

FINANCIADO POR:

 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Agencia Suiza para el Desarrollo
y la Cooperación COSUDE

EJECUTADO POR:


swisscontact


Programa Clima y Aire limpio
en Ciudades de América Latina

Informe Primera Fase 2018-2021

PROGRAMA CLIMA
Y AIRE LIMPIO
EN CIUDADES DE
AMÉRICA LATINA



/ BOGOTÁ
/ CIUDAD DE MÉXICO
/ LIMA
/ SANTIAGO DE CHILE

Glosario

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ANPACT. Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones

ATU. Autoridad de Transporte Urbano de Lima y Callao

BEV. Battery Electric Vehicle (Vehículo Eléctrico a Batería)

CAF. Banco de Desarrollo de América Latina

CALAC. Clima y Aire Limpio en Ciudades de América Latina

CCAC. Climate and Clean Air Coalition (Coalición de Clima y Aire Limpio)

CCVC. Contaminantes Climáticos de Vida Corta

CDMX. Ciudad de México

CIDATT. Centro de Investigación y Asesoría del Transporte Terrestre

CORFO. Corporación de Fomento de la Producción de Chile

COSUDE. Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación

DPF. Diesel Particle Filter (Filtro de Partículas Diésel)

DS. Decreto Supremo

DTPM. Directorio de Transporte Público Metropolitano de Chile

DU. Decreto de Urgencia

FISE. Fondo de Inclusión Social Energético de Perú

GEF. Global Environmental Fund (Fondo Global Ambiental)

GEI. Gases de Efecto Invernadero

GIZ. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional)

GLP. Gas Licuado de Petróleo

GNV. Gas Natural Vehicular

HC. Hidrocarburos

HEV. Hybrid Electric Vehicle (Vehículo Eléctrico Híbrido)

ICCT. International Council for Clean Transport

INECC. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático de México

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México

MADS. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia

MINAM. Ministerio del Ambiente de Perú

MINEM. Ministerio de Energía y Minas de Perú

MINSAL. Ministerio de Salud de Perú

MMA. Ministerio de Medio Ambiente de Chile

MOP. Ministerio de Obras Públicas de Chile

MTC. Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú

MTT. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones de Chile

NDC. National Determined Contributions (Contribuciones Nacionales Determinadas)

MMNC. Maquinaria Móvil No de Carretera

OPS. Organización Panamericana de la Salud

OMS. Organización Mundial de la Salud

PHEV. Plug-in Hybrid Electric Vehicle (Vehículo Eléctrico Híbrido Enchufable)

PIB. Producto Interno Bruto

RM. Resolución Ministerial

RTP. Red de Transporte de Pasajeros de México

PUCP. Pontificia Universidad Católica del Perú

SDA. Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá D.C.

SEDEMA. Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México

SEMOVI. Secretaría de Movilidad de la Ciudad de México

SITP. Sistema Integrado de Transporte Público en Bogotá

UBA. Ultra Bajo en Azufre

UN. United Nations (Naciones Unidas)

UNEP. United Nations Environmental Program (Programa de Medio Ambiente de las Naciones Unidas)

UMV. Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial de Bogotá

USEPA. United States Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos)

ZMVM. Zona Metropolitana del Valle de México

Índice

I. Información general de CALAC+ 2
Objetivos, estrategia y resultados esperados

II. Resultado 1. Visión regional 14
Buses sin hollín y bajos en emisiones de carbono

Bogotá 16
Ciudad de México 18
Lima 20
Santiago de Chile 22

III. Resultado 2. Visión regional 24
Políticas urbanas para maquinaria fuera de ruta

Bogotá 28
Ciudad de México 30
Lima 32
Santiago de Chile 34

IV. Resultado 3. Visión regional 36
Red global de gestión del conocimiento

V. Contribución del programa a políticas públicas 40

VI. Conclusiones y lecciones aprendidas 42

VII. Próximos pasos 46

Ciudades saludables y bajas en emisiones

CALAC+ busca, a través del fortalecimiento de las capacidades de los funcionarios de gobierno, mejorar la calidad del aire en cuatro ciudades de América Latina: **Bogotá, Ciudad de México, Lima y Santiago de Chile**. El programa brinda apoyo y asistencia técnica al Estado, así como los insumos y la evidencia técnica para una mejor toma de decisiones en la formulación de políticas públicas.

El crecimiento de las ciudades, en términos de habitantes y área urbana, ha ido de la mano también del incremento de vehículos en circulación, cuyas emisiones contaminantes afectan significativamente a la población. A ello se suma la operación de maquinaria móvil no de carretera (MMNC) en las capitales que, de igual forma, contribuyen a la emisión de contaminantes atmosféricos y climáticos.

En este contexto, la crisis sanitaria actual —que en un primer momento permitió la reducción de dichas emisiones— representa **una oportunidad para evaluar la incorporación de esquemas de transporte eficientes y la adopción de medidas para regular las emisiones de las MMNC en América Latina**, en donde es una prioridad reducir los contaminantes de aire nocivos para proteger la salud humana y el ambiente.

Lima es una de las ciudades de América Latina que ha mejorado su calidad del aire en los últimos años.



En Ciudad de México se están introduciendo tecnologías libres de hollín en su transporte público.

Visión de sostenibilidad

El Programa Global en los Andes de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) financia el **Programa Clima y Aire Limpio en Ciudades de América Latina (CALAC+)**, basado en una experiencia previa implementada en Santiago de Chile, Bogotá y Ciudad de México. CALAC+ busca fortalecer las capacidades de los actores de gobierno, así como proveer asistencia técnica para que las ciudades

del programa sean más sanas y sostenibles. De este modo, a través de diferentes acciones, acompaña a autoridades y contrapartes (ministerios, municipalidades, instituciones del sector transporte) y **les brinda los insumos y la evidencia técnica para una mejor toma de decisiones** en la formulación de políticas públicas de cada país. Para ello, su trabajo se concentra en tres ejes principales:



Buses sin hollín y bajos en emisiones de carbono



Incubadora de políticas urbanas para maquinaria móvil no de carretera



Red global de gestión del conocimiento

Las acciones de CALAC+ han incidido en estos tres frentes desde sus inicios en marzo del 2018, donde se estableció un horizonte de operación de tres años (con una extensión adicional de cinco meses para culminar con actividades que se vieron afectadas por la emergencia sanitaria). Esta primera fase —a la que le seguirá una segunda— se enmarcó en el Despacho de Cooperación Internacional, así como en el **Componente 02 (Desarrollo de bajas emisiones) y el Resultado 02 (Reducción de la contaminación atmosférica, con especial atención a las zonas urbanas, lo que se traduce en una mejora de la salud)** del nuevo Marco Estratégico del Programa Global de Cambio Climático y Medio Ambiente (PGCCMA) 2017-2020 de la COSUDE.

A nivel global, CALAC+ facilita el fortalecimiento de capacidades, la transferencia de conocimiento y disemina experiencias en coordinación con la Coalición de Clima y Aire Limpio (CCAC, por sus siglas en inglés), la Organización Panamericana de la Salud (OPS)/Organización Mundial de la Salud (OMS) y otras plataformas u organizaciones, para afianzar una alianza voluntaria emergente en ciudades latinoamericanas comprometidas para tomar acciones rápidas **y lograr impactos positivos en dos frentes: la salud pública y el clima.**



El trabajo de CALAC+ contribuye a alcanzar cuatro Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas



Santiago de Chile es una de las ciudades latinoamericanas en donde más se promueve la electromovilidad.

Retos y oportunidades

En los últimos 50 años las ciudades crecieron seis veces y con muy poca planificación. Las consecuencias se pueden ver día a día en los problemas de infraestructura, saneamiento y transporte público. Pero no solo esto: la contaminación tiene un alcance importante en la salud de la población, que demanda la articulación de todos los sectores involucrados para enfrentar este desafío.

CALAC+ trabaja para ser ese agente que contribuya a la mejor toma de decisiones, **mediante su asistencia técnica, conocimiento y experiencia.** De esta forma se busca que se materialicen las propuestas de reducción de emisiones que se han planteado alcanzar tanto para buses urbanos como para maquinaria móvil no de carretera (MMNC).

OBJETIVO DE CALAC+

Reducir los contaminantes de aire nocivos para proteger la salud humana, especialmente de las poblaciones más vulnerables y pobres, y mitigar el cambio climático por el uso de motores libres de hollín en sistemas de transporte público y maquinaria de construcción urbana en cuatro ciudades de América Latina: Bogotá, Ciudad de México, Lima y Santiago de Chile.

RESULTADOS ESPERADOS

CALAC+ busca alcanzar tres resultados principales en las ciudades en las que trabaja.



RESULTADO 1

Buses sin hollín y bajos en emisiones de carbono

Busca la reducción de partículas ultrafinas, carbono negro y GEI de los sistemas de transporte público urbano, mediante la asistencia técnica y apoyo para mejorar marcos legales, y las regulaciones ambientales y de transporte.



RESULTADO 2

Incubadora de políticas urbanas para maquinaria móvil no de carretera

Se centra en apoyar el desarrollo de políticas para la reducción de partículas ultrafinas, carbono negro y GEI de maquinaria urbana móvil no de carretera, mediante el diseño e implementación de normativa y el fortalecimiento técnico institucional.



RESULTADO 3

Red global de gestión del conocimiento

Tiene como objetivo compartir, a nivel regional y global, experiencias sistematizadas sobre políticas exitosas, acciones y tecnologías rentables que permitan reducir el consumo de combustible, contaminación de aire y emisiones de carbono en el contexto urbano. El eje de gestión de conocimiento es transversal y contribuye a lograr los dos primeros resultados.

Calcular para decidir

CONTRIBUCIÓN DE CALAC+ CON LA GENERACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA LA TOMA DE DECISIONES

El programa ha desarrollado una serie de herramientas para solucionar uno de los retos más grandes en la formulación de políticas: transformar información técnica en insumos prácticos para la definición de estrategias y

planes de reducción de emisiones que consideren costos y beneficios. **Se trata de instrumentos versátiles y fáciles de usar**, gracias a un software de amplia disponibilidad como es Excel de Microsoft.



En Bogotá se viene trabajando en la elaboración de la norma del Etiquetado Ambiental Vehicular.

CALMAQ+

Diseñada para calcular de una manera muy sencilla las emisiones de flotas de maquinaria en obras o sitios puntuales de trabajo con MMNC. Puede tratarse de una obra en ejecución, ya terminada o proyectada, donde se tenga conocimiento del tipo de maquinaria específico, horas de uso, antigüedad y otras características.

HEBASH+

Diseñada para la evaluación de beneficios ambientales y de salud humana derivados de cambios en la calidad del aire. Utiliza las mismas metodologías internacionales que reconocidas herramientas, como AirQ+ de la OMS, y cuenta con información precargada de las ciudades objetivo del programa CALAC+. Se evalúan los efectos en la concentración ambiental de material particulado fino y métricas como la mortalidad evitada, años de vida perdidos y años vividos con discapacidad. Se incluye la valoración en términos monetarios de la mortalidad evitada.

HEMAQ+

Diseñada para el análisis costo-beneficio del impacto económico y ambiental de la migración a normas de emisiones para MMNC. Permite calcular las emisiones de contaminantes criterio y GEI de un inventario de flota de maquinaria, así como simulaciones bajo diferentes escenarios regulatorios de crecimiento de flota y sus emisiones hasta el año 2050. También mide el impacto de reducción de emisiones contaminantes y de gases de efecto invernadero en el tiempo, beneficios ambientales y en la salud humana asociados a la implementación de diferentes escenarios normativos de emisiones para maquinaria.

HETRANS+

Diseñada para el análisis costo-beneficio del impacto económico y ambiental asociado a la migración a normas de emisiones Euro VI, vehículos eléctricos y etiquetado vehicular. Permite calcular las emisiones de contaminantes criterio y GEI de un inventario de flota de vehículos livianos, medianos y pesados; así como simulaciones, bajo diferentes escenarios regulatorios, del crecimiento del parque vehicular y sus emisiones hasta el año 2050.

ESQUEMA METODOLÓGICO



HEBASH+

EMAQ+ Y HETRANS+

Ciudades en cifras

¿CÓMO ES LA CALIDAD DEL AIRE EN LAS CAPITALS EN DONDE TRABAJA CALAC+?

Ciudad de México



MÉXICO

POBLACIÓN
9'004.000

BUSES PÚBLICOS
45.149 unidades
(Metrobus, RTP y concesionarios)

MAQUINARÍA MÓVIL NO DE CARRETERA
71.447 unidades

CALIDAD DEL AIRE
23,2 microgramos por m³
concentración anual (2020) de PM2.5 µg/m³ (partículas finas)

CONTRIBUCIÓN DE TRANSPORTE PÚBLICO en la generación de PM2.5
18%

CONTRIBUCIÓN DEL TRANSPORTE TOTAL en la generación de PM2.5
37%

CONTRIBUCIÓN DE MMNC (MAQUINARIA MÓVIL NO DE CARRETERA) en la generación de PM2.5
4%

850 mil muertes en las Américas

son atribuibles a factores ambientales, según la Organización Mundial de la Salud. La contaminación del aire es el principal riesgo ambiental para la salud en la región.

Océano Pacífico

Santiago de Chile



CHILE

POBLACIÓN
7'112.808 (censo 2017)

BUSES PÚBLICOS
6.909 unidades
(septiembre 2021)

MAQUINARÍA MÓVIL NO DE CARRETERA
22.244 unidades
(inventario de emisiones CALAC+ año base 2018)

CALIDAD DEL AIRE
23,6 (µg/m³) PM2.5 concentración anual
(World Air Quality Report 2020)

CONTRIBUCIÓN DE LOS BUSES PÚBLICOS en la generación de PM2.5
3,5% (AGIES PPDA RM 2016)

CONTRIBUCIÓN DEL TRANSPORTE DE CARRETERA en la generación de PM2.5
19,5% (AGIES PPDA RM 2016)

CONTRIBUCIÓN DE LA MAQUINARIA MÓVIL NO DE CARRETERA en la generación de PM2.5
20% (AGIES PPDA RM 2016)

LOGRAR UN SISTEMA DE BUSES Y MAQUINARIA MÓVIL NO DE CARRETERA bajo en emisiones contribuye a mejorar la salud pública y a fortalecer la acción climática en la región.

Bogotá



COLOMBIA

POBLACIÓN
7'181.469

BUSES PÚBLICOS
23.124 unidades
(base de datos del RUNT - julio 2020)

MAQUINARÍA MÓVIL NO DE CARRETERA
12.542 unidades
(inventario HEMAQ+ 2018)

CALIDAD DEL AIRE
18 microgramos por m³
(promedio anual al 2019, Plan estratégico para la gestión integral de la calidad del aire de Bogotá 2030)

CONTRIBUCIÓN DE TRANSPORTE PÚBLICO en la generación de PM2.5
5%
(inventario de emisiones de fuentes móviles y fuentes fijas industriales año 2018 - Documento en validación)

CONTRIBUCIÓN DEL TRANSPORTE TOTAL en la generación de PM2.5
40%
(Plan estratégico para la gestión integral de la calidad del aire de Bogotá 2030)

CONTRIBUCIÓN DE MMNC (MAQUINARIA MÓVIL NO DE CARRETERA) en la generación de PM2.5
10%
(inventario HEMAQ+ 2018)

Lima



PERÚ

POBLACIÓN
10'804.609
(proyección al 2020 en Lima Metropolitana y Callao)

BUSES PÚBLICOS
22.542 unidades
(ómnibus, microbús y camioneta rural, al 2020 en Lima Metropolitana y Callao)

MAQUINARÍA MÓVIL NO DE CARRETERA
80.300 unidades
(al 2016 a nivel nacional, inventario en proceso de validación)

CALIDAD DEL AIRE
27,4 microgramos por m³
concentración anual 2018 de PM2.5 µg/m³ (partículas finas)

CONTRIBUCIÓN DE FUENTES MÓVILES (TRANSPORTE) a la emisión de PM 2.5:
58%
(en 2016 en Lima y Callao)

CALAC+ DESARROLLA ACCIONES A DEMANDA DE SUS SOCIOS DE GOBIERNO, en el marco de las hojas de ruta de cada país, para generar las condiciones habilitantes que permitan la formulación de políticas que logran la reducción efectiva de emisiones contaminantes y de GEI.



RE SUL TA DOS

PRINCIPALES ACCIONES DE CALAC+ DURANTE SU FASE I

RESULTADO 1



Buses sin hollín
y bajos en
emisiones de
carbono

RESULTADO 2



Incubadora de
políticas urbanas
para maquinaria
móvil no de
carretera

RESULTADO 3



Red global de
gestión del
conocimiento

RESULTADO 1

Buses sin hollín y bajos en emisiones de carbono

Las emisiones de partículas ultrafinas, carbono negro y GEI de los sistemas de transporte público urbano son reducidos de manera significativa y sostenible.

En América Latina existe potencial para implementar sistemas de buses cero emisiones. Sin embargo, la realidad en cada país o ciudad puede variar las prioridades. En este sentido, existen dos escenarios: la introducción de buses equipados con tecnología de filtros de partículas-DPF y la incorporación de este filtro a los buses que se encuentran en circulación.

La I Conferencia Latinoamericana sobre emisiones de nanopartículas en motores de combustión interna, desarrollada en México, fue el punto de partida para congregarse y comprometer a todos los actores involucrados en esta tarea. El primer paso fue poner el tema sobre la mesa para que, desde ahí, se pueda construir la pauta que contribuya con el logro de este primer componente.

Este evento organizado en el año 2019 forma parte del Resultado 3, referido a la transmisión de conocimientos.

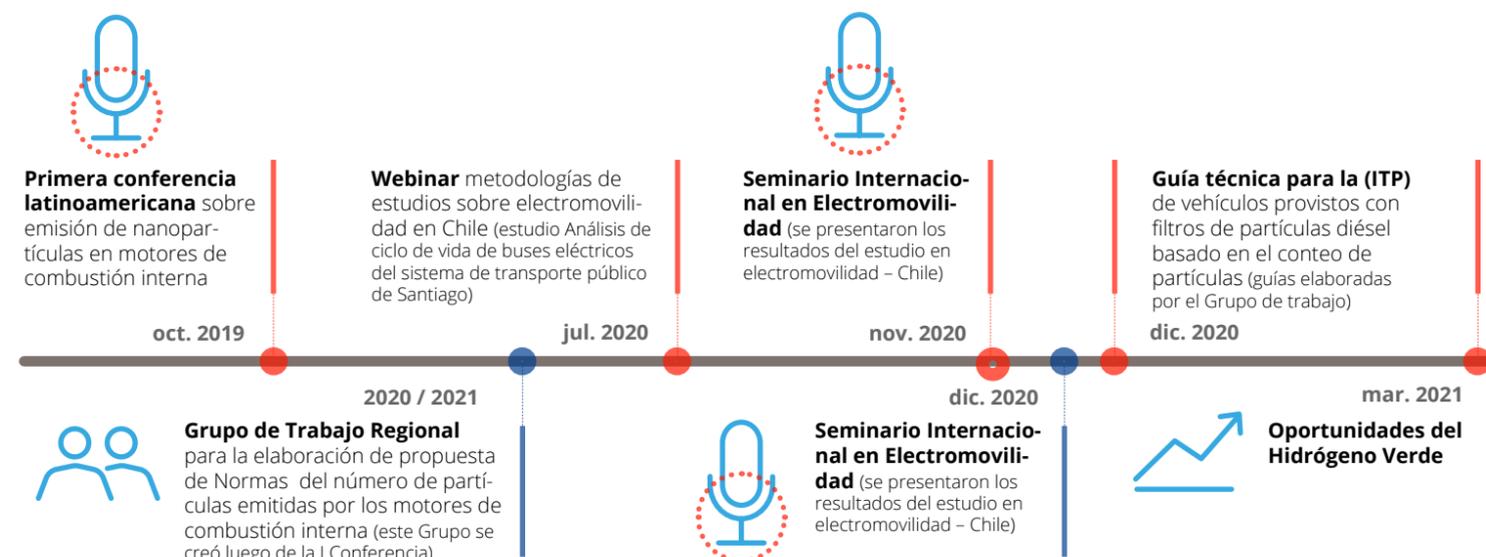
Se trató de un evento presencial que contó con la participación de más de 100 personas de toda la región. En la conferencia se profundizó el conocimiento sobre la contaminación y los impactos en la salud. Se compartieron experiencias de Europa, Norteamérica y Latinoamérica acerca de las tecnologías utilizadas para el control y la reducción de la emisión de nanopartículas. A partir del evento se conformó el Grupo de Trabajo Técnico integrado por expertos de los cuatro países, gracias al cual se desarrollaron 3 guías técnicas. Estas guías representan un insumo para elaborar la regulación en cada país al respecto.

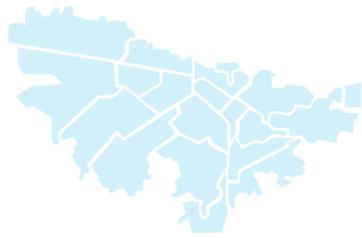
Se trató de un evento presencial que contó con la participación de más de 100 personas de toda la región. En la conferencia se profundizó el conocimiento sobre la contaminación y los impactos en la salud. Se compartieron experiencias de Europa, Norteamérica y Latinoamérica acerca de las tecnologías utilizadas para el control y la reducción de la emisión de nanopartículas. A partir del evento se conformó el Grupo de Trabajo Técnico integrado por expertos de los cuatro países, gracias al cual se desarrollaron 3 guías técnicas. Estas guías representan un insumo para elaborar la regulación en cada país al respecto.



- Guía Técnica para la inspección técnica periódica (ITP) de vehículos provistos con filtros de partículas diésel, basada en el conteo de partículas.
- Guía Técnica de instrumentos para medir el número de partículas de gases de escape – Parte 2: Controles metrológicos y pruebas de funcionamiento.
- Guía Técnica de instrumentos para medir el número de partículas de gases de escape – Parte 1: Requisitos metrológicos y técnicos.

ACCIONES DE CALAC+ RESULTADO #1





Bogotá



RESULTADO 1



RESULTADO 2



RESULTADO 3



Elaboración de una propuesta de un sistema de fiscalización y control de flota vehicular Euro V y Euro VI

En el 2019, de acuerdo con la experiencia internacional, CALAC+ recomendó la necesidad de pasar de una medición de opacidad a una medición de número de partículas para los buses Euro V con DPF, que habían ingresado a la flota de TransMilenio, y para los que ingresarían con tecnología Euro VI, que contarían con estos filtros de fábrica. Todo ello, teniendo en cuenta que la medición de opacidad no permite detectar la falla o el funcionamiento inadecuado de este sistema de control de emisiones de material particulado.

Luego de realizar una pequeña cantidad de mediciones del número de partículas presentes en las emisiones de los buses del TransMilenio, a través

de los equipos de la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), se evidenció un resultado inesperado en uno de los buses que habían ingresado en el 2019, lo que sugería una posible falla en el filtro de partículas. Así mismo, después de identificar que el esquema de fiscalización en Colombia era muy atomizado, se recomendó revisar otras experiencias que tomaran en cuenta enfoques más centralizados en este sistema de vigilancia y control.

El trabajo concluyó con una **propuesta** de fiscalización de acuerdo con la cantidad de buses presentes y programados con esta tecnología en el sistema y la estructura institucional de la ciudad y el país.



Documento de Propuesta de Sistema de fiscalización y control de flota vehicular Euro V y Euro VI para Colombia.

Apoyo a la elaboración del Análisis de Impacto Normativo para la propuesta de norma del Etiquetado Ambiental Vehicular

Como apoyo al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente), CALAC+ contrató a consultores expertos para la estructuración de un esquema de etiquetado ambiental vehicular que les permitirá a las autoridades ambientales diseñar medidas de control a la circulación en las ciudades, con base en el desempeño ambiental de los vehículos. Asimismo, CALAC+ apoyó en la elaboración del análisis de impacto normativo que debía surtir para la reglamentación de este esquema y en el desarrollo de los lineamientos que las autoridades ambientales deberán seguir para un diseño correcto de las medidas de control a la circulación.



Medición del número de partículas de los buses de TransMilenio

CALAC+ realizó la medición del número de partículas de 1474 buses de TransMilenio, con base en el procedimiento descrito en la Guía técnica para la Inspección Técnica Periódica (ITP) de vehículos provistos con filtros de partículas diésel basado en el conteo de partículas, con apoyo de la Universidad de Antioquia. Con esta acción se buscó generar una línea base de concentración de partículas sólidas en las emisiones de los buses de TransMilenio, tomando en consideración las diferentes tecnologías (Euro VI – GNV, Euro VI – Diésel, Euro V+DPF, Euro V, Euro IV, Euro III, Euro II) y tipologías (articulados, biarticulados, padrones y busetones) que se encuentran en este sistema masivo de transporte de pasajeros.

Igualmente, además de proveer experiencia en la medición del número de partículas, este proyecto generó información que podrá ser utilizada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para la formulación de una normativa que regule la inspección técnica periódica de nuevas tecnologías a partir de este parámetro.





Ciudad de México



Acompañamiento técnico a la tecnología Euro VI

El gobierno de la Ciudad de México busca mejorar la calidad del aire, reduciendo las emisiones de material particulado del transporte público a través del uso de trampas de partículas en vehículos a diésel, ya sea mediante el ingreso de vehículos nuevos de tecnología Euro VI (ya equipados con DPF) o mediante el retrofit de esos sistemas a los vehículos actualmente en circulación.

En este sentido, con el acompañamiento de CALAC+, se logró que se impulse una política de introducción de DPF en la flota de autobuses de transporte público, tanto de los servicios concesionados de Red de

Transporte de Pasajeros (RTP), como de Metrobús. Teniendo en cuenta las limitaciones económicas para la renovación de la flota y la necesidad de introducir tecnologías limpias, los filtros serán una alternativa viable.

Adicionalmente, el transporte público en la Ciudad de México ha incorporado otras tecnologías libres de hollín. En el 2019 se inició la gestión de 2 líneas de Cablebus (teleféricos) que fueron inaugurados en el 2021. CALAC+ brindó información sobre precios internacionales y procesos de contratación en la región para optimizar el proceso de adquisición tecnológica.

Capacitación técnica

Si bien en algunas ciudades se están adquiriendo vehículos con trampa de partículas, muchas de estas terminan malográndose con el tiempo. Ante ello, CALAC+ ha realizado una serie de capacitaciones a técnicos para el mantenimiento adecuado a las unidades equipadas con DPF y ha dictado cursos a mecánicos sobre sistemas de inyección y after-treatment.

Los resultados de estas capacitaciones permitieron descubrir que algunas prácticas en mantenimiento deben de ser mejoradas. Para lograrlo, se está trabajando con la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA), la Secretaría de Movilidad (SEMOVI) y la Red de Transporte de Pasajeros (RTP), a fin de establecer un mantenimiento preventivo (por encima

del mantenimiento correctivo) que garantice la correcta operación de los sistemas de control de emisiones en autobuses de última generación. CALAC+ no solo se está enfocando en la adopción de nuevas tecnologías, sino en cómo mantenerlas funcionando óptimamente a futuro.

Norma NPTI

Aunque se trata de un trabajo a nivel regional, se están generando los cimientos para actualizar la normatividad en México respecto al tipo de pruebas para medir el número de partículas, el equipamiento y los límites máximos. Esta iniciativa de CALAC+ tiene total aplicación en el país, tanto a nivel local como federal. La norma sobre el número de partículas es la que más esfuerzo ha llevado y tendrá un efecto importante en el largo y mediano plazo. En esta labor existe una activa participación de SEDEMA y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), que están involucradas en los temas técnicos.

El impulso de este tipo de normativas también se ha dado a través de acciones del Resultado 3 del programa, como la organización de la I Conferencia Latinoamericana sobre emisiones de nanopartículas en motores de combustión interna (2019).

Políticas sobre vehículos de carga

Desde el 2021, con la NOM-044-SEMARNAT-2017, todos los vehículos a diésel deben cumplir con el estándar de emisiones de escape Euro VI. Es decir, estar equipados con DPF. Desafortunadamente, las armadoras de vehículos pesados lograron que SEMARNAT pospusiera la entrada en vigor de la norma, por lo que en Ciudad de México se busca incentivar

la tecnología Euro VI/EPA-10 a través de la restricción de la circulación.

Si bien el volumen de vehículos de carga en México es bajo —alrededor del 6% del parque automotor—, sus emisiones de contaminantes son grandes, llegando a representar más de la mitad de todas las partículas que se emiten. Resulta de suma

importancia contar con una política sobre vehículos de carga y CALAC+ participa de este objetivo brindando el acompañamiento técnico para su diseño. Con el lanzamiento de esta política se podrá limitar la circulación de esta clase de vehículos entre las 7:00 y 10:00 horas, en episodios de altas concentraciones de contaminantes (contingencias ambientales).





Asistencia técnica en la adopción de la norma de emisiones Euro 6/VI

El MINAM publicó el proyecto de norma para adoptar el estándar de emisiones Euro 6/VI, a través de la Resolución Ministerial N° 062-2021-MINAM. CALAC+ contribuyó con la elaboración coordinada del **Estudio de Análisis Costo Beneficio de la implementación de la Norma Euro VI**. Además, se brindó asistencia técnica para justificar en la exposición de motivos de la propuesta normativa, por qué dar el salto de Euro 4/IV a Euro 6/VI sin pasar por Euro V y la razón costo beneficio de la implementación de la norma. ☁



Como aporte al fortalecimiento de capacidades, en octubre de 2019 se llevaron a cabo sesiones de capacitación presencial sobre el Análisis costo beneficio para la norma Euro 6/VI y el uso de la herramienta excel para estimarlo. La convocatoria se realizó en coordinación con el MINAM y acudieron representantes del gobierno de los sectores, transporte, energía, economía, salud y el gobierno local.

Por otro lado, el impulso para la adopción de la tecnología Euro 6/VI también se dio a través de la construcción de capacidades técnicas sobre la tecnología, así en 2019 y 2021 se brindaron módulos de capacitación (presenciales y virtuales) para los funcionarios públicos y la academia.

Promoción de la electromovilidad

Proyecto GEF. El MINAM, como ente rector en materia ambiental y punto focal del GEF, inició las coordinaciones para la presentación de una iniciativa para promover la electromovilidad, como una respuesta a la problemática de contaminación del aire y la contribución a la lucha contra el cambio climático, en el marco del Acuerdo de París. Es así que **CALAC+ apoyó al MINAM** en la coordinación técnica y logística

durante el proceso de formulación del Proyecto GEF “Mejorando la sostenibilidad de la movilidad eléctrica para el transporte urbano bajo en carbono y enfoque de REP en baterías y componentes vehiculares”. Aprobado en junio de 2021, en el marco del programa *Global project to support countries with the shift to electric mobility*, este proyecto ha asignado para el caso del Perú US\$ 2 millones. ☁



Además de los webinars regionales e internacionales organizados por el programa, para Perú se identificó como una necesidad la armonización del conocimiento sobre lo esencial de la electromovilidad, por lo que se buscó la colaboración con la academia para poder brindar un curso certificado para los funcionarios del Gobierno. Así, cerca de 25 funcionarios participaron en el curso sobre principios básicos de la electromovilidad, certificado por la Pontificia Universidad Católica del Perú-PUCP (enero 2021).



Apoyo a la ATU. La Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU), cuya creación en el 2019 representa un hito en el sistema de transporte del país, considera prioritaria la necesidad de promover la renovación y modernización de la flota del sistema de transporte urbano y contempla la electromovilidad como una tecnología que permite la mitigación de emisiones de contaminantes locales y GEI. CALAC+ apoyó a la ATU en el proceso de definición de las Especificaciones Técnicas para la Estandarización de las características físicas y motrices del Bus Patrón Eléctrico, que fueron aprobadas y publicadas después de un proceso de socialización y consulta, a inicios de agosto de 2021. Con ello, se van dando los primeros pasos para reordenar y revolucionar el transporte en la capital.

CALAC+ acompañó este proceso brindando asistencia técnica especializada, a través de una consultoría con la Universidad Técnica Federico Santa María de Chile. También dio apoyo técnico en la formulación del Bus Patrón diésel y GNV. Se espera que en los próximos meses se aprueben las especificaciones técnicas de estandarización para estos vehículos. ☁



Santiago de Chile



Estudios de electromovilidad en buses del sistema RED

Mediante un convenio de cooperación, **CALAC+** se sumó al Proyecto Ruta Sustentable, licitado por el Ministerio de Energía y ejecutado por el Centro de Energía de la Universidad de Chile. Esta iniciativa busca agilizar el desarrollo de proyectos de flotas vehiculares eléctricas, a través del impulso de una metodología para determinar la línea base del consumo energético y las características operacionales de una flota vehicular que permitan comparar la eficiencia entre vehículos de combustión interna y vehículos eléctricos. Además, busca generar información para el Estado para que, sobre esa base, pueda desarrollar y promover políticas públicas en la materia. El estudio culminó en junio del 2021.

Los principales resultados del estudio Análisis de ciclo de vida de buses eléctricos del sistema de transporte público de Santiago RED muestran que el impacto medioambiental de la tecnología de estos buses depende en gran manera del tipo de fuente de energía. Si se considera que la fuente de suministro eléctrico es 100% renovable (exigencia en los contratos de licitación de buses eléctricos que circulan por Santiago), en la fase de uso, las emisiones disminuyen a menos de una cuarta parte de las emisiones de la tecnología diésel, resultando en menores emisiones contaminantes a lo largo de todo su ciclo de vida. Las flotas eléctricas son energéticamente más eficientes y desde el punto de vista económico, pese a poseer un precio más elevado, presentan menores costos de operación y mantenimiento, lo que se resume en un menor costo total de propiedad en comparación con las flotas diésel. ☁

CALAC+ ha impulsado este tema a través de acciones del Resultado 3, como el webinar sobre Metodologías de estudios de electromovilidad en Chile (julio 2020) y del Seminario Internacional en Electromovilidad (noviembre 2020).

Apoyo al proceso de elaboración de la Norma de Medición del Número de Partículas en buses que cuenten con filtro de partículas diésel

El Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) trabajan en la norma de medición del Número de Partículas (NP) en buses que cuenten con DPF. La asistencia técnica de CALAC+ se desarrolló en el marco de la I Conferencia Latinoamericana sobre emisión de nanopartículas en motores de combustión interna. Este apoyo continuó en los meses siguientes con la puesta en marcha del Grupo de Trabajo Técnico para medición de número de partículas en Inspección Técnica Periódica (ITP), que tuvo como objetivo elaborar guías técnicas para la región en términos de características del equipamiento necesario para medir el número de partículas en motores de combustión interna, los protocolos de medición/verificación operacional y el límite máximo permitido.

Adicionalmente se realizó el Análisis General de Impactos Económicos y Sociales (AGIES) que respalda el proceso de elaboración de la norma de medición de NP en buses de transporte público que cuenten con DPF. En Chile, cada norma debe contar con un AGIES con la finalidad de validar si el beneficio es más alto que la norma. ☁

Se ha contribuido a profundizar en este tema a través de acciones del Resultado 3, como la organización del Seminario Internacional sobre Electromovilidad (noviembre 2020).



Estudio Análisis del impacto económico y ambiental de las medidas en las que el Programa CALAC+ contribuye para reducir emisiones de hollín y otros contaminantes

El objetivo del estudio fue formular herramientas de evaluación de escenarios costo/beneficio (valorización del impacto en el ambiente y salud de la población) por la implementación de acciones de reducción de emisiones del sector transporte (buses nuevas tecnologías diésel, gas natural o eléctricos) y maquinaria móvil no de carretera (sector construcción) para todos los países del programa. En el caso de Chile, también se permitió evaluar los **escenarios de electromovilidad**, debido al alto parque de flota de buses eléctricos que hay en la ciudad de Santiago.

RESULTADO 2

Incubadora de políticas urbanas para maquinaria fuera de ruta

Desarrollo de políticas para la reducción significativa de partículas ultrafinas, carbono negro y GEI de maquinaria urbana móvil no de carretera (sectores de la construcción e industria).

En cuanto a la provisión de insumos técnicos e iniciativas de regulación de maquinaria, la Cooperación Suiza ha tenido un papel determinante en Latinoamérica, pues es uno de los primeros actores en toda la región en evidenciar la problemática y promover su incorporación en los planes de gobierno. Se ha generado **reconocimiento y toma de conciencia de la necesidad de reducción de las emisiones del sector de las máquinas móvil no de carretera (MMNC)**. En la región, a diferencia de Chile, se trataba de un tema que no estaba tan presente en las agendas de gobierno y, en consecuencia, para formular políticas adecuadas y efectivas al respecto.



- Se ha contribuido a profundizar en este tema a través de acciones del Resultado 3, como la organización del Curso Intensivo Interactivo en Elaboración de Inventarios de Emisiones de Maquinaria Móvil No de Carretera (Non-Road) en noviembre del 2020.

La sensibilización sobre el tema inició con una visita a Suiza en el año 2018, la cual permitió conocer a actores de gobierno de los cuatro países y a la problemática a partir de diferentes puntos de vista: desde los componentes técnicos, a través de la academia y las entidades de investigación, así como desde el sector privado y público en la generación e implementación de políticas. Parte de estos aportes se han recopilado en una serie de documentos técnicos generados por el programa CALAC+ y su apropiación de los temas y avances en la materia se han ido afianzando a través de dos seminarios internacionales desarrollados en forma presencial y virtual.



- Se ha contribuido a profundizar en este tema a través de acciones del Resultado 3, como la organización del Curso Intensivo Interactivo en Elaboración de Inventarios de Emisiones de Maquinaria Móvil No de Carretera (Non-Road) en mayo del 2020 y la Guía de elaboración de términos de referencia técnicos para la adquisición de sistemas DPF para el reacondicionamiento de MMNC en junio del 2020.

Con ello, surgió la necesidad por parte de los socios de gobierno de que el programa **CALAC+ les brinde apoyo** en mejorar los diagnósticos de las flotas reales de MMNC y la cuantificación de sus contaminantes. Para ello, se elaboraron siete guías técnicas como material de línea base con enfoque pragmático.

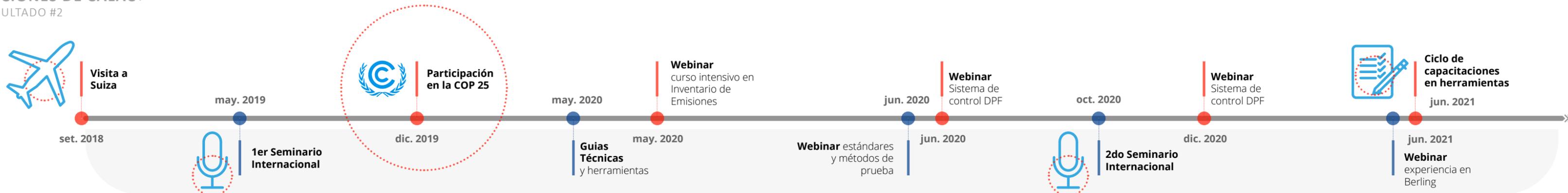
El nivel de desarrollo de normativa y políticas para MMNC ha sido variable en las diferentes ciudades; por ello, se consideró aportar un trabajo exclusivo de recopilación de experiencia regulatoria internacional **con referencias de éxitos y aprendizajes** para apoyar la formulación e implementación de las hojas de ruta locales.

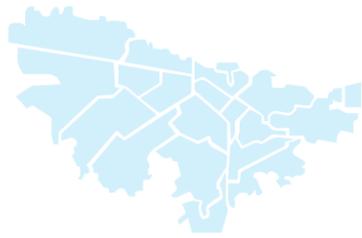


- En esto han contribuido también los diversos webinars y eventos online desarrollados por el programa y que son parte del Resultado 3, así como los webinar sobre la experiencia de Berlín en la reducción de emisiones de MMNC (julio y diciembre 2021).



ACCIONES DE CALAC+
RESULTADO #2





Bogotá



RESULTADO 1



RESULTADO 2



RESULTADO 3



Elaboración del inventario nacional de emisiones de maquinaria móvil no de carretera

En colaboración con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, CALAC+ elaboró el primer inventario nacional de la maquinaria móvil no de carretera que estaba operando en Colombia en el año 2018. Este inventario contempló la información del Registro Nacional de Maquinarias Agrícola, Industrial y de Construcción Autopropulsada (RNMA) y de LegisComex, relacionada con la maquinaria del sector agrícola, minera, de construcción e industrial. La información obtenida en este inventario ha sido utilizada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para la elaboración de sus NDC para el 2020 y por la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá para su inventario de emisiones del 2018, que fue publicado en el Plan estratégico para la gestión integral de la calidad del aire de Bogotá 2030. 🌱



Apoyo al Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS) en la inclusión de lineamientos dentro de la certificación CASA

CALAC+ presentó al Consejo Colombiano de Construcción Sostenible una serie de lineamientos relacionados con el desempeño ambiental de la MMNC, que será utilizada en los proyectos de construcción sostenible para obtener la certificación CASA, emitida por esta organización. Esta acción forma parte del componente en alcance de vinculación de iniciativas con el sector privado. Se espera ampliar y replicar esta experiencia para los demás países de la región en la segunda fase del programa. 🌱



Medición de la maquinaria que opera la Unidad de Mantenimiento Vial en Bogotá

CALAC+ realizó 50 mediciones de opacidad y 66 de número de partículas sólidas a la maquinaria que opera la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial (UMV), con apoyo de la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá y de la Universidad de Antioquia. Con ello, se pudo conocer el nivel de emisiones de la maquinaria operada por la UMV, y generar una primera línea base en Colombia como sustento y experiencia operativa en campo de medición en maquinaria. Esta acción permitirá la formulación de un protocolo de medición de número de partículas y/o de opacidad para la vigilancia y control en términos de emisiones para estas fuentes móviles. Esta experiencia es de gran valor para el país y Latinoamérica por tratarse de una de las flotas más grandes medidas y cuyos aprendizajes y resultados podrán ser transferidos a los otros países en la segunda fase de programa CALAC+. 🌱



Apoyo al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en la inclusión de estándares de emisiones de la MMNC en el proyecto de norma de fuentes móviles

CALAC+ apoyó al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en la elaboración de la norma que regulará ambientalmente a las fuentes móviles de uso fuera de carretera, por medio de la exigencia de los primeros estándares de emisiones para la maquinaria móvil que ingrese a partir del 2023 al territorio colombiano, que utilice diésel como combustible y que sea de construcción, minera o industrial. 🌱





Ciudad de México



RESULTADO 1



RESULTADO 2

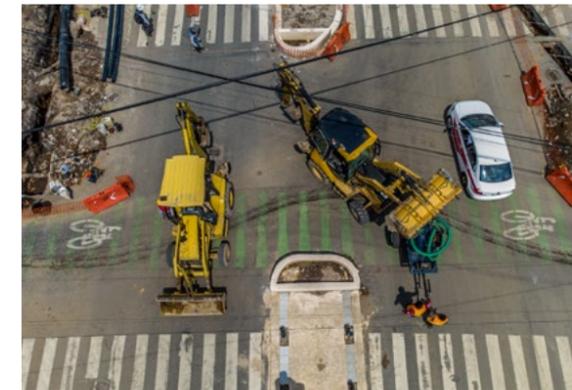


RESULTADO 3



Darle relevancia a las emisiones contaminantes del sector maquinaria móvil no de carretera e involucrar a SEDEMA y SEMARNAT

Una de las principales acciones de CALAC+ fue traer a la mesa de discusión la necesidad de una norma, así como la medición de las emisiones de la MMNC. En México se habían presentado algunos esfuerzos como las mediciones piloto de SEMARNAT, a través del proyecto desarrollado con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. CALAC+ ha buscado recuperar estos avances técnicos para incorporarlos a su contribución y darles un nuevo impulso que materialicen dichos saberes hacia normativa y políticas de reducción de emisiones del sector de maquinaria. 🌱



Revisión del sector maquinaria móvil no de carretera, dentro del inventario de emisiones de la CDMX 2018-2024

La Ciudad de México contaba con un inventario de emisiones para maquinaria móvil no de carretera y, tras el primer taller realizado por CALAC+ en Santiago de Chile, se logró identificar oportunidades de mejora en la metodología para aumentar la certeza de los cálculos de emisiones.

La herramienta HEMAQ, generada en el marco de la consultoría de costo beneficio de las medidas apoyadas por CALAC+, fue utilizada como apoyo en la revisión del inventario de emisiones de la Ciudad de México. Dicho inventario (PROAIRE) ha sido publicado este año. De esta forma se ha logrado despertar el interés en el uso de las herramientas en el país, a través de capacitaciones a las que se han invitado a participar a autoridades ambientales de las 32 entidades federativas a través de SEMARNAT. 🌱



Revisión de la base de datos de importación del sector maquinaria móvil no de carretera y revisión del inventario de emisiones de la ZMVM

Se ha contratado a un técnico especialista, quien viene realizando la revisión minuciosa de la base de datos de maquinaria móvil no de carretera importada al país. El resultado permitirá ajustar el inventario de emisiones de la Zona Metropolitana del Valle de México. 🌱



Trabajo continuo con SEMARNAT para la construcción de las bases de datos, para la actualización del inventario de emisiones nacional 2018, en el rubro de maquinaria móvil no de carretera

A petición de SEMARNAT se apoyó la revisión de la base de datos de maquinaria móvil no de carretera importada a México. El resultado ha permitido ajustar el inventario 2018 de emisiones del país, para determinar su tamaño e importancia, el cual será publicado en breve. 🌱



Elaboración del inventario nacional de flota y emisiones de maquinaria móvil no de carretera

CALAC+ ha trabajado la primera base de datos de maquinaria móvil no de carretera del país a partir de la información de importación de Aduanas. Este esfuerzo, en coordinación con el MINAM, ha permitido la introducción de dos medidas del Plan de Acción para el Mejoramiento de la Calidad del Aire de Lima y Callao 2021 – 2025 (RM RM N° 142-2021-MINAM). A partir de esto, la Dirección General de Calidad Ambiental del MINAM integró la validación del primer inventario y su elaboración periódica en el referido plan.

En noviembre de 2020, además, se entregó oficialmente el informe del inventario y plantillas de cálculo, que explican la metodología y contienen

el procesamiento para la estimación de emisiones utilizando la herramienta HEMAQ.

Adicionalmente, se ha adaptado la guía para la elaboración del inventario del programa CALAC+ a las condiciones locales y se ha incluido como parte del capítulo de metodología, tanto para el inventario de flota como para el inventario de emisiones. Actores del gobierno han participado de manera presencial en **actividades de fortalecimiento** de capacidades sobre la elaboración de inventarios. Estas actividades han sido extensivas de manera virtual al sector privado y la academia durante el desarrollo de la capacitación abierta sobre el uso de las herramientas (específicamente HEMAQ).



A través del Curso Intensivo Interactivo en Elaboración de Inventarios de Emisiones de Maquinaria Móvil No de Carretera (mayo 2020), y del I y II Seminario Internacional de Maquinaria de Construcción libre de hollín (mayo 2019 y octubre 2020), que son parte del Resultado 3.

Documentación técnica para la gestión de contaminantes de la MMNC

Sobre la base de los resultados del inventario y a medida que la región avanza hacia la normativa que regula las emisiones de la MMNC, se hace evidente la necesidad de implementar una regulación asociada. En este sentido, **CALAC+ ha generado diversas guías para la gestión de los contaminantes de la MMNC** y los ha socializado con funcionarios del sector público. A la par, CALAC+ ha elaborado el análisis costo beneficio de introducir LMPs para la MMNC en el marco de la valoración de un estudio de evaluación de medidas para mejorar la calidad del aire de Lima y Callao.



El impulso de una normativa MMNC ha sido apoyada por acciones del Resultado 3, como la misión a Suiza para el intercambio de experiencias Norte-Sur (setiembre 2019) o los eventos de difusión de la serie de 7 documentos técnicos desarrollados por CALAC+ para fomentar el conocimiento y la gestión ambiental de reducción de emisiones de maquinaria en el contexto latinoamericano.

En julio de 2021 se aprobó el Plan de Acción para el Mejoramiento de la Calidad de Aire de Lima y Callao 2021-2025 que incluye la medida “Elaboración de normativa que establece límites máximos permisibles para emisiones de la maquinaria móvil que ingresa al país”.



Sensibilización y fortalecimiento de capacidades en los tomadores de decisiones

De manera sostenida en su fase 1, CALAC+ introdujo el contexto y la problemática de la maquinaria móvil no de carretera en los espacios de discusión con el sector público y privado. Para este fin, además de las reuniones regionales, en coordinación con el MTC, **se dieron dos reuniones presenciales** en las que se conjugaban momentos de fortalecimiento de capacidades, así como de discusión y reflexión sobre la hoja de ruta de la normativa sobre MMNC.

En noviembre del 2019, se convocó en Lima a una reunión de socialización de las guías para la gestión de emisiones de MMNC, la cual fue seguida de una discusión que arrojó como conclusiones: 1) La problemática ambiental MMNC ha sido invisible. 2) Existe la necesidad de tener un diagnóstico de la maquinaria que se encuentra operando en el país, no solo de sus emisiones, sino de la flota ya que hay una problemática relacionada a la seguridad vial, minería informal, entre otros. 3) La experiencia regional debe servir como base para aprovechar las mejores prácticas y experiencias.



En julio de 2019, en paralelo a la construcción del inventario de MMNC, se convocó al primer Webinar: Contexto de Políticas Internacionales para la Gestión y Regulación en Materia de Emisiones Atmosféricas de la MMNC (Non-Road), el cual fue seguido de una reunión de trabajo para la Elaboración de la hoja de ruta de políticas de MMNC (Non-Road), en la que participaron representantes del MINAM, MTC, MVCS y el gobierno local.



Santiago de Chile



RESULTADO 1



RESULTADO 2



RESULTADO 3



Apoyo en la actualización del inventario nacional de maquinaria móvil no de carretera

La actualización del inventario de la flota de maquinaria móvil no de carretera con año base al 2018 fue concluida en el mes de julio. Se trató de un trabajo en conjunto con el MMA, a partir de la base de datos entregada por Aduanas. Con este insumo se pudo completar el inventario de emisiones de la maquinaria, en el marco del estudio Análisis del impacto económico y ambiental de las medidas en las que el Programa CALAC+ contribuye para reducir emisiones de hollín y otros contaminantes.

Uno de los datos que se desprenden del estudio es que la construcción es el rubro con mayor cantidad de emisiones. Se estimó que un 48% de la flota cumpliría con el estándar de emisión Stage IIIA al 2018. El rango de potencia más frecuente es entre 56 y 75 KW. Además, se detalló que el 90% de la maquinaria que entró al país en el 2018 era nueva y que la región con mayor cantidad de maquinaria en el país corresponde a la Metropolitana (Santiago).



Estudio sobre Análisis del impacto económico y ambiental de las medidas en las que el Programa CALAC+ contribuye para reducir emisiones de hollín y otros contaminantes

El objetivo de este estudio fue formular herramientas de evaluación de escenarios costo/beneficio, valorización del impacto en el ambiente y salud de la población por la implementación de acciones de reducción de emisiones del sector transporte (buses a tecnología diésel, gas natural o eléctricos) y maquinaria móvil no de carretera (sector construcción). En el caso de Chile, este estudio permitió evaluar la implementación de normas de emisión para maquinaria móvil no de carretera que se prevé implementar en un futuro cercano.



Apoyo al MOP en la implementación de filtros de partículas en MMNC

El Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana (PPDA RM) de Chile establece la implementación de filtros de partículas en maquinarias de construcción. Desde CALAC+ se acompañó al Ministerio de Obras Públicas en este proceso, brindando un apoyo técnico en la construcción de las condiciones habilitantes para esta tarea. Entre las principales acciones

que se realizaron, está la elaboración de la Guía para el Reacondicionamiento (Retrofit) de Maquinaria con DPF (Traducción y adaptación de una guía aplicada en Berlín) y una consultoría exclusiva para elaboración de términos de referencia técnicos en materia de adquisición de filtros DPF (Filtro de las nanopartículas que más afectan la salud).

RESULTADO 3

Red global de gestión del conocimiento

Transferencia de experiencias sistematizadas sobre políticas exitosas, acciones costo-efectivas para un menor consumo de combustible, contaminación de aire y emisiones de carbono a nivel urbano.



Este componente, que es transversal e impulsa a los otros dos grandes ejes del programa (buses sin hollín y bajos en emisiones de carbono, y el apoyo a la formulación de políticas urbanas para maquinaria móvil no de carretera) ha logrado, a nivel regional, una dinámica importante de consultas e intercambios entre los funcionarios públicos de Colombia, México, Perú y Chile con el objetivo de alcanzar mejoras en la calidad del aire.

Se han realizado diversos eventos para la transferencia y escalamiento de experiencias valiosas generadas en los países, en coordi-

nación con organizaciones y asociaciones que promueven la descontaminación del sector transporte, y el posicionamiento del tema de MMNC para su abordaje en las diversas estrategias ambientales.

Debido a la emergencia sanitaria, a partir de inicios del 2020 se tuvo que replantear la lógica de transmisión de información y experiencias: así se migró de la dinámica presencial a una virtual, lográndose organizar eventos regionales con una buena aceptación en término de participantes. En este sentido, uno de los aspectos clave para el impulso de políticas promovidas

y recambios tecnológicos, tanto en el sector de transporte como en el de la MMNC, ha sido valorar los beneficios en la salud y en el ambiente, así como la relación costo-beneficio.

A continuación, se describen las principales acciones a nivel regional del componente 3 del programa. Cabe resaltar que en cada una de las cuatro ciudades se desarrollaron acciones puntuales de este componente, las cuales se mencionan a lo largo de los primeros dos ejes.



Antes del 2020, los eventos eran presenciales. Debido a la emergencia sanitaria se migró a la dinámica virtual.

Conferencias y seminarios

Se han organizado 22 eventos, tanto abiertos al público en general como cerrados para los socios del programa, con un total de 1.506 asistentes de todo el mundo (66% hombres y 34% mujeres, aproximadamente). Los realizados durante el último año y medio fueron virtuales, lo que ayudó a contar con la participación de otros países de la región, como Argentina, Bolivia o Costa Rica.

Entre los principales eventos realizados de alcance regional se encuentran la I Conferencia Latinoamericana sobre emisiones de nanopartículas en motores de combustión interna, el Seminario Internacional sobre Electromovilidad, el I y II Seminario Interna-

cional sobre Maquinaria Móvil no de Carretera para la Región y el Seminario Internacional sobre Oportunidades del Hidrógeno Verde.

Un hecho importante de mencionar es que, como resultado de la I Conferencia Latinoamericana sobre emisión de nanopartículas en motores de combustión interna, se conformó un grupo de trabajo técnico, a manera de comité normativo, que ha trabajado las guías técnicas regionales para la introducción de la prueba de medición de número de partículas en la Inspección Técnica Vehicular (ITV). En el año 2021 todas las reuniones fueron bilingües, lo cual permitió la participación de profesionales de Estados Unidos de Norteamérica y Europa.

Publicaciones

Se han generado 36 piezas de comunicación (20 estudios realizados en el marco del programa en español e inglés, y 16 materiales audiovisuales de los eventos realizados o videos temáticos del programa). Todas las publicaciones se encuentran disponibles en la página web del programa (<https://programacalac.com>) y algunos de ellos en la plataforma de la CCAC.

Presencia en la COP25

El programa estuvo presente en la COP25, en el año 2019, con funcionarios en los pabellones de Chile y Colombia, quienes presentaron, en el marco del Día del transporte, las iniciativas que se impulsan en América Latina en este sector y en el de MMNC para contribuir a ciudades más saludables.

Participación en eventos en colaboración con otras organizaciones

Ciudades con motores diésel libres de hollín. En este evento, organizado por la Coalición de Clima y el Aire Limpio (CCAC, por sus siglas en inglés), se presentaron los avances del programa.

Taller Movilidad eléctrica en el contexto de una recuperación verde: hacia la adopción de buses eléctricos en LAC. Coorganizado junto con LEDES LAC, Sustentar de Argentina y la CAF.

Evento Regional Conjunto Acción climática en tiempos de crisis. Organizado por LEDES LAC, EUROCLIMA+, BID y PNUD.

Curso AIRQ+ Cuantificación de efectos en salud por exposición a contaminación del aire. En coordinación con la OMS/OPS.

1.506
personas de todo el mundo

han participado de los 22 eventos organizados por CALAC+.



Un Estado cada día más verde



COLOMBIA

CONPES 3943 del 2008: “Política para el mejoramiento de la calidad del aire”

Elaboración de la Guía técnica para la Inspección Técnica Periódica (ITP) de vehículos provistos con filtros de partículas diésel basado en el conteo de partículas por parte del grupo de trabajo, que le permitirá a las autoridades ambientales regular el procedimiento para verificar el funcionamiento apropiado de los filtros de partículas diésel en los vehículos.

Medición de número de partículas de los buses de TransMilenio, para la verificación del funcionamiento de los filtros de partículas que utilizan algunos de estos buses para reducir las emisiones de material particulado.

Estrategia Nacional de la Calidad del Aire (ENCA)

Elaboración del estudio que evalúa la implementación de un esquema de etiquetado ambiental para las fuentes móviles de carretera, con el fin de generar unos lineamientos de restricción vehicular que puedan ser utilizados por las autoridades ambientales para prevenir estados excepcionales de la calidad del aire.

Resolución 910 del 2008: se reglamentan 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. Apoyo en la revisión de normativa europea y estadounidense para incluir estándares de emisiones que apliquen a fuentes móviles objeto de regulación en la modificación de la Resolución 910 del 2008. Por primera vez en el país se incluyen las fuentes móviles de uso fuera de carretera (maquinaria móvil).



CHILE

Norma de Medición de Número de Partículas (NP) en buses que cuenten con filtro de partículas diésel

Asesoría técnica al MMA y MTT para la elaboración de la norma en el marco del Comité Ad Hoc para Normalización de medición de número de partículas en motores de combustión interna, además se realizó el estudio **Elaboración del análisis general de impactos económicos y sociales para norma de medición de número de partículas.**

Promoción de la electromovilidad para la descarbonización del transporte

Desarrollo de los estudios: Proyecto Ruta Sustentable y Análisis del Ciclo de **Vida de buses eléctricos del sistema de transporte público de Santiago RED**, en coordinación con el MMA y el Ministerio de Energía.

Implementación de filtros de partículas diésel (DPF) en maquinaria propia del MOP

Se realizó una visita técnica a Suiza para conocer la amplia experiencia del sector público y privado en retrofit en maquinaria. Se generó una guía de adquisición de DPF para apoyar al MOP en la licitación de filtros.

Parte de las actividades de CALAC+ se enfocan en apoyar la generación de condiciones habilitantes para la formulación del marco normativo y político para la incorporación de un transporte urbano más limpio.

Desde sus inicios, el programa apoya a los gobiernos a través de asesorías y estudios que sustenten el marco legal. A continuación, se presentan las principales acciones realizadas durante la Fase 1 que promueven este tipo de normativas.



MÉXICO

Plan de Reducción de Emisiones del Sector Movilidad en la Ciudad de México (mediante la reducción de horarios de circulación)

Participación permanente en discusiones técnicas, y apoyo con expertos a la SEDEMA, en negociaciones con representantes de armadoras de vehículos pesados, para presentar ventajas de equipar vehículos de diésel en circulación con DPF en la Ciudad de México. **Ejecutado por SEMOVI y negociado con SEDEMA y ANPACT.**

Plan de Reducción de Emisiones del Sector Movilidad en la Ciudad de México, ejecutado por SEMOVI, a través de RTP

Preparación de un estudio para RTP, en el marco del servicio de mantenimiento a vehículos de transporte público (limpieza de inyectores).

Medidas inmediatas para mejorar la calidad del aire en la Zona Metropolitana del Valle de México (Gobierno de México, 2019)

Interacción con SEMOVI para definir una propuesta de **programa de transición a transporte público libre de hollín** en la Ciudad de México.

Actualización del inventario de emisiones de MMNC de la CDMX y federal, a través de SEMARNAT.

Reconocimiento de la importancia de las emisiones de MMNC, al requerir maquinaria con DPF en la obra pública de la ciudad. Sin embargo, ha habido poco avance en este tema.

SEMARNAT, junto con la CDMX, está preparando una norma para MMNC.



PERÚ

Publicación del proyecto de norma que modifica los Límites Máximos Permisibles de emisiones atmosféricas para vehículos automotores a normativa Euro 6/VI.

Asistencia técnica y elaboración del Análisis del Impacto económico y ambiental de la migración a las normas de emisiones EURO 6/VI en el Perú.

Promoción de la electromovilidad

Apoyo a la ATU para la elaboración de especificaciones para el **Bus Patrón Eléctrico.**

Apoyo al MINAM en la coordinación y la elaboración del documento **proyecto de movilidad eléctrica** para el GEF.

Participación en el **Comité Técnico de Normalización de Transporte Eléctrico** del INACAL, liderado por el MINEM.

Plan de mejora de la calidad del aire para Lima y Callao, en el marco de la Comisión Multisectorial para la Gestión de la Iniciativa del Aire Limpio de Lima y Callao, presidida por el MINAM

Visibilización de la problemática de la MMNC a través de la elaboración del primer inventario de emisiones y la construcción de capacidades a los funcionarios de gobierno en MINAM y MTC.

El Plan considera medidas relacionadas a la maquinaria: aprobación del primer inventario y su elaboración periódica, así como la propuesta de LMP para esta fuente de emisiones.

Radiografía de una gran experiencia

Luego de más de tres años de actividades de CALAC+, **una de las mayores fortalezas del programa** ha sido el hecho de trabajar en cuatro países de América Latina en simultáneo.

La labor de CALAC+ ha contribuido al intercambio de experiencias y conocimientos valiosos (de acciones transversales tanto a escala regional como nacional y subnacional en cada país), fortaleciendo así las capacidades de diversos actores del gobierno, y vinculando al sector privado y a la academia. Los intercambios Sur-Sur (en este caso incluyendo también a México) han sido ampliamente favorables por la alta similitud sociopolítica y cultural.

Esto impulsa a una mejor toma de decisiones en la construcción de medidas para la incorporación de tecnologías limpias, así como a la identificación de experiencias a nivel mundial que decanten en procesos acordes a las realidades locales.

A lo largo de la implementación de la fase 1, y en especial hacia su última etapa, se ha observado un incremento constante en el compromiso y la participación de los funcionarios de las entidades socias. En CALAC+ estamos en la búsqueda permanente de expertos que puedan cubrir la demanda y expectativa de los socios. Por otra parte, la conformación del grupo de trabajo con enfoque en la medición del número de partículas en emisiones y su consecuente regulación ha resultado muy provechosa para los funcionarios, ya que permite resolver inquietudes, a partir del conocimiento de expertos técnicos, sobre las tecnologías de medición disponibles en el mercado y las regulaciones que se han implementado para su control.





A causa de la pandemia de la COVID-19, muchas personas en América Latina han adoptado sistemas de transporte sostenible, como el uso de bicicletas. En Lima, por ejemplo, hoy existen más kilómetros de ciclovías en la ciudad.

Bogotá

CALAC+ apoyó al MinAmbiente en la elaboración del Análisis de Impacto Normativo del proyecto de norma para el etiquetado vehicular ambiental, así como en los lineamientos para el diseño de medidas de control a la circulación utilizando este etiquetado. Además, se elaboró un programa piloto de medición del número de partículas en buses, basado en la Guía técnica para la Inspección Técnica Periódica (ITP) de vehículos provistos con filtros de partículas diésel, que fue elaborada por el grupo regional.

En cuanto a la maquinaria móvil no de carretera, CALAC+ brindó apoyo en la construcción del documento técnico de soporte, análisis de impacto normativo y regulación de la maquinaria que entraría al país a partir del 2023. Se destaca el apoyo en la elaboración del primer inventario nacional de emisiones y de un programa piloto de medición de la maquinaria que utiliza la UMV. La experiencia del piloto de medición es de gran valor para el país y Latinoamérica por cuanto es una de las flotas más grandes medidas en la región y cuyos aprendizajes y resultados podrán ser transferidos a los otros países en la segunda fase del programa CALAC+.

Ciudad de México

Se sigue avanzado en los objetivos de CALAC+ como el proceso de renovación de flota con vehículos Euro VI/EPA-10 para RTP y Metrobús. Con relación a la maquinaria móvil no de carretera, tanto el gobierno local, como el federal, trabajan en mejorar sus inventarios de emisiones.

Por otro lado, aún no se cuenta con un marco normativo, por lo que es difícil regular el uso de DPF. Sin embargo, SEMARNAT tiene como parte de sus planes generar una norma para regular esta maquinaria. Ciudad de México sigue en la línea de incentivar el uso de DPF a través de otorgar mejores puntajes a las propuestas de licitaciones para obra de la ciudad, que cuente con esos dispositivos para reducción de emisiones, resultado de la incidencia realizada por CALAC+ a través de la SEDEMA.

Lima

El impulso a nuevas tecnologías como la movilidad eléctrica han tenido un avance preliminar; sin embargo, con la reciente publicación de las especificaciones técnicas para Bus Patrón Eléctrico y la próxima implementación del proyecto GEF, se mejoran las perspectivas para la masificación de flotas eléctricas y el trabajo coordinado que permita la diseminación de esta tecnología. Por otro lado, con la publicación del proyecto normativo para la adopción de vehículos con estándar Euro 6/VI, se ha dado el paso inicial para su promulgación oficial. En paralelo la opción de gas natural ha vuelto a cobrar el interés de algunos actores del gobierno.

Respecto a la maquinaria móvil no de carretera, habiéndose culminado la elaboración del primer inventario de flota de maquinaria y de emisiones, se coordina con el MINAM para acompañar el proceso de validación y actualización del inventario, en línea a lo contenido en el Plan de Acción para el Mejoramiento de la Calidad de Aire de Lima y Callao 2021-2025. De igual manera, se espera que en base a los resultados del inventario y a un próximo estudio sobre la base técnico-normativa del marco ambiental para la maquinaria, en cercana coordinación con el MTC, se revise y actualice el marco normativo para la maquinaria móvil.

Santiago de Chile

La flota de buses eléctricos del sistema RED sigue creciendo, por ello la información que se obtendrá de los estudios que se están apoyando será de gran relevancia para el MMA y MTT. Además, esto sentará las bases para futuros estudios de buses eléctricos en las otras ciudades del programa. De otro lado, la actual licitación de buses en Santiago trae consigo un incremento de buses eléctricos y Euro VI.

Al apoyo técnico que se brinda al MMA y MTT, se suma el trabajo que se hizo en el Grupo de trabajo para generar las guías de medición del número de partículas en motores de combustión interna, el que permite avanzar en conjunto con los demás países de CALAC+ hacia una nueva normativa. Las herramientas de evaluación de escenarios costo-beneficio sobre los impactos en

ambiente y en salud que se obtendrán del estudio serán sin duda un producto necesario para el país. Estas permitirán evaluar los escenarios de electromovilidad y de implementación de una norma de número de partículas para vehículos con filtros de partículas diésel.

Respecto a la maquinaria móvil no de carretera, la visita técnica a Suiza en el 2018 permitió al MMA y MOP validar su experiencia piloto en la implementación de filtros que hoy en día se está materializando en un avance hacia la adquisición de filtros DPF a la flota de maquinaria del MOP. También se ha apoyado al MMA en el proceso hacia una norma nacional de maquinaria y en la actualización del inventario de emisiones.

Lecciones aprendidas

- ✓ **Adaptarse a la nueva realidad sin pestañear.** La pandemia obligó al equipo a trabajar de manera remota y virtual. De esto podemos rescatar que todas las sesiones de transferencia de experiencias e intercambios regionales previstos se llegaron a realizar a través de sesiones virtuales.
- ✓ **Flexibilidad y apertura a la demanda de los socios.** La disposición de lograr puntos de encuentro en la demanda de las ciudades, sin perder el foco del programa, ha permitido mayor intercambio y participación de las instituciones.
- ✓ **Siempre hay espacio para la discusión e intercambio entre expertos cuando el producto es clave.** La articulación entre instituciones de los países comienza a dinamizarse en espacios técnicos que el programa promueve, como el grupo de trabajo de nanopartículas. Esto también se ha dado en temas como la maquinaria móvil no de carretera, la medición del número de partículas en fuentes móviles y el etiquetado ambiental, en los que se ha generado una mayor coordinación y cooperación entre funcionarios.

El reto de seguir avanzando

A nivel regional, durante la fase 2 del programa, se continuará con el fortalecimiento de capacidades de técnicos y tomadores de decisión, con especial énfasis en sesiones virtuales.



En su fase 2, CALAC+ prevé la organización del evento de sinergias con la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN) en coordinación con la Coalición de Clima y Aire Limpio para mostrar la experiencia del programa, además de facilitar la participación de otros expertos en el tema.

De igual forma, se incidirá en el fortalecimiento de capacidades a través del intercambio de conocimientos Sur-Sur (entre los países integrantes de CALAC+) y Norte-Sur (con países como Suiza). Se continuará brindando apoyo en la evaluación de diagnósticos y análisis costo-beneficio de políticas, y se fortalecerá el alcance en la búsqueda de incentivos económicos y de sinergias con el sector privado, para favorecer los recambios y mejoras tecnológicas de flota de buses y maquinaria.

Finalmente, en los cuatro países se realizarán acciones puntuales relacionadas con cada realidad, como darle continuidad y acompañamiento a la implementación de las iniciativas normativas apoyadas, para asegurar el éxito de la meta final de reducir significativamente las emisiones contaminantes.

Bogotá

- Realizar un acompañamiento a MinAmbiente en la elaboración de la norma para la medición de número de partículas, con base en la Guía técnica para la Inspección Técnica Periódica (ITP) de vehículos provistos con filtros de partículas diésel basado en el conteo de partículas.
- Apoyar a la SDA en el diseño de medidas de control a la circulación, con base en el etiquetado ambiental vehicular que vaya a ser reglamentado por MinAmbiente.
- Continuar apoyando a MinAmbiente en la socialización de los resultados obtenidos y de la metodología utilizada en el inventario de maquinaria móvil no de carretera a diferentes autoridades ambientales, como, por ejemplo, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, para que las emisiones de este tipo de fuentes móviles sean incluidas en los inventarios que son realizados por estas entidades.
- Acompañar a MinAmbiente en la regulación ambiental de la inspección técnica periódica de la maquinaria móvil no de carretera.
- Acompañar a la SDA en la implementación de la inspección técnica periódica de la maquinaria móvil no de carretera una vez MinAmbiente regule el protocolo de medición y los límites máximos permisibles.
- Brindar asistencia técnica a MinAmbiente y a la SDA en las acciones que permitan reducir las emisiones contaminantes de las fuentes móviles, con base en políticas ya implementadas, como son la Estrategia Nacional de Calidad del Aire, la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica, el CONPES 3943 del 2018 y el Plan estratégico para la gestión integral de la calidad del aire de Bogotá 2030.





En su fase 2, CALAC+ incidirá en el fortalecimiento de capacidades a través del intercambio de conocimientos Sur-Sur (entre los países integrantes del programa) y Norte-Sur (con países como Suiza).

Ciudad de México

- **Continuar con el acompañamiento técnico en la implementación de la política de renovación del transporte público de Ciudad de México** plasmado en el “Plan de Reducción de Emisiones del Sector Movilidad” y las “Medidas inmediatas para mejorar la calidad del aire en la Zona Metropolitana del Valle de México”. También se continuará apoyando la introducción e implementación de políticas que favorezcan el transporte de carga equipado con trampa de partículas. Adicionalmente, se prevé continuar apoyando a la CDMX con cursos de capacitación en el mantenimiento y operación de vehículos equipados con trampa de partículas.
- **Seguir con el acompañamiento a la operación adecuada de los vehículos equipados con DPF**, a través de la implementación de un programa de fiscalización con clara definición de la normativa, equipamiento autorizado para medición y procedimiento de medición. Contribuir con SEMOVI en la introducción de buses eléctricos en la CDMX, a través de la elaboración de Especificaciones Técnicas para buses eléctricos y trolebuses, así como el seguimiento de la operación de los mismos.

- **Proponer la implementación de un registro de MMNC** para contar con inventarios de emisiones actualizados y de calidad, así como preparar un mapeo normativo para determinar los actores reguladores de la MMNC.
- **Conducir programas piloto de medición de partículas de MMNC, para conocer el estado actual de la flota;** e identificar fortalezas y debilidades locales, y cadenas de suministro para la instalación de DPF a esta maquinaria.
- **Proponer una norma para MMNC que indique Límites Máximos Permisibles**, procedimientos de medición y características técnicas del equipamiento de medición. Esta acción se nutrirá de la experiencia de Colombia y Perú que están en el mismo camino.

Lima

- **Continuar brindando asistencia técnica y apoyo en los espacios liderados por el MINAM, MTC y ATU**, que tienen como objetivo la adopción de tecnologías libres de hollín y combustibles limpios, como es el

caso de la colaboración en el marco del proyecto GEF de electromovilidad durante su implementación, el apoyo técnico para la implementación del Plan de Acción para el Mejoramiento de la Calidad de Aire de Lima y Callao 2021-2025, la elaboración de sustento técnico para generar normativa complementaria a la adopción del Euro 6/VI, entre otros.

- **Acompañar al gobierno en la validación del primer inventario de emisiones de MMNC** y en su actualización utilizando la herramienta HEMAQ.
- **Fortalecer el conocimiento y generar los insumos técnicos y de estrategias regulatorias** que permitan al gobierno establecer el marco normativo para la maquinaria móvil no de carretera.
- **Asegurar la sostenibilidad de las medidas**, como la integración de la academia y actores del sector privado a las actividades del programa, el fortalecimiento de los cuadros técnicos en el gobierno y la articulación para generar políticas públicas y documentos de gestión.

Santiago de Chile

- **Continuar apoyando al MMA y MTT** en el desarrollo de la norma de medición de número de partículas para vehículos que cuenten con DPF.
- **Apoyar de forma técnica al proceso de licitación de filtros en maquinaria propia del MOP.**
- **Terminar y socializar la guía de maquinaria** para el reacondicionamiento con DPF ante el MOP, MMA y demás actores involucrados.
- **Apoyar al MMA y SMA para implementar la norma de maquinaria** y para determinar los protocolos de verificación de certificados para maquinaria nueva que entre al país.



EL TRABAJO DE CALAC+ SE ENFOCA EN EL FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES DE LOS FUNCIONARIOS DEL GOBIERNO Y EL IMPULSO EN LA FORMULACIÓN DE POLÍTICAS DE ESTADO.

DURANTE SU FASE 2, AMBOS ASPECTOS SEGUIRÁN PRESENTES EN EL OBJETIVO DE LOGRAR CIUDADES MÁS SANAS QUE REDUCEN SUS EMISIONES Y MEJORAN LA CALIDAD DEL AIRE.

CALAC+ ES UN PROGRAMA DE:

EJECUTADO POR:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

