como lo son: las concentraciones de monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), hidrocarburos (HC) y oxígeno (O₂) en los productos de la combustión interna del motor. Evaluando a su vez que se encuentren dentro de los niveles de óptimo funcionamiento del motor.



Figura 2. Emisión de gases contaminantes

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2021.

5.1 SITIOS DE CONTROL Y MONITOREO.

Se realizaron los operativos de control de emisión de gases contaminantes de fuentes móviles en cinco (5) municipios del departamento de La Guajira (Maicao, Uribia, San Juan del Cesar, Fonseca y Riohacha).

Los operativos fueron realizados de acuerdo a la descripción presentada en la Tabla 5. En cada uno de los municipios relacionados anteriormente.



Tabla 5. Sitio de monitoreo por día de operativo.

FECHA	SITIO DE MONITOREO
Noviembre 22, 23 y 24 de 2021	Maicao
Noviembre 25 y 26 de 2021	Uribia
Noviembre 29 y 30 de 2021	Fonseca
Diciembre 01 y 02 de 2021	San Juan del Cesar
Diciembre 03, 06 y 07 de 2021	Riohacha

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2021.

5.2 RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación, se muestran los resultados generales obtenidos de las jornadas de monitoreo y control de emisión de gases realizadas en el departamento de la Guajira, detallando cada uno de los municipios. En dichas jornadas se evaluaron un total de 300 vehículos entre los que se encuentran automóviles, camperos, camionetas, motocarros y motocicletas.

Tabla 6. Resultados obtenidos en las jornadas de monitoreo y control de emisiones de gases

MUNICIPIO	AUTOMOVILES		MOTOCICLETAS		MOTOCARROS		TOTAL
	Aprobado	Rechazado	Aprobado	Rechazado	Aprobado	Rechazado	
Riohacha	14	6	32	28	0	0	80
Maicao	17	7	25	12	17	2	80
Uribia	23	2	8	7	0	0	40
Fonseca	9	1	31	19	0	0	60
San Juan del Cesar	4	1	22	13	0	0	40
TOTAL	67	17	118	79	17	2	300

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2021.



6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

- **Vehículos evaluados según su clase:** En total fueron analizados 300 vehículos en los cinco (5) municipios donde se realizaron las campañas de monitoreo de fuentes móviles. En la Figura 3 se ilustran los porcentajes correspondientes a cada tipo de vehículo.

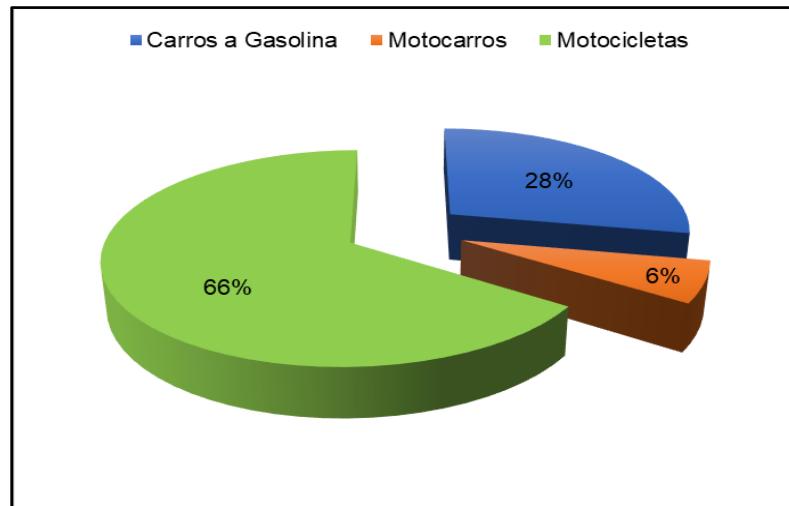


Figura 3. Porcentaje de vehículos monitoreados.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2021.

- **Resultados de la evaluación:** En la Figura 4 se observan el total de vehículos que aprobaron la evaluación y los rechazados que se encuentran fuera de rango de la norma.

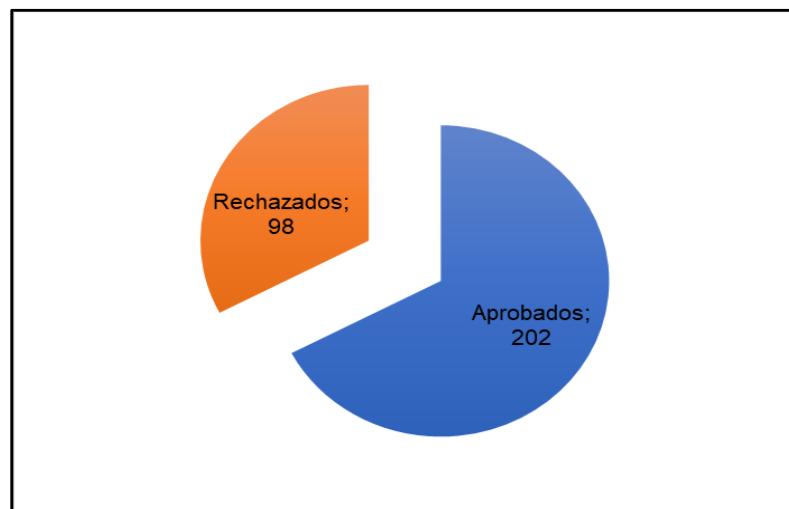


Figura 4. Total, Vehículos aprobados y fuera de rango.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2021.

- **Resultados específicos de la prueba de control de emisión de gases:** En la Figura 5 se observa que el 60% de las fuentes entre vehículos y motocicletas (59 automotores) se encuentran fuera de rango por alta presencia de HC (Hidrocarburos); el 28% (27automotores) por la combinación de CO (Monóxido de carbono) y HC; y en menor cantidad por combinación de CO y O₂.

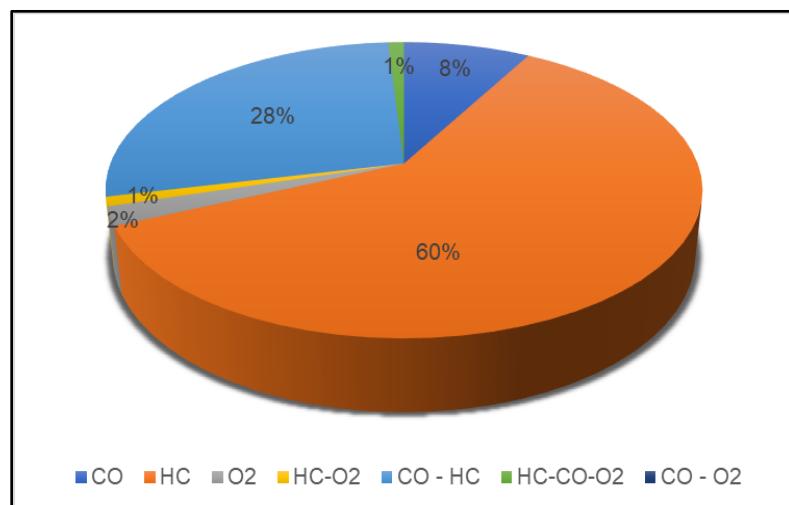


Figura 5. Resultados de la prueba de control de emisión de gases.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2021.

- **Número de vehículos aprobados y fuera de rango clasificados según la clase:** Se tiene que 67 carros, 118 motocicletas y 17 motocarros se encuentran dentro de los límites que establece la norma. Así mismo, 17 carros, 79 motocicletas y 2 motocarros están fuera del rango.

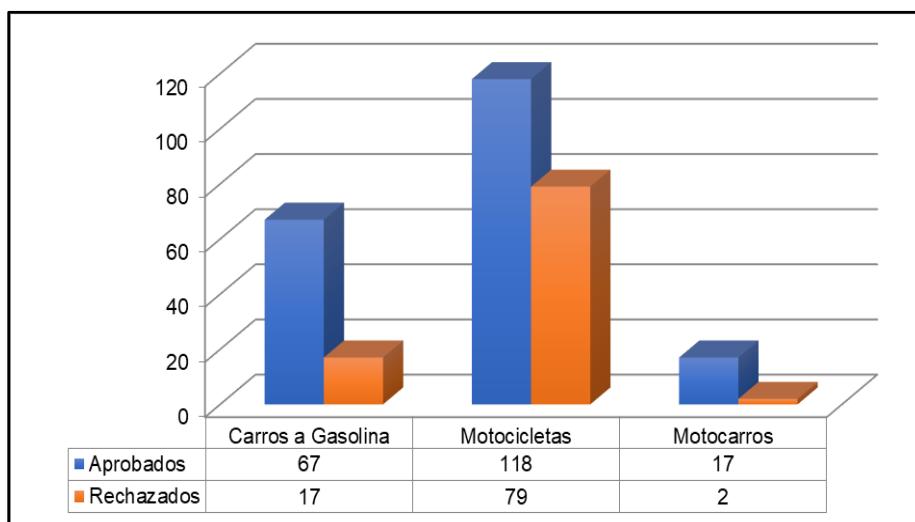


Figura 6. Resultados vehículos aprobados y fuera de rango según su clase.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2021.

- **Resultados por municipios:** El municipio donde más incumplimiento normativo hay es el Distrito de Riohacha, el 42.5% de los 80 vehículos evaluados sobre pasa los límites; llama la atención entendiendo que es la capital del departamento en donde hay dos Centros de Diagnóstico Automotor y en donde debiera haber mayor control de las emisiones. Uribia y Maicao son los municipios con mayor cumplimiento.

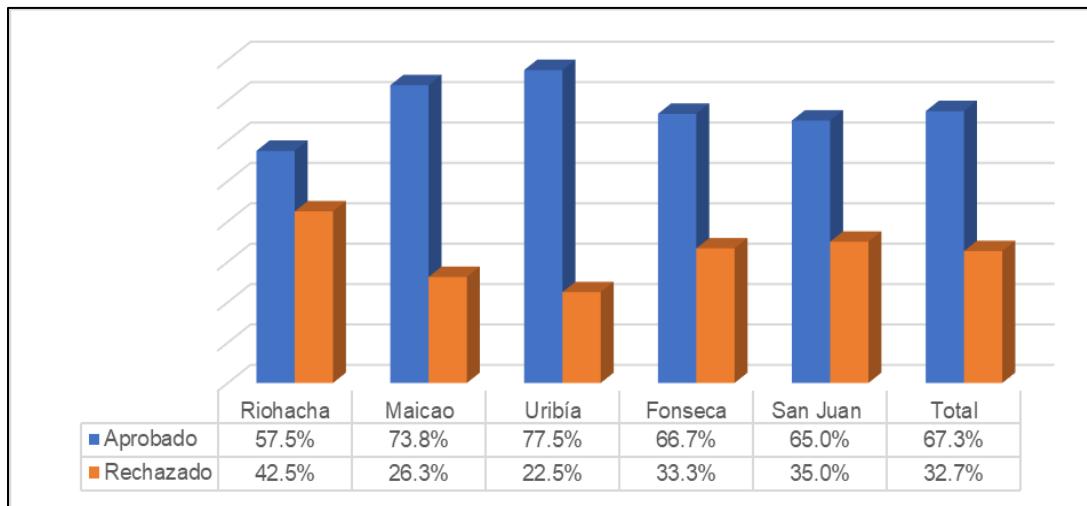


Figura 7. Resultados por municipios.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2021.

6.1 DISCUSION DE LOS RESULTADOS

- ✓ El 67.3 % de los vehículos monitoreados (202 automotores) se encontraban dentro de los límites establecidos por la norma; el 32.7% restante (98 vehículos) no están cumpliendo los límites de emisión de gases, contribuyendo a la contaminación atmosférica en el departamento de La Guajira.
- ✓ En lo que respecta a Carros, el 80% de los evaluados cumplen con la normatividad, mientras que el 20% registraron valores fuera del rango.
- ✓ El 60% de las Motocicletas monitoreadas cumplen con los límites establecidos en la Resolución 910 de 2008, mientras que el 40% incumplen dichos límites. Solo en Riohacha, 28 de 60 Motocicletas evaluadas no cumplen con las emisiones permitidas.
- ✓ De 19 Motocarros evaluados, solo 2 (equivalentes al 11%) incumplieron la normatividad relacionada en la Resolución 910 de 2008.
- ✓ La mayor causa de rechazo de la prueba fue la presencia de HC (Hidrocarburos) con el 60%, seguido de un 28% por CO (Dióxido de carbono) y HC, lo que representa una combustión incompleta en el motor y un 2% por exceso de O₂. En menor porcentaje fueron rechazados por la combinación HC-CO-O₂, CO-O₂ y HC-O₂.



7. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

- ✓ Un factor determinante en la emisión de contaminantes es el combustible utilizado, por lo cual el manejo inadecuado que se le da al combustible sin el cumplimiento de las normas que los rigen, puede afectar altamente la calidad del mismo, el buen funcionamiento del motor e indirectamente los productos resultados de la combustión.
- ✓ A medida que el año modelo de los vehículos es más reciente se cumple en mayor proporción con la normatividad en la emisión de gases contaminantes por fuentes móviles.
- ✓ Se recomienda seguir implementando estas campañas de control, las cuales permiten obtener más vigilancia y control de la contaminación atmosférica ocasionada por la emisión de gases por fuentes móviles.
- ✓ Se recomienda a las Autoridades de Tránsito realizar mayor control a los vehículos mediante la exigencia de la revisión técnico mecánica y de emisión de gases vigente.
- ✓ Con base en lo descrito en el artículo 2.2.5.1.6.4. del Decreto 1076 de 2015 emitido por la Presidencia de la República; se recomienda a las autoridades de los municipios y distritos donde se ejecutaron las campañas de monitoreo, ejercer funciones de control y vigilancia de los fenómenos de contaminación atmosférica e imponer las medidas correctivas que en cada caso correspondan.
- ✓ Con la realización de las campañas de monitoreo se dio cumplimiento a la meta modificada mediante Acuerdo 009 de 2021 del Consejo Directivo para el año 2021 del indicador "# de campañas de monitoreo de fuentes móviles" de la actividad "Fortalecer el sistema de vigilancia de la calidad del aire mediante el control y monitoreo de emisiones de fuentes móviles" asociada al proyecto "Calidad del Aire" del Plan de Acción. Así mismo, se avanzó en el cumplimiento de la meta del indicador "# de vehículos atendidos por campaña de monitoreo de fuentes móviles".



8. BIBLIOGRAFÍA

- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Por el cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres. RESOLUCIÓN 910, 5 de junio 2008.
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Por la cual se establecen las condiciones mínimas que deben cumplir los Centros de Diagnóstico Automotor para realizar las revisiones técnico-mecánico y de gases de los vehículos automotores que transiten por el territorio nacional. RESOLUCIÓN 3500, 21 de noviembre 2005.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. NTC 4983. CALIDAD DE AIRE. Evaluación de gases de escape de fuentes móviles a gasolina. Método de ensayo en marcha mínima y velocidad de crucero y especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación. Santafé de Bogotá D.C. 2001.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. NTC 5365. CALIDAD DE AIRE. Evaluación de gases de escape de motocicletas, motociclos y mototriciclos accionados tanto con gasolina (4 tiempos) como con mezcla gasolina aceite (2 tiempos). Método de ensayo en marcha mínima y especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación. Santafé de Bogotá D.C. 2008.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. NTC 4231. CALIDAD DE AIRE. Procedimiento de medición y características de los equipos de flujo parcial necesarios para evaluar las emisiones de humo generadas por las fuentes móviles accionadas con diesel. Método de aceleración libre. Santafé de Bogotá D.C. 2002.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. NTC 5385. CENTROS DE DIAGNOSTICO AUTOMOTOR. Santafé de Bogotá D.C. 2006.



ANEXOS

ANEXO 1 REGISTRO FOTOGRÁFICO OPERATIVOS MONITOREO DE GASES

- Operativo monitoreo de gases en el municipio de Riohacha



- Operativo monitoreo de gases en el municipio de Maicao



- Operativo monitoreo de gases en el municipio de Uribia



- Operativo monitoreo de gases en el municipio de Fonseca



- Operativo monitoreo de gases en el municipio de San Juan del Cesar

