


Sistematización de políticas y normativa de experiencias internacionales para la reducción de emisiones de la maquinaria móvil no de carretera (MMNC)



Documento elaborado para CALAC+ por:



 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Agencia Suiza para el Desarrollo
y la Cooperación COSUDE


swisscontact

CALAC+ es un programa de COSUDE ejecutado por Swisscontact

Sistematización de políticas y normativa de experiencias internacionales para la reducción de emisiones de la maquinaria móvil no de carretera (MMNC), resumen ejecutivo.

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

El documento es de carácter informativo y no necesariamente refleja los puntos de vista u opiniones de las organizaciones y gobiernos mencionados. Tampoco busca contener toda la normativa relacionada con MMNC, sino aquella estimada como de mayor relevancia para ser usada en estrategias de reducción de emisiones contaminantes de MMNC. Las experiencias recopiladas se realizaron con base en los mayores avances en políticas para maquinaria con motores de combustión interna.

Las denominaciones utilizadas y la presentación del material de esta publicación no implican en lo absoluto la expresión de ninguna opinión sobre el estatus legal de un país, territorio, ciudad o área, sobre sus autoridades. Lo contenido en este documento debe ser estudiado con cuidado, por las entidades o gobiernos interesados, considerando las condiciones locales propias (ej. riesgos para salud, viabilidad tecnológica, aspectos económicos, factores políticos y sociales, nivel de desarrollo, la capacidad nacional o local, entre otros).

Elaborado por:

Hill Consulting: Jose Pacheco, Sebastián Larrahondo, Martín Gómez y Mónica Espinosa

Revisado por:

Santiago Morales, Coordinador Componente Programa CALAC+
Adrián Montalvo, Director Programa CALAC+

Imagen de Portada: CALAC+

Edición: versión noviembre 2021

LOS TEXTOS PUEDEN SER MENCIONADOS TOTAL O PARCIALMENTE CITANDO LA FUENTE

Contenido

- 1. Introducción..... 4
- 2. Resumen ejecutivo 6
- 3. Metodología..... 18
- 4. Definiciones de maquinaria móvil no de carretera 18
 - Norteamérica..... 21
 - 4.1. Canadá 21
 - 4.2. Estados Unidos..... 22
 - 4.3. México 23
 - Suramérica..... 24
 - 4.4. Brasil 24
 - 4.5. Chile 24
 - 4.6. Colombia..... 24
 - 4.7. Perú..... 26
 - Asia-Pacífico..... 27
 - 4.8. China 27
 - 4.9. Corea del Sur..... 28
 - 4.10. India 28
 - 4.11. Japón..... 30
 - Europa..... 32
 - 4.12. Unión Europea 32
 - 4.13. Suiza 32
 - África..... 36
 - 4.14. Suráfrica 36
- 5. Principales instrumentos regulatorios para la reducción de emisiones MMNC 38
 - Norteamérica..... 41
 - 5.1. Canadá 41
 - 5.2. Estados Unidos..... 43
 - 5.3. México 50
 - Suramérica..... 50
 - 5.4. Brasil 50
 - 5.5. Chile 51

5.6.	Colombia.....	51
5.7.	Perú.....	53
	Asia-Pacífico.....	53
5.8.	China.....	53
5.9.	Corea del Sur.....	55
5.10.	India.....	56
5.11.	Japón.....	58
	Europa.....	60
5.12.	Unión Europea.....	60
5.13.	Reino Unido.....	61
5.14.	Londres.....	62
5.15.	Suiza.....	62
	África.....	63
5.16.	Suráfrica.....	63
6.	Estándares de emisión de contaminantes atmosféricos.....	65
	Norteamérica.....	72
6.1.	Canadá.....	72
6.2.	Estados Unidos.....	74
6.3.	México.....	78
	Suramérica.....	79
6.4.	Brasil.....	79
6.5.	Chile.....	79
6.6.	Colombia.....	80
6.7.	Perú.....	81
6.8.	India.....	81
6.9.	China.....	83
	Europa.....	88
6.10.	Unión Europea.....	88
6.11.	Suiza.....	88
	África.....	89
6.12.	Suráfrica.....	89
7.	Requisitos de importación y procesos de homologación.....	90
	Norteamérica.....	90

7.1.	Canadá	90
	7.1.1. Requisitos de importación	90
	7.1.2. Procesos de homologación	91
7.2.	Estados Unidos.....	92
	7.2.1. Requisitos de importación	92
	7.2.2. Procesos de homologación	93
Suramérica.....		94
7.3.	Brasil	94
	7.3.1. Requisitos de importación	94
7.4.	Chile	95
7.5.	Colombia.....	95
	7.5.1. Requisitos de importación	95
	7.5.2. Requisitos de homologación.....	96
7.6.	Perú.....	97
Asia-Pacífico.....		98
7.7.	India	98
	7.7.1. Requisitos de importación	98
	7.7.2. Requisitos de certificación.....	100
7.8.	China	103
	7.8.1. Requisitos de fabricación e importación	103
	7.8.2. Procesos de homologación.....	105
Europa.....		107
7.9.	Unión Europea	107
7.10.	Suiza	107
	7.10.1. Requisitos de importación	107
	7.10.2. Aceptación de homologaciones de tipo de motores equivalentes	107
	7.10.3. Pruebas requeridas para la homologación de Tipo EU.....	108
	7.10.4. Realización de mediciones y ensayos para la homologación de Tipo EU.....	109
África.....		110
7.11.	Suráfrica	110
	7.11.1. Requisitos de importación y homologación	110
8.	Procesos de etiquetado	113
Norteamérica.....		113

8.1.	Canadá	113
8.2.	Estados Unidos.....	115
	Suramérica.....	117
8.3.	Chile	117
	En cuanto a uso de etiquetado en maquinaria, se observa que este aspecto aún no ha sido regulado.	117
8.4.	Colombia.....	117
8.5.	Perú.....	118
	Asia-Pacífico.....	119
8.6.	India	119
8.7.	China	120
	Europa.....	122
8.8.	Unión Europea	122
8.9.	Suiza	122
9.	Regulación sobre vida útil, prácticas de repotenciación, renovación y desintegración de la maquinaria	125
	Norteamérica.....	125
9.1.	Estados Unidos.....	125
9.2.	Canadá	125
	Suramérica.....	126
9.3.	Brasil	126
9.4.	Chile	126
9.5.	Colombia.....	126
9.6.	Perú.....	126
	Asia-Pacífico.....	128
9.7.	India	128
9.8.	China	128
	Europa.....	130
9.9.	Unión Europea	130
9.10.	Suiza	130
	África.....	130
9.11.	Suráfrica	130
10.	Requisitos de operación y tránsito	132
	Norteamérica.....	132

10.1.	Canadá	132
	10.1.1. Requisitos de operación	132
10.2.	México	132
	Suramérica.....	135
10.3.	Chile	135
10.3.1.	Requisitos de circulación generales.....	135
10.3.2.	Requisitos de operación ambientales para MMNC.....	135
10.4.	Colombia.....	136
10.4.1.	Requisitos de operación generales.....	136
	10.4.2. Requisitos de operación para MMNC.....	136
	10.4.3. Requisitos de circulación generales.....	136
	10.4.4. Requisitos de circulación para MMNC.....	137
	10.4.1. MMNC en minería ilegal	138
10.5.	Perú.....	138
	MMNC en minería ilegal	138
	Asia-Pacífico.....	141
10.6.	India	141
10.7.	China	141
	10.7.1. Requisitos de operación en calidad de combustible	141
	10.7.2. Requisitos de operación en seguridad.....	141
	Europa.....	143
10.8.	Unión Europea	143
10.9.	Suiza	143
	10.9.1. Requisitos de operación	143
11.	Procedimientos de control y seguimiento de la MMNC en la etapa de operación.....	144
	Norteamérica.....	144
11.1.	Estados Unidos.....	144
	Suramérica.....	144
11.2.	Chile	144
11.3.	Colombia.....	144
11.4.	Perú.....	145
	Asia-Pacífico.....	146
11.5.	India	146

Europa.....	147
11.6. Suiza	147
12. Actores en procesos de importación, fabricación, registro, comercialización, fiscalización y prácticas de fin de vida útil de la MMNC	148
Norteamérica.....	148
12.1. Canadá	148
Importación	149
Fabricación y distribución	150
Registro	151
Comercialización	152
Control y seguimiento.....	154
12.2. Estados Unidos.....	155
Importación	155
Fabricación.....	156
Registro	156
Suramérica.....	157
12.3. Brasil	157
Importación	158
Fabricación.....	158
Registro.....	159
Venta	159
Control y seguimiento.....	159
12.4. Chile	160
12.5. Colombia.....	162
Importación	163
Fabricación y distribución	163
Registro	164
12.6. Perú.....	164
Importación, fabricación y registro.....	165
Control y seguimiento.....	165
Finalización de vida útil.....	165
Asia-Pacífico.....	166
12.7. China	166

	Importación	166
	Homologación.....	166
	Registro.....	166
	Control y seguimiento.....	167
12.8.	India	168
	Importación	169
	Fabricación y distribución	170
	Registro.....	170
	Comercialización.....	171
	Control y seguimiento.....	171
	Finalización de vida útil.....	171
Europa.....		172
12.9.	Unión Europea, Suiza y Reino Unido	172
	Importación	173
	Fabricación y distribución	174
	Registro y homologación	175
	Comercialización.....	175
	Finalización de vida útil.....	176
África.....		177
12.10.	Suráfrica	177
	Importación	179
	Fabricación y distribución.....	180
	Registro.....	180
	Comercialización.....	180
	Control y seguimiento.....	180
	Finalización de vida útil.....	181
13.	Mensajes finales.....	182
Referencias		185

Lista de tablas

Sección 1

Tabla 1. 1. Terminología para referirse a la maquinaria en los diferentes casos de estudio.....	4
---	---

Sección 2

Tabla 2. 1. casos de estudio.	6
Tabla 2. 2. Terminología para referirse a la maquinaria en los diferentes casos de estudio.....	7
Tabla 2. 3. Criterios aplicados para la definición de la MMNC en los casos de estudio.	8
Tabla 2. 4. Cantidad de instrumentos identificados para reducción de emisiones por caso de estudio.....	9
Tabla 2. 5. Equivalencias entre estándares de emisión.....	10
Tabla 2. 6. Comparación entre estándares de emisión para maquinaria móvil no de carreteo en diferentes partes del mundo.....	13

Sección 3

Tabla 3. 1. Casos de estudio.....	18
-----------------------------------	----

Sección 4

Tabla 4. 1. Características consideradas para definir MMNC.....	18
Tabla 4. 2. Criterios utilizados en la definición de la MMNC en los casos de estudio.	19
Tabla 4. 3. Clases de motor según el volumen de desplazamiento del pistón.	23
Tabla 4. 4. Subcategorías para motores tipo NRE.	33
Tabla 4. 5. Subcategorías para motores tipo NRG.	34
Tabla 4. 6. Subcategorías para motores tipo NRSh.	34
Tabla 4. 7. Subcategorías para motores tipo NRS.	35

Sección 5

Tabla 5. 1. Clasificación de los instrumentos ambientales para reducción de emisiones.	38
Tabla 5. 2. Cantidad de instrumentos identificados para reducción de emisiones por caso de estudio.....	40
Tabla 5. 3. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC - Canadá.	42
Tabla 5. 4. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC - Estados Unidos.....	43
Tabla 5. 5. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC - Brasil. ...	50
Tabla 5. 6. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC - Chile. ...	51
Tabla 5. 7. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC – Colombia.	52
Tabla 5. 8. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC – China ..	53
Tabla 5. 9. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC – Corea del Sur.....	55
Tabla 5. 10. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC - India. .	57
Tabla 5. 11. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC - Japón.	58

Tabla 5. 12. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC - Unión Europea.....	60
Tabla 5. 13. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC – Reino Unido.	61
Tabla 5. 14. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC – Londres.	62
Tabla 5. 15. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC - Suráfrica.	63

Sección 6

Tabla 6. 1. Contaminantes regulados en los casos de estudio.	65
Tabla 6. 2. Equivalencias entre estándares de emisión.....	66
Tabla 6. 3. Comparación entre estándares de emisión para maquinaria móvil no de carretera en diferentes partes del mundo.....	69
Tabla 6. 4. Estándares de emisión para motores Tier 2.	73
Tabla 6. 5. Estándares de emisión para motores Tier 3.	73
Tabla 6. 6. Estándares de emisión para motores Tier 4 provisionales.	73
Tabla 6. 7. Estándares de emisión para motores Tier 4.	73
Tabla 6. 8. Estándares de emisión para motores de ignición por compresión.....	75
Tabla 6. 9. Estándares de emisión para motores de ignición por chispa y potencia de referencia ≤ 19 kW. ABT: Programas de compensación de emisiones (Averaging, banking, trading).....	76
Tabla 6. 10. Estándares de emisión para motores de ignición por chispa y potencia de referencia > 19 kW.....	77
Tabla 6. 11. Límites máximos de emisión para motores de máquinas agrícolas y de construcción.....	79
Tabla 6. 12. Límites máximos de emisión provenientes del sistema de escape.....	80
Tabla 6. 13. Límites máximos de emisión provenientes del sistema de escape.....	80
Tabla 6. 14. Límites máximos permisibles de emisión para fuentes móviles terrestres de uso fuera de carretera en prueba dinámica, evaluados bajo el ciclo estacionario (NRSC) y el ciclo transitorio (NRTC), según estándares europeos.	81
Tabla 6. 15. Límites máximos permisibles de emisión para fuentes móviles terrestres de uso fuera de carretera en prueba dinámica, evaluados bajo el ciclo estacionario (NRSC) y el ciclo transitorio (NRTC), según estándares estadounidenses.	81
Tabla 6. 16. Estándares Bharat Trem Stage IV y V para equipos agrícolas y estándares Bharat CEV Stage IV y V para maquinaria de construcción.	82
Tabla 6. 17. Límites de emisión propuestos para locomotoras.....	83
Tabla 6. 18. Límites de emisión de contaminantes de escape de motores diésel de MMNC.	84
Tabla 6. 19. Nuevos límites de emisión de contaminantes de escape de motores diésel de MMNC según estándar China IV actualizado en 2020 para implementación desde 2022.	85
Tabla 6. 20. Límites y métodos de medición de los humos de escape de maquinaria móvil no de carretera equipada con motor diésel.	85
Tabla 6. 21. Categoría de motores.	85
Tabla 6. 22. Límites de emisión de contaminantes de escape del motor (Stage I).	86
Tabla 6. 23. Límites de emisión de contaminantes de escape del motor (Stage II)	86
Tabla 6. 24. Estándares de emisión Stage V según categoría de motor.	88

Tabla 6. 25. Estándares de emisión EU Stage II para motores diésel de vehículos motorizados no de carretera.... 89

Sección 7

Tabla 7. 1. Formato de importación para motores.	91
Tabla 7. 2. Formato de importación para maquinaria.....	91
Tabla 7. 3. Pruebas para maquinaria de construcción de acuerdo con las Reglas Centrales de Vehículos Motorizados (CMVR).....	101
Tabla 7. 4. Requisitos para componentes clave de protección ambiental durante el período de garantía de emisiones.....	104
Tabla 7. 5. Tipos de pruebas realizadas en los procesos de homologación.	105

Sección 8 - Procesos de etiquetado

Tabla 8. 1. Ejemplo 1: Formato de etiqueta de información medioambiental de MMNC en China.	122
Tabla 8. 2. Ejemplo 2: Formato de etiqueta de información medioambiental de MMNC en China.	122

Sección 9 - Regulación sobre vida útil, prácticas de repotenciación, renovación y desintegración de la maquinaria

Tabla 9. 1. Tiempo de vida para diferentes categorías de motor.....	125
Tabla 9. 2. Periodos de vida útil para vehículos y maquinaria bajo estándares Trem Stage IV – V y CEV Stage IV – V.	128
Tabla 9. 3. Requisitos de tiempo de durabilidad.....	129
Tabla 9. 4. Coeficiente o factor de deterioro especificado de cada contaminante.....	129

1. Introducción

El estudio que se presenta en este documento se desarrolló en el marco del programa Clima y Aire Limpio en Ciudades de América Latina (CALAC+), ejecutado por Swisscontact y financiado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). El estudio tiene como objetivo aportar al eje de trabajo “Incubadoras de políticas urbanas para maquinaria fuera de ruta”.

En el estudio se identificaron los principales aspectos regulatorios utilizados en diferentes regiones a nivel global para el control de las emisiones de contaminantes locales generados por la maquinaria. Esta información aportará criterios para las discusiones técnicas que se están desarrollando en los países de América Latina en la definición de las bases regulatorias para reducir la emisión de contaminantes locales de este tipo de fuentes.

El documento está estructurado de la siguiente manera. En la Sección 2 se presenta un resumen ejecutivo del estudio; en la Sección 3, se explica la metodología que se utilizó para desarrollar el estudio y se listan los casos de estudio incluidos.

En las secciones 4 a la 10 se presentan los resultados de los casos de estudio en aspectos que comprenden entre otros:

- Definiciones de Maquinaria Móvil No de Carretera (MMNC).
- Identificación de instrumentos para reducción de contaminantes locales de maquinaria móvil no de carretera.
- Estándares de emisión de contaminantes atmosféricos
- Requisitos de importación y procesos de homologación
- Procesos de etiquetado
- Regulación sobre vida útil, prácticas de repotenciación, renovación y desintegración de la maquinaria
- Requisitos de operación y tránsito
- Procedimientos de control y seguimiento de la MMNC en la etapa de operación
- Actores en procesos de importación, fabricación, registro, comercialización, fiscalización y prácticas de fin de vida útil de la MMNC

A lo largo del documento se hace referencia a maquinaria bajo diferentes términos según el caso de estudio en cuestión (ver Tabla 1. 1). Para el propósito de este informe se utiliza la expresión maquinaria móvil no de carretera (MMNC) de manera general para referirnos a lo que se presenta en la Tabla 1. 1.

Tabla 1. 1. Terminología para referirse a la maquinaria en los diferentes casos de estudio.

País	Nombre original	Nombre en español	Traducción oficial al español*
Canadá	Off-road machinery	Maquinaria fuera de vía	Sí
Estados Unidos	Nonroad engines (en California se emplea más comúnmente el término Off-road engines/vehicles)	Motores fuera de carretera	Si

País	Nombre original	Nombre en español	Traducción oficial al español*
Brasil	Máquinas agrícolas e rodoviárias (construção)	Maquinaria agrícola y de carretera (construcción)	No
Colombia	Fuentes móviles de uso fuera de carretera	Fuentes móviles de uso fuera de carretera	No aplica
México	Vehículos fuera de carretera	Vehículos fuera de carretera	No aplica
Perú	Máquinas amarillas y verdes	Máquinas amarillas y verdes	No aplica
Chile	Maquinaria fuera de ruta	Maquinaria fuera de ruta	No aplica
China	Non-road mobile machinery	Máquinas móviles no de carretera	Si
Corea del sur	Construction machinery	Maquinaria de construcción	No
India	Construction equipment vehicles and agricultural tractors	Maquinaria agrícola y de construcción	No
Japón	Non-road vehicles	Vehículos no de carretera	No
Unión Europea	Non-road mobile machinery	Máquinas móviles no de carretera	Sí
Suiza	Non-road mobile machinery	Máquinas móviles no de carretera	Sí
Reino Unido	Non-road mobile machinery	Máquinas móviles no de carretera	Sí
Suráfrica	Non-road mobile machinery	Máquinas móviles no de carretera	Sí

*El campo "Traducción oficial al español" hace referencia a la existencia de la normativa en español, en esos casos el nombre es el oficial, en los casos en los que no se cuenta con el nombre oficial en español se presenta una traducción.

Fuente: elaboración propia.

2. Resumen ejecutivo

Introducción

Esta sistematización y análisis de información busca fortalecer el conocimiento en materia de prácticas existentes para la regulación de emisiones de maquinaria móvil no de carretera (MMNC). Se recopiló la experiencia de la Unión Europea y otros 14 países en el mundo, de manera que se disponga de ejemplos variados de estrategias que puedan ser de utilidad para la construcción de instrumentos que resulten en la reducción significativa de emisiones contaminantes y de gases efecto invernadero en la Región.

La formulación de políticas y demás instrumentos regulatorios para reducir las emisiones de MMNC es un tema relativamente nuevo en varias regiones del mundo. Esta sistematización, además de presentar los estándares de emisión que aplican en diferentes países, incluye aspectos de regulación de maquinaria a lo largo de su ciclo de vida, como son: importación/ fabricación, registro, venta, operación, disposición final, etc. Esta perspectiva holística de recopilación de información permite también vislumbrar posibles sinergias interinstitucionales al interior de los países para sus estrategias de verificación, inspección y control de emisiones de la maquinaria.

La metodología de recopilación de información se centró en la normativa existente para cada caso de estudio, cubriendo regulación ambiental, de transporte y sector comercio, entre otros. También se revisaron estudios previos de literatura indexada y de la comunidad de práctica, además de entrevistas con referentes independientes, del sector público y privado.

Estructura de la Información

La compilación y análisis de la información se dividió en 10 (diez) secciones recopilando la información encontrada para cada una de las zonas geográficas objeto de estudio que se muestran a continuación:

Tabla 2. 1. casos de estudio.

Norteamérica	Sudamérica	Asia-Pacífico	Europa	África
Estados Unidos	Brasil	China	Unión Europea	Sudáfrica
Canadá	Colombia	Corea del Sur	Londres ¹	
México	Perú	India	Reino Unido	
	Chile	Japón	Suiza	

Fuente: elaboración propia.

Dentro de los países escogidos para análisis, se encuentran aquellos con mayores avances en políticas para maquinaria con motores de combustión interna.

Uno de los primeros pasos consistió en la identificación de la terminología empleada para referirse a la maquinaria, para efectos de este documento se emplea el término Maquinaria/Máquina Móvil No de Carretera (MMNC) por tratarse del término traducido de manera oficial al español de la regulación europea y entenderse como equivalente del término más común

¹ Se incluyó esta ciudad por su ejemplo especial en materia de aplicación de zonas de bajas emisiones y etiquetado para maquinaria.

empleado a nivel internacional de Non-Road Mobile Machinery (NRMM)². La Tabla 2 contiene el término utilizado en los países de análisis.

Tabla 2. 2. Terminología para referirse a la maquinaria en los diferentes casos de estudio.

País	Nombre original	Nombre en español	Traducción oficial al español*
Canadá	Off-road machinery	Maquinaria fuera de vía	Sí
Estados Unidos	Nonroad engines (en California se emplea más comúnmente el término Off-road engines/vehicles)	Motores fuera de carretera	Si
Brasil	Máquinas agrícolas e rodoviárias (construção)	Maquinaria agrícola y de carretera (construcción)	No
Colombia	Fuentes móviles de uso fuera de carretera	Fuentes móviles de uso fuera de carretera	No aplica
México	Vehículos fuera de carretera	Vehículos fuera de carretera	No aplica
Perú	Máquinas amarillas y verdes	Máquinas amarillas y verdes	No aplica
Chile	Maquinaria fuera de ruta	Maquinaria fuera de ruta	No aplica
China	Non-road mobile machinery	Máquinas móviles no de carretera	Si
Corea del sur	Construction machinery	Maquinaria de construcción	No
India	Construction equipment vehicles and agricultural tractors	Maquinaria agrícola y de construcción	No
Japón	Non-road vehicles	Vehículos no de carretera	No
Unión Europea	Non-road mobile machinery	Máquinas móviles no de carretera	Sí
Suiza	Non-road mobile machinery	Máquinas móviles no de carretera	Sí
Reino Unido	Non-road mobile machinery	Máquinas móviles no de carretera	Sí
Suráfrica	Non-road mobile machinery	Máquinas móviles no de carretera	Sí

*El campo Traducción oficial al español hace referencia a la existencia de la normativa en español. En los casos en los que no se cuenta con el nombre oficial en español se presenta una traducción.

Fuente: elaboración propia.

Para cada uno de los países se analizó la información en los siguientes bloques temáticos.

- Definiciones de Maquinaria Móvil No de Carretera (MMNC).
- Identificación de instrumentos para reducción de contaminantes locales de maquinaria móvil no de carretera.
- Estándares de emisión de contaminantes atmosféricos
- Requisitos de importación y procesos de homologación

- Procesos de etiquetado
- Regulación sobre vida útil, prácticas de repotenciación, renovación y desintegración de la maquinaria
- Requisitos de operación y tránsito
- Procedimientos de control y seguimiento de la MMNC en la etapa de operación
- Actores en procesos de importación, fabricación, registro, comercialización, fiscalización y prácticas de fin de vida útil de la MMNC

La definición de MMNC, en especial en un contexto jurídico, es importante por cuanto define la naturaleza de las fuentes a ser reguladas. Así mismo, es importante identificar si el objeto de regulación de emisiones es la maquinaria móvil no de carretera y/o directamente los motores de la maquinaria. En materia de emisiones atmosféricas lo que se regula primordialmente son los motores que contienen las máquinas de acuerdo a su potencia. No obstante, para el control y seguimiento se requiere conocer y considerar las definiciones de MMNC.

Se identificaron ocho criterios predominantes, siendo los más comunes: i) portabilidad y movilidad, que hacen referencia a si el vehículo o maquinaria en cuestión es parte de un equipo autopropulsado, es portable o transportable; ii) sector de uso final, que se refiere a la inclusión o exclusión en la categoría MMNC en función del sector en donde se use el vehículo o la máquina; iii) funcionalidad, que tiene que ver con que el uso principal del vehículo y la máquina difiera del transporte de personas o mercancía; y iv) función específica, que son los casos en los cuales se provee una lista de máquinas y vehículos con sus funciones y se especifica que hacen parte de la categoría de MMNC (ver Tabla 3).

Tabla 2. 3. Criterios aplicados para la definición de la MMNC en los casos de estudio.

Caso de estudio → Criterio ↓	Estados Unidos	Canadá	Brasil	Colombia	México	Perú	Chile	China	India	Japón	Corea del Sur	Unión Europea	Reino Unido	Londres	Suiza	Suráfrica
Portabilidad y movilidad	✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓
Funcionalidad	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Función específica	✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tiempo de permanencia	✓	✓														
Rango de potencia							✓	✓								
Sector de uso final			✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Permiso de circulación										✓						
Tenencia de matrícula										✓						

Fuente: elaboración propia.

Se realizó una revisión de diferentes instrumentos que se utilizan para el control de las emisiones de la MMNC y otros procesos asociados a los ciclos de vida de la maquinaria, como ámbitos de transporte, seguridad, entre otros. Estos últimos, como posibles instrumentos de utilidad indirecta para lograr el cometido de reducción de emisiones al facilitar la vigilancia, control y seguimiento de las fuentes de emisión.

Se clasificaron los instrumentos en tres grupos, conforme a la metodología empleada por Huang et al., (2021): 1) Instrumentos Administrativos Obligatorios, 2) Instrumentos de Incentivos Económicos y 3) Instrumentos de Participación voluntaria. Los instrumentos regulatorios citados en el documento de sistematización fueron guardados con el propósito de poner a disposición de todo público interesado en su consulta. Resultado de esta agrupación se evidenció que la mayor parte de los instrumentos pertenecen al grupo administrativos obligatorios, seguido por instrumentos de participación voluntaria y en último lugar están los incentivos económicos.

Al igual que Huang et al., (2021) y varios otros autores, se reconoce que las estrategias más efectivas para la regulación de emisiones contaminantes son aquellas que combinan los diferentes tipos de instrumentos (obligatorios, de incentivo económico y voluntarios). No obstante, en la práctica se evidencia que predomina la dependencia de optar primordialmente por instrumentos obligatorios para buscar las reducciones de emisiones.

Tabla 2. 4. Cantidad de instrumentos identificados para reducción de emisiones por caso de estudio.

Instrumento	Código	Estados Unidos	Canadá	Brasil	Chile	Colombia	Perú	México	China	India	Japón	Corea del Sur	Unión Europea	Suiza	Reino Unido	Londres	Sudáfrica
Total		40	5	2	2	2	0	0	7	5	7	4	5	6	3	2	5
Administrativos obligatorios	PI-A	30	4	2	2	1	0	0	7	5	6	4	5	6	3	2	2
Ley	PI-AL									2	3	2		1			
Regulación	PI-AR	21	4	1	1				2	2		1	4	4	2	1	1
Programa piloto	PI-APP																
Estándar de emisión	PI-AES	9		1	1	1			5	1	3	1	1	1	1	1	1
Incentivos económicos	PI-B	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subsidio	PI-BS	2															
Impuesto	PI-BT																
Reembolso	PI-BR																
Préstamos	PI-BLI																
Capital y subsidios	PI-BGS																
Participación voluntaria	PI-C	8	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Estándares de emisión voluntarios	PI-CVS	4				1					1						
Servicio oficial	PI-CGS																
Certificaciones y sellos	PI-CCL																
Programa piloto voluntario	PI-CVPP	4	1														
Divulgación de información	PI-CID																

Fuente: elaboración propia.

En términos de la regulación de niveles de emisión, se encontró que de los países que cuentan con este tipo de normas, todos tienen límites de emisión para material particulado, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y monóxido de carbono. Países como China, India y la Unión Europea cuentan además con regulación que comienza a incorporar estándares para número de partículas (PN). Los esquemas regulatorios identificados contienen en su gran mayoría estándares de emisión para las fuentes de emisión nuevas a ser importadas, fabricadas y comercializadas en los países y en menor cantidad, instrumentos para maquinaria en uso. Para estas últimas fuentes, se encontró que el sistema de postratamiento más implementado para la reducción de material particulado de maquinaria en uso corresponde al filtro de partículas diésel (DPF).

Para el grupo de países que tienen límites establecidos en niveles de emisión, se revisó la gradualidad en la adopción de los estándares en el periodo 1996-2021 (ver Tabla 2.). Los niveles de emisión que se mencionan a continuación son los que la comunidad de práctica ha adoptado en su gran mayoría en los diferentes países del mundo, los cuales se basan primordialmente en la normatividad de la Comunidad Europea y los Estados Unidos². A su vez, para efectos prácticos y dadas sus similitudes es posible establecer una equivalencia entre dichos estándares de emisión:

Tabla 2. 5. Equivalencias entre estándares de emisión

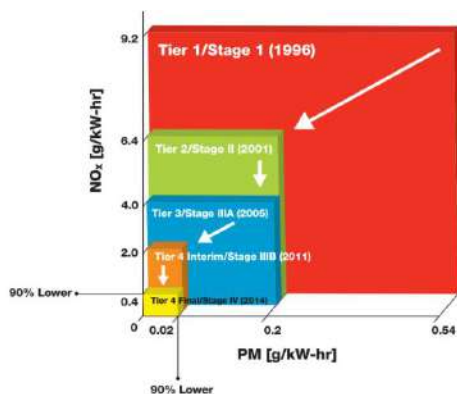
US EPA	Stage (EU)
Tier 1	Stage I
Tier 2	Stage II
Tier 3	Stage IIIA
Tier 4 Interim	Stage IIIB
Tier 4 Final	Stage IV
Tier 4* Final (Con DPF y SCR)	Stage V

**No hay equivalente en norma para Stage V, pero se podría considerar equivalente en emisiones en términos de sistemas de control si el Tier 4 Final se cumple al implementar filtros DPF y SCR*
Fuente: CALAC+ 2021

Estados Unidos fue el primer país en implementar límites de emisión para MMNC, y este caso sobresale además porque desde un primer momento implementó límites que cubren todos los rangos de potencia de la maquinaria. Los países con los estándares de emisión más avanzados e implementados en la actualidad son los países de la Unión Europea con estándares Stage V; seguido por Estados Unidos con Tier 4 Final y por Corea, Japón e India con Stage IV.

² India es una excepción en donde algunos estándares Bharat se distancian los estándares estadounidenses y europeos.

Evolución General en la Reducción de Emisiones de Maquinaria para Estándares en EEUU y Europa



Fuente: Citada por Tampere University of Technology³.

En cuanto a normas en proceso China cuentan en este momento con normativa recientemente promulgada que aplicará estándares de emisión altamente exigentes en los próximos años. Se actualizaron los estándares aplicables a la maquinaria en 2020, exigiendo que a partir de diciembre 2022 entrarían en vigor estándares de emisión Stage IIIB con algunos requerimientos del estándar Stage V europeo como límite de número de partículas (PN), en este último caso, se prevé la instalación de GPS en la maquinaria, así como el control con sistemas de monitoreo de emisiones a bordo (PEMS), entre otros, para el evaluar el cumplimiento de los estándares permitidos (ICCT, 2021).

En América Latina, hasta el momento Brasil cuenta con norma de estándares de emisión Stage IIIA; en el caso de Chile, el 21 de octubre de 2021 se publicó el Decreto Supremo que establece la norma de emisiones equivalente a estándar Stage IV o V para maquinaria a ser ingresada al país, aplicable 24 meses desde la entrada en vigor de la norma; los tractores agrícolas por su parte cuentan con un plazo de 36 meses para cumplir dicho requerimiento⁶; a escala local, el Plan de prevención y descontaminación atmosférica para la región metropolitana de Santiago incluye requerimientos de implementación de filtros de partículas DPF para maquinaria con rangos de potencia entre 56 kW y 560 kW.

Colombia cuenta con un borrador de norma⁷ para estándares de emisión de maquinaria que propone la implementación de estándares Stage IIIB para unidades a ser importadas al país en los próximos años; a escala local, la ciudad de Bogotá ha elaborado el *Plan estratégico para la gestión integral de la calidad del aire a 2030*, en el que se presentan medidas que tienen como objetivo promover el ascenso tecnológico de la maquinaria de construcción que opera en la ciudad. En México, la Zona Metropolitana del Valle de México (incluye Ciudad de México) ha publicado el *Programa de gestión para mejorar la calidad del aire PROAIRE 2021 – 2030* en donde se incluye el tema de las emisiones de la maquinaria y se destaca la necesidad de una norma para la regulación de las emisiones de estas fuentes. En Perú se incorporaron acciones relacionadas a la cuantificación de las emisiones de motores en maquinaria en inventarios y la necesidad de formular normatividad de límites de emisión en el *Plan de acción para el mejoramiento de la calidad del aire de Lima-Callao 2021-2025*⁸.

El análisis completo de instrumentos de políticas y normativa identificó, además en términos de experiencias de etiquetado de maquinaria, requisitos de operación y tránsito, procedimientos de control y seguimiento y los principales actores que intervienen en dichos procesos. De acuerdo con la revisión de casos, los procesos de control

³ Presentación del profesor Seppo Tikkanen de Tampere University of Technology, Faculty of Engineering Sciences en CASCADES 2017 https://www.cimac.com/cms/upload/events/cascades/CASCADES_2017_Finland/12_Seppo_Tikkanen_cimaccascades_final.pdf

y supervisión de emisiones están en general concentrados en las etapas de producción, importación y homologación de la MMNC. Suiza presenta un caso especial pues el control de la maquinaria distribuida en el país se realiza a partir del seguimiento a través de la información de mercado de la maquinaria, es decir, un mecanismo de control interno en la cual la autoridad consulta dicha información con las contrapartes privadas. De otro lado, en la búsqueda de información en los países consultados se resaltaron como importantes los procesos de registro de maquinaria por cuanto desempeñan un rol estratégico para el seguimiento de la MMNC.

En los requisitos de operación y circulación de la MMNC se identificaron una gran diversidad de aspectos que se incluyen en la regulación. En términos generales, éstos se pueden clasificar en requisitos ambientales, relacionados con niveles de emisión de contaminantes atmosféricos y ruido; y en requisitos de seguridad, que son los más comunes y que incluyen aspectos como la velocidad de circulación, zonas en las que es permitida la circulación de la MMNC, horarios de circulación, formas para hacer el traslado de la maquinaria entre sitios, necesidad de licencias y requerimientos en entrenamiento para los operarios.

En la regulación de MMNC de Estados Unidos, Canadá, Brasil, Unión Europea y China se dan lineamientos que cubren al menos uno de los aspectos del fin de la vida útil de la maquinaria (tiempo de vida útil de la MMNC, prácticas de repotenciación, renovación y desintegración). En casos como Estados Unidos, la Unión Europea, Canadá y China, la regulación está asociada al control de los niveles de emisión de contaminantes atmosféricos y la evaluación de emisiones contempla el deterioro de los sistemas de control de emisiones de las máquinas a lo largo de su vida útil.

Cabe resaltar que existen mecanismos de control de emisiones durante la operación de la MMNC; por ejemplo, en la Unión Europea, desde el Stage V, mediante un mecanismo de conformidad en servicio para ciertos rangos de potencia, que considera la verificación de las emisiones contaminantes de una muestra de máquinas durante los primeros años de su vida útil (Directiva 2017/0655).

Los mecanismos de verificación de emisiones para la maquinaria en uso se centran en mediciones de opacidad; también se realiza medición de número de partículas para los casos en los que la maquinaria cuenta con filtro de partículas diésel (DPF). Respecto a este último sistema de control, se encuentra que es la estrategia de control de emisiones preferida y más efectiva para buscar la reducción de emisiones de material particulado en maquinaria en uso, siendo Suiza uno de los primeros países en establecer regulación al respecto aplicable desde los años noventa.

Tabla 2. 6. Comparación entre estándares de emisión para maquinaria móvil no de carretera en diferentes partes del mundo⁴.

Stage I / Tier 1	Stage II / Tier 2	Stage IIIA / Tier 3	Stage IIIB / Tier 4 Interim	Stage IV / Tier 4 Final	Stage V
------------------	-------------------	---------------------	-----------------------------	-------------------------	---------

Región	Potencia Neta (kW)*	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Canadá	P < 8																											
	8 ≤ P < 19																											
	19 ≤ P < 37																											
	37 ≤ P < 56																											
	56 ≤ P < 75																											
	75 ≤ P < 130																											
	130 ≤ P ≤ 560																											
	P ≥ 560																											
Estados Unidos	P < 8																											
	8 ≤ P < 19																											
	19 ≤ P < 37																											
	37 ≤ P < 56																											
	56 ≤ P < 75																											
	75 ≤ P < 130																											
	130 ≤ P < 225																											
	225 ≤ P < 450																											
	450 ≤ P < 560																											
P ≥ 560																												
Brasil	19 ≤ P < 37																											
	37 ≤ P < 75																											
	75 ≤ P < 130																											
	130 ≤ P ≤ 560																											

*Equivalencia entre kW y HP: 1.34 HP = 1 kW.

⁴ Nota: Los años de entrada en vigor aquí indicados corresponden a las fechas más representativas para los rangos de potencia. No obstante, en algunos rubros, como por ejemplo la maquinaria agrícola, las fechas de entrada en vigor pueden ser posteriores a las indicadas acá dado que han tenido un plazo especial. Por lo tanto, se debe usar esta tabla solo como indicador general y para conocer los detalles de fechas (año y mes) de entrada en vigencia exactos de una máquina en particular es importante consultar la norma original, rango de potencia, rubro y demás características para identificar la tabla que le indique.

Stage I / Tier 1	Stage II / Tier 2	Stage IIIA / Tier 3	Stage IIIB / Tier 4 Interim	Stage IV / Tier 4 Final	Stage V

Región	Potencia Neta (kW)	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
China	$0 \leq P < 8$																											
	$8 \leq P_{max} < 18$																											
	$18 \leq P_{max} < 37$																											
	$37 \leq P_{max} < 75$																											
	$75 \leq P_{max} < 130$																											
	$130 \leq P_{max} \leq 560$																											
	$P_{max} > 560$																											
Corea	$P < 8$																											
	$8 \leq P < 19$																											
	$19 \leq P < 37$																											
	$37 \leq P < 56$																											
	$56 \leq P < 75$																											
	$75 \leq P < 130$																											
	$130 \leq P < 225$																											
	$225 \leq P < 450$																											
$450 \leq P < 560$																												
India**	$P < 8$																											
	$8 \leq P < 19$																											
	$19 \leq P < 37$																											
	$37 \leq P < 56$																											
	$56 \leq P < 75$																											
	$75 \leq P < 130$																											
	$130 \leq P \leq 560$																											

Nota: La potencia neta máxima usada en China se refiere al valor máximo de la potencia neta en la curva de potencia nominal a plena carga para el tipo de motor, a diferencia de Europa, en donde se reportan los límites de emisión según una potencia de referencia que puede corresponder a la potencia neta máxima o a la potencia neta nominal declarada por el fabricante de un motor a régimen nominal, según se especifica para cada categoría de motor de maquinaria no de carretera. El régimen nominal se refiere al régimen máximo del motor a plena carga que permita el regulador, tal como lo diseñe el fabricante, o, en caso de que no haya regulador, el régimen al que se obtenga la potencia neta máxima del motor, tal como lo especifique el fabricante (REGULATION (EU) 2016/1628 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 14 September 2016 on Requirements Relating to Gaseous and Particulate Pollutant Emission Limits and Type-Approval for Internal Combustion Engines for Non-Road Mobile Machinery, Ame, 2016).

**Equivalencia amplia Bharat (CEV) Stage IV y Bharat (Trem) Stage IV. Para India las entradas en vigor y algunos niveles máximos permisibles varían según el rubro en el que trabaje la maquinaria. Algunos estándares Bharat no tienen relación con los estándares estadounidenses, ni con los europeos; en estos casos, se representan en la tabla con el color del estándar que cumpliría la máquina. Por ejemplo, las máquinas con potencia inferior a 19 kW homologadas bajo Bharat (Trem) Stage III cumplen con el estándar Tier 1, pero no con el Tier 2

Stage I / Tier 1	Stage II / Tier 2	Stage IIIA / Tier 3	Stage IIIB / Tier 4 Interim	Stage IV / Tier 4 Final	Stage V



Región	Potencia Neta (kW)	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Japón	19 ≤ P < 37																											
	37 ≤ P < 56																											
	56 ≤ P < 75																											
	75 ≤ P < 130																											
	130 ≤ P ≤ 560																											
Unión Europea, Suiza, Reino Unido	P < 8																											
	8 ≤ P < 19																											
	19 ≤ P < 37																											
	37 ≤ P < 56																											
	56 ≤ P < 75																											
	75 ≤ P < 130																											
	130 ≤ P ≤ 560																											
P > 560																												
Suráfrica	18 ≤ P ≤ 560																											

Fuente: Elaborado a partir de CALAC+,2020a

En 2020, el gobierno de China actualizó la normativa para emisiones de MMNC, las nuevas normas, cuya aplicación prevista para diciembre de 2022, serán equivalentes a los límites de Stage IIIB pero mejoradas para cumplir algunos requisitos de las normas Euro Stage V (ICCT, 2021), análisis disponible en: <https://theicct.org/publications/china-iv-non-road-emission-standards-jul2021>

A partir de la caracterización de la regulación para MMNC de diferentes casos de estudio, se identifican algunas prácticas que podrían servir como referencia para el control de las emisiones en la MMNC de Latinoamérica. Se mencionan algunas de estas prácticas a continuación:

- La regulación de Estados Unidos, Unión Europea, Suiza y Reino Unido han establecido la regulación con enfoque sobre motores, lo cual favorece la formulación de instrumentos concisos y prácticos respecto la clasificación de los tipos de MMNC. Esta perspectiva reduce el riesgo de vacíos legales en comparación con una regulación de emisiones a partir de tipologías de maquinaria. Para Latinoamérica se pueden tomar estas estrategias combinadas con algunos de los criterios de definición de MMNC, de manera que se logren establecer mecanismos efectivos de control y seguimiento (fiscalización) de los estándares a ser propuestos.
- En Suiza, a escala federal, se lleva a cabo el control y seguimiento de la maquinaria a partir de la información comercial que el sector privado está en capacidad de entregar a solicitud de la Oficina Federal del Medioambiente. Adicionalmente, los cantones (estados que componen la Federación Suiza) tienen la facultad de establecer sus propios mecanismos de control complementarios. Estos pueden ser variados y contemplan visitas para inspección ocular en obras, medición de emisiones, entre otros.
- La regulación de emisiones para MMNC se centra mayormente en la implementación de estándares de emisión para flotas de maquinaria nuevas, no obstante, los recambios naturales de maquinaria son procesos lentos que pueden tomar varios quinquenios y por esta razón, es aconsejable implementar estrategias de control de emisiones de la maquinaria a corto plazo sobre las flotas existentes. Se resalta aquí la experiencia Suiza como pionera en el mundo desde los años noventa con políticas de implementación de filtros DPF para la reducción de material particulado en maquinaria en uso.
- Se resalta la orientación de la Unión Europea y Estados Unidos hacia el control de las emisiones en la fase de fabricación de los motores y pruebas de certificación que garanticen niveles de emisión que cumplen la regulación durante su vida útil. En este sentido, los fabricantes tienen la responsabilidad frente a las emisiones y no sólo el usuario de la maquinaria. Este enfoque supone el reto de garantizar los estándares de emisiones durante el tiempo de uso sobre el cual se emitió el certificado de emisiones (vida útil).
- El estado de California, en Estados Unidos, ha implementado la plataforma DOORS dirigida a los propietarios de maquinaria para que registren los equipos adquiridos y retirados cada año, esta plataforma permite también supervisar el tiempo de operación de la maquinaria. Este es un modelo de roles y responsabilidades definidas que permite llevar una trazabilidad de la maquinaria desde su fabricación, el tiempo de uso y el momento de su disposición final o necesidad de repotenciación.
- Existe sinergia entre la reducción de la contaminación por MMNC y otros programas ambientales. Para esto se puede buscar la articulación entre la regulación de MMNC con los programas de calidad del aire

nacionales o locales ya establecidos (casos de Asia Pacífico e India), así como con los programas de mitigación de emisiones de gases efecto invernadero.

Como aspecto complementario a las revisiones documentales, se realizaron entrevistas a actores de gobierno, consultores del sector privado y empresas importadoras de maquinaria en los países donde interviene el programa CALAC+, habiéndose identificado como aspectos principales:

- La regulación efectiva de límites de emisión de la MMNC debe ir acompañada de programas sobre mejores prácticas de operación y mantenimiento de la maquinaria.
- Se señalan como otros instrumentos que también pueden aportar en la reducción de la contaminación por MMNC: los planes de descontaminación locales, implementación de estándares de construcción sostenible, planes de sostenibilidad del sector privado y metas de reducción de emisiones de gases efecto invernadero.
- La operación e inspección de la maquinaria podría ser más eficiente si se vincula con los permisos de construcción emitidos por las autoridades locales o estatales para sus obras.
- Considerar las particularidades de cada sector que emplea maquinaria (construcción, minería, industria, agricultura, forestal) para establecer el camino de regulación de MMNC acorde a su contexto e impacto. Existen sectores en los que se hace necesaria una priorización de la regulación por los altos niveles de exposición del personal operario o para la población que se encuentran alrededor del área de influencia de las emisiones de la MMNC. Por ejemplo, es posible hacer exclusiones por razones sociales y/o económicas, como sucede con el sector agrícola en varios de los casos analizados.
- El sector privado tiene un rol clave en la reducción de la contaminación atmosférica generada por la MMNC. Éste puede ser líder en la implementación de prácticas con responsabilidad social y ambiental, adelantándose y cooperando con el sector público. Estas prácticas a su vez pueden ser incentivadas y reconocidas desde el sector gobierno ya que se encuentran en implementación en este momento.

Finalmente, se resalta el potencial en cuanto a los esquemas de trabajo colaborativo en Latinoamérica para desarrollar instrumentos para el control de las emisiones por MMNC. Contar con esquemas de trabajo conjuntos permite aprovechar las lecciones aprendidas en los diferentes países. Además, sumar esfuerzos de la comunidad de práctica en la región es una manera efectiva para superar algunas de las limitaciones que se tienen en los países de manera individual.

3. Metodología

Se llevó a cabo una revisión de 16 casos de estudio seleccionados con base en la identificación de los países con estándares de emisión, para motores a combustión, más avanzados. Se tomó en consideración también la incorporación de las experiencias de los países importadores de maquinaria a Latinoamérica. Los casos de estudio incluyen a la Unión Europea, una ciudad (Londres) y demás países listados en la Tabla 3. 1.

La revisión se centró en documentos de normativa de cada caso de estudio, cubriendo regulación ambiental, de transporte y sector comercio, entre otros, que son los sectores en donde se identificó normativa asociada a la MMNC. También se revisaron estudios previos de literatura indexada y de la comunidad de práctica.

Tabla 3. 1. Casos de estudio.

Norteamérica	Suramérica	Asia-Pacífico	Europa	África
Estados Unidos	Brasil Chile	China	Unión Europea	Suráfrica
Canadá	Colombia	Corea del Sur	Londres	
México	Perú	India Japón	Reino Unido Suiza	

Fuente: elaboración propia.

De manera complementaria se desarrollaron entrevistas con personas relacionadas al tema de maquinaria en los países en los que opera el Programa CALAC+, para conocer mejor el contexto e identificar aspectos clave para el control de las emisiones de MMNC que no necesariamente se reflejan en la regulación vigente. En las entrevistas se identificaron puntos de vista sobre la aplicación de normativa en los países de la región. .

4. Definiciones de maquinaria móvil no de carretera

En esta sección se presenta la compilación de las definiciones otorgadas al término MMNC en cada uno de los casos de estudio.

De la revisión se identificaron diferentes características que se utilizan para definir qué se incluye en la categoría de MMNC. Las características más comunes y algunos ejemplos se presentan en la tabla a continuación.

Tabla 4. 1. Características consideradas para definir MMNC.

Criterio	Definición
Portabilidad y movilidad de los equipos	La definición inicia haciendo relación a si el vehículo o maquinaria en cuestión es parte de un equipo autopropulsado, portable o transportable.
Funcionalidad	En algunos casos la clasificación de la MMNC se hace según la función principal del vehículo o maquinaria, y se refiere a aquellos que no tienen como objetivo principal transportar pasajeros o bienes. También se hace referencia a la MMNC cuando es parte de un equipo destinado a propulsarse mientras realiza alguna función (v.g. podadora de césped).

Criterio	Definición
Función específica que cumple	Hay casos en los cuales más que dar una definición general, se lista una serie de equipos específicos que conforman el grupo de MMNC. Ej. China: maquinaria para la excavación, movimiento de tierra, elevación de maquinaria, montacargas, compactadoras, construcción y mantenimiento de vías, maquinaria usada para concreto, fabricación de túneles, maquinaria de perforación de rocas; maquinaria agrícola; equipo de asistencia en tierra en aeropuertos; material de carga y descarga; equipos quitanieves y equipos de perforación industrial. Este criterio se usa en India también.
Tiempo de permanencia en sitios	En algunas definiciones se incluye el criterio de tiempo de permanencia para definir a un vehículo o maquinaria como MMNC. Por ejemplo, en Estados Unidos se excluyen si el equipo permanece en un lugar por más de 12 meses consecutivos.
Rango de potencia	Uno de los criterios más comunes es utilizar el rango de potencia para la clasificación de un vehículo o maquinaria dentro de la categoría MMNC.
Sector de uso final	En algunos casos la definición de la MMNC se hace según el sector de uso final del vehículo o maquinaria en cuestión. Por ejemplo, solo aquellos que se usen para los sectores construcción y minería. En algunos casos se incluye en la categoría de MMNC la destinada al sector de agricultura, en otros se excluye.
Permiso para circulación en vías	En casos como Japón y Perú la definición es explícita en que la MMNC no tiene permiso de circulación en vía.
Tenencia de matrícula	La tenencia de matrícula es otro de los criterios considerados en las definiciones. En casos como Japón, en la definición se especifica que la MMNC no posee matrícula.

Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta los criterios mencionados anteriormente, se identificó en cuáles casos de estudio estos se utilizan para definir a la MMNC (ver Tabla 4. 2).

Tabla 4. 2. Criterios utilizados en la definición de la MMNC en los casos de estudio.

Caso de estudio → Criterio ↓	Estados Unidos	Canadá	Brasil	Colombia	México	Perú	Chile	China	India	Japón	Corea del Sur	Unión Europea	Reino Unido	Londres	Suiza	Suráfrica
Portabilidad y movilidad	✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓
Funcionalidad	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Función específica	✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tiempo de permanencia	✓	✓														
Rango de potencia							✓	✓								
Sector de uso final			✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Permiso de circulación										✓						
Tenencia de matrícula										✓						

Fuente: elaboración propia.

Norteamérica

4.1. Canadá

Según el documento guía sobre las regulaciones de los motores de compresión-ignición de maquinaria fuera de vía (2012) del Gobierno de Canadá, para que un motor de combustión interna sea clasificado como motor de maquinaria fuera de vía, deberá cumplir con los siguientes criterios:

- i) Es, o será usado, dentro o como parte de un equipo que es autopropulsado con doble propósito; el de generar propulsión en sí, y realizar alguna otra función (v.g. tractores de jardín, buldóceres, etc.).
- ii) Es, o será usado, dentro o como parte de un equipo que es destinado a propulsarse mientras realiza alguna función (v.g. podadora de césped).
- iii) Es portable o transportable, por sus medios o como parte de un equipo, es decir diseñado para ser trasladado de un lugar a otro. Los indicadores de transportabilidad incluyen, pero no se limitan a, ruedas, patines, asas de transporte, plataforma rodante, remolque o plataforma.

La mayor parte de los motores regulados operan con diésel y son utilizados en el sector de la construcción, sectores: agrícola, forestal y minería. Esto incluye entre otros: tractores, excavadoras, máquinas extractoras de árboles (*log skidders*), máquinas transportadoras de maquinaria pesada (*heavy haulers*), bulldozer, generador portátil, así como motores que provean electricidad a una máquina (por ejemplo, unidades de refrigeración).

De acuerdo con el documento guía sobre las regulaciones de los motores de compresión-ignición de maquinaria fuera de vía (2012) del Gobierno de Canadá, los motores excluidos son:

- Motores diseñados para propulsar aviones.
- Motores diseñados para transportar material rodante (locomotoras).
- Motor marino de encendido por compresión con potencia nominal de 27 kW o más y diseñado para propulsar una embarcación.
- Motores que sean utilizados por vehículos de carretera (por ejemplo, un automóvil de pasajeros con combustible a diésel).
- Motores diseñados para competición y que poseen una etiqueta para tal efecto.
- Motores diseñados exclusivamente para ser utilizados en minería subterránea y minería a cielo abierto y que se encuentren certificadas por el Centro Canadiense de Tecnología Mineral y Energética (CANMET por sus siglas en inglés) y la Administración de Salud y Seguridad Minera (MSHA por sus siglas en inglés).
- Motores que tienen un desplazamiento por cilindro de menos de 50 cm³.
- Motores diseñados exclusivamente para aplicaciones militares de combate o soporte de combate y que posean la etiqueta de usos de combate.
- Motores que se exportan y que van acompañados de una declaración escrita que indique que no se venderán para su uso en Canadá.
- Motores ubicados al interior de embarcaciones.
- Motores estacionarios con etiqueta.

- Motores utilizados exclusivamente para proveer electricidad a pequeñas comunidades⁵ en áreas remotas y que posean una etiqueta para tal efecto.
- Motores montados en generadores eléctricos utilizados en servicio de respaldo o de emergencia.

4.2. Estados Unidos

La definición y regulación relacionada con la maquinaria móvil no de carretera se basa principalmente en el criterio de portabilidad y movilidad de los equipos donde se encuentran instalados los motores. La regulación estipulada en el Capítulo 40 del Código Federal de Regulación (CFR) establece, en diferentes partes de este, que un motor no de carretera⁶ corresponde a todo tipo de motor de combustión interna que cumple cualquiera de las siguientes tres características:

- Es, o será usado, dentro o como parte de un equipo que es autopropulsado con doble propósito; el de generar propulsión en sí, y realizar alguna otra función (v.g. tractores de jardín, buldóceres, etc.).
- Es, o será usado, dentro o como parte de un equipo que es destinado a propulsarse mientras realiza alguna función (v.g. podadora de césped).
- Es portable o transportable, por sus medios o como parte de un equipo, es decir diseñado para ser trasladado de un lugar a otro.

Por fuera de esta definición se encuentran los motores que cumplan cualquiera de los siguientes criterios:

- Si el motor es usado para propulsar algún vehículo, equipo, o aeronave destinada a la competición.
- Si el motor es una fuente estacionaria de energía, estas están reguladas por el 40 CFR 60.
- Si el equipo permanece en un lugar por más de 12 meses consecutivos, o un periodo inferior si es una fuente estacional. Una fuente estacional es una fuente fija que permanece en el mismo lugar de manera permanente, y que opera por un tiempo aproximado de tres meses por año.

Por fuera de la definición de las regulaciones mencionadas se encuentran categóricamente los siguientes equipos:

- Equipos de aeronave.
- Equipos de minería. La maquinaria de minería está regulada por el *Mining Safety and Health Administration* en el 30 CFR de Recursos Minerales. En el 40 CFR § 1039.5 se enuncia que estos equipos se excluyen.
- Locomotoras, que están reguladas por el 40 CFR 92.
- Equipos de navegación, regulados por el 40 CFR 94.
- Equipos de pasatiempos⁷: Modelos de pequeña escala no aptos para transportar una persona.

Las definiciones y regulaciones se subdividen con mayor detalle a partir de las siguientes propiedades:

⁵ Comunidades que no estén conectadas a una red de energía eléctrica (un sistema interconectado que distribuye electricidad en un área amplia, generalmente a través de una red de cables de alta tensión y centrales eléctricas).

⁶ Nonroad engine.

⁷ Hobby engine.

- Motores de combustión por ignición de compresión: se clasifican según la potencia nominal en unidades de kilovatios (kW).
- Motores de combustión por ignición de bujía: se clasifican por clases, según el volumen de desplazamiento de los pistones en unidades de centímetros cúbicos (cc) (ver Tabla 4. 3).

Tabla 4. 3. Clases de motor según el volumen de desplazamiento del pistón.

Fase ⁸	No Portátil				Portátil		
Fase 1	Clase I < 225 cc		Clase II ≥ 225 cc		Clase III < 20 cc	20 cc ≤ Clase IV < 50 cc	Clase V ≥ 50 cc
Fase 2	Clase IA < 66 cc	66 cc ≤ Clase IB < 100 cc	100 cc ≤ Clase I < 225cc	Clase II ≥ 225 cc			
Fase 3	Clase I < 225 cc		Clase II ≥ 225 cc				

Fuente: elaboración propia.

4.3. México

Actualmente se encuentran en discusión los anteproyectos de normas que buscan regular las emisiones de los vehículos fuera de carretera en México, por lo que aún no existe un documento normativo vinculante que clasifique las tipologías de maquinarias a regular y que defina los estándares de emisión que éstos deberán cumplir.

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), junto con instituciones como el *LTME Center for Energy and Environment*, desarrollaron el estudio de “*Caracterización de las emisiones de fuentes móviles fuera de carretera con motor diésel en México con y sin filtro de partículas*”, para el cual se basaron en la siguiente definición técnica para los vehículos fuera de carretera:

Vehículos fuera de carretera: aquellas fuentes tales como generadores portátiles, montacargas, vehículos especiales y una amplia gama de otros equipos utilizados en la agricultura, la construcción y la industria, que no cuentan con permiso de vialidad para circular por las calles o carreteras debido a su peso, tamaño, diseño o baja velocidad. Una de las características de este tipo de equipos es que debido a sus requerimientos de potencia utilizan diésel como combustible y generalmente no cuentan con tecnología para el control de sus emisiones, por lo que pueden llegar a ser grandes emisores de gases contaminantes, carbono negro, materia orgánica y otros componentes del material particulado. (INECC, 2014)

En cuanto a las definiciones de maquinaria agrícola previstas por las normas técnicas para tractores, la norma NMX-O-153 (1981) de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, define la maquinaria agrícola de la siguiente forma:

Maquinaria agrícola: “es un conjunto de mecanismos, destinado a suministrar, transformar, transferir, aplicar o regular cualquier tipo de energía, para realizar o coadyuvar trabajos agropecuarios y que está destinada permanentemente a dichos trabajos. “

⁸ No se encontró una definición categórica del término “Fase”. De acuerdo con su uso parece un término de un nivel inferior al de “Tier”. Parecería ser el nombre del nivel de alcance de cumplimiento para motores de combustión por chispa y de uso manual “handheld”.

Suramérica

4.4. Brasil

En Brasil la Resolución 433 (2011) del Consejo Nacional de Medio Ambiente fue la primera en establecer límites de emisión y ruido para maquinaria agrícola y de construcción. Esta regulación establece límites de emisión equivalentes a tecnologías Tier 3 de los Estados Unidos y Stage III de la Unión Europea (DieselNet, 2019). De manera general las regulaciones brasileñas clasifican a su maquinaria fuera de vía como máquinas agrícolas y de construcción las cuales son definidas de la siguiente forma:

- **Máquina agrícola:** máquina autopropulsada con ruedas u orugas, que tiene equipos o accesorios diseñados principalmente para realizar operaciones de preparación del suelo, siembra, tratamientos culturales, recolección de productos agrícolas y forestales.
- **Máquina de construcción:** máquina autopropulsada con ruedas, orugas o patas, que tiene equipos o accesorios diseñados principalmente para realizar operaciones de excavación de zanjas, excavar, cargar, transportar, dispersar o compactar tierras y materiales similares.

Nota: Es importante resaltar que no se identificó una definición expresa para la Maquinaria Móvil no de Carretera sino para maquinaria de ciertos rubros.

4.5. Chile

El 21 de octubre del 2021 se publicó en el diario oficial la norma de emisión para maquinarias móviles, que aplica a la maquinaria móvil no de carretera, en la cual se exigirá a toda la maquinaria importada que tenga una potencia entre 19 y 560 kW el estándar normativo Stage IV o V luego de 24 meses de publicada la norma, a excepción de los tractores que tendrán un plazo de 30 meses.

El Decreto define a la maquinaria móvil y a los tipos o familias de motor como:

Maquinaria móvil: maquinaria no destinada al transporte de pasajeros o mercancías por carretera, apta para desplazarse sobre el suelo, con o sin carretera, y que funciona en base a motores de combustión interna, de encendido por compresión, con una potencia neta instalada, igual o superior a 19 kW e inferior o igual a 560 kW. Se excluyen los motores destinados a la propulsión de automotores, locomotoras u otros elementos y equipos ferroviarios que se desplacen sobre rieles, barcos, aeronaves y vehículos de recreación.

Tipo o familia de motor: agrupación de tipos de motores realizada por el fabricante que, por su diseño, tienen características similares de emisiones de escape y cumplen los valores límite de emisiones aplicables.

4.6. Colombia

En la Ley 769 (2002) del Congreso de la República por el cual se expide Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones, se incluye en el Artículo 2 las siguientes definiciones:

“**Vehículo agrícola:** Vehículo automotor provisto de una configuración especial, destinado exclusivamente a labores agrícolas.

(...)

Maquinaria rodante de construcción o minería: Vehículo automotor destinado exclusivamente a obras industriales, incluidas las de minería, construcción y conservación de obras, que por sus características técnicas y físicas no pueden transitar por las vías de uso público o privadas abiertas al público”.

Por otro lado, en agosto de 2022 entró en vigor la Resolución 762 de 2022: *Por la cual se reglamentan los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamentan los artículos 2.2.5.1.6.1, 2.2.5.1.8.2 y 2.2.5.1.8.3 del Decreto 1076 de 2015 y se adoptan otras disposiciones* del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, que define a las fuentes móviles terrestres de uso fuera de carretera y a los motores que son destinados para estas de la siguiente manera:

“Fuente móvil terrestre de uso fuera de carretera: Es una máquina móvil, un equipo transportable o un vehículo con o sin carrocería o con o sin ruedas, que cuenta con un motor de combustión interna, que no ha sido diseñado para el transporte de pasajeros o de mercancías por carretera. Esta categoría no incluye motores de régimen constante, equipos ferroviarios, generadores eléctricos y vehículos de recreación.

(...)

Fuente móvil terrestre de uso fuera de carretera eléctrica: Es una máquina móvil impulsada exclusivamente por uno o más motores eléctricos, que obtienen corriente de un sistema de almacenamiento de energía recargable, como baterías u otros dispositivos portátiles de almacenamiento de energía eléctrica, incluyendo celdas de combustible de hidrógeno o que obtienen la corriente a través de catenarias. Estas máquinas no cuentan con motores de combustión interna o sistemas de generación eléctrica a bordo como medio para suministrar energía eléctrica.”

4.7. Perú

De acuerdo con el Reglamento Nacional de Vehículos aprobado por Decreto Supremo No. 058-2003-MTC, se consideran Máquina amarilla y Máquina verde, cuya definición se incluyó mediante la modificación del Decreto Supremo N° 019-2018-MTC.

Máquina amarilla: máquina o equipo diseñado y fabricado para ser usado exclusivamente en la industria de la construcción o minería, el cual no se considera vehículo especial ni para uso especial. No está destinado a circular dentro del Sistema Nacional de Transporte Terrestre (SNTT).

Máquina verde: máquina o equipo diseñado y fabricado para ser usado exclusivamente en la industria agrícola o forestal, el cual no se considera vehículo especial ni para uso especial. No está destinado a circular dentro del Sistema Nacional de Transporte Terrestre (SNTT).

En este sentido, es importante señalar también las definiciones de vehículo especial y vehículo de operación o uso específico en el Reglamento Nacional de Vehículos aprobado por Decreto Supremo No. 058-2003-MTC:

Modificación introducida por el Decreto Supremo N° 002-2005-MTC, publicada el 22 enero 2005, cuyo texto es el siguiente:

Vehículo especial: Son aquellos autopropulsados o remolcados, incluyendo sus combinaciones, que, por sus características particulares de diseño y en función a estar destinados a realizar obras o servicios determinados, no cumplen con las disposiciones de pesos, medidas, emisiones u otras establecidas en el Reglamento.

No se consideran vehículos especiales a las máquinas y equipos diseñados y fabricados exclusivamente para el uso fuera del SNTT, en la industria de la construcción, minería y agricultura (máquinas amarillas y máquinas verdes).

Las combinaciones especiales consignadas en el Anexo I: Clasificación Vehicular, que cumplen con las disposiciones de pesos, medidas, emisiones u otras establecidas en el presente reglamento no se consideran vehículos especiales.

Modificación introducida por el Decreto Supremo No. 019-2018-MTC, publicado el 10 diciembre 2018, cuyo texto es el siguiente:

Vehículo de operación o uso específico: Vehículo que por sus características particulares de diseño (fabricación o modificación) se encuentra equipado especialmente con dispositivos, aparatos o maquinarias que les sirven para realizar funciones de operación o servicios específicos distintas del transporte propiamente dicho. Estos vehículos no están esencialmente diseñados o concebidos para el transporte de personas o de mercancías. Su naturaleza se determina en función al uso específico o especial, según el tipo de carrocería con la que cuenta.

Asimismo, cabe señalar que el Texto Único ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito – Código de Tránsito (2009), aprobado por Decreto Supremo No. 016-2009-MTC, incluye una definición de maquinaria especial en su artículo 2 de definiciones:

Maquinaria especial: vehículo automotor cuya finalidad no es el transporte de personas o carga y que utiliza ocasionalmente la vía pública.

Asia-Pacífico

4.8. China

Las regulaciones en China abarcan los procesos de inspección de año modelo, fabricación, emisión de contaminantes atmosféricos, inspección en uso y durabilidad de las máquinas móviles no de carretera (equipos o motores) (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2020).

El tipo de maquinaria regulada incluye maquinaria utilizada en construcción que abarca la excavación, movimiento de tierra, elevación de maquinaria, montacargas, compactadoras, construcción y mantenimiento de vías, maquinaria usada para concreto, fabricación de túneles, *piling*, maquinaria de elevación aérea, maquinaria de perforación de rocas; maquinaria agrícola; equipo de asistencia en tierra en aeropuertos; material de carga y descarga; equipos quitanieves y equipos de perforación industrial.

Dentro de las máquinas o motores fijos, las regulaciones abarcan los equipos de aire compresor, generadores, maquinaria utilizada en pesca (aireadores, excavadoras de estanques, etc.) y bombas de agua.

Las definiciones de MMNC se encuentran en la regulación GB20891 (2014) del Ministerio de Ecología y Medio Ambiente de la República Popular de China (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China), según la cual:

Máquina móvil no de carretera: “es aquella maquinaria de conducción autónoma o con funciones duales; maquinaria que puede operar tanto con conducción autónoma como con otras funciones; o una máquina no autónoma, pero que está diseñada para poder moverse o trasladarse a otro lugar.”

Así mismo la misma regulación GB20891 (2014b) del Ministerio de Ecología y Medio Ambiente de la República Popular de China clasifica a las máquinas móviles no de carretera de acuerdo con su potencia en:

Maquinaria a diésel: “aquella maquinaria con rango de potencia menor o igual a 560 kW”.

Maquinaria a gasolina: “aquella maquinaria con rango de potencia menor o igual a 19 kW”.

Por otro lado, de acuerdo con la regulación obligatoria GB 19756 (2005) del Ministerio de Ecología y Medio Ambiente de la República Popular de China, la maquinaria fuera de ruta que se encuentre clasificada como vehículo de tres o cuatro ruedas de baja velocidad se define como:

Vehículo de tres ruedas: “vehículos cuya máxima velocidad es menor o igual a 50 km/h”.

Vehículos de baja velocidad: “vehículos de cuatro ruedas con velocidad máxima menor o igual a 70 km/h”.

Adicional a las definiciones de maquinaria fuera de ruta previamente mencionadas, la regulación GB 20891 (2014b) del Ministerio de Ecología y Medio Ambiente de la República Popular de China establece definiciones para motores secundarios de la siguiente manera:

Motor secundario: “se refiere a un motor diésel instalado en vehículos de carretera que no proporciona fuerza motriz para el vehículo, pero proporciona energía para instalaciones especiales a bordo”.

4.9. Corea del Sur

En Corea del Sur los valores límite de emisiones son establecidos con base en el dictamen de la Ley de Conservación del Aire Limpio de 2007, actual Ordenanza del Ministerio de Medio Ambiente No. 17797 de diciembre 29 de 2020, en donde se definen en su artículo 2:

- Vehículos de motor (*motor vehicles*), se refiere a cualquiera de los siguientes:
 - a) Vehículos de motor prescritos por Ordenanza del Ministerio de Medio Ambiente entre los definidos en el subpárrafo 1 del artículo 2 de la Ley de Gestión de Vehículos de Motor; y
 - b) Maquinaria de construcción prescrita por Ordenanza del Ministerio de Medio Ambiente, cuyas características de conducción sean similares a las de los vehículos automotores a los que se refiere el inciso (a) dentro de la maquinaria de construcción según se define en el párrafo 1 del artículo 2 de la Ley de Gestión de Maquinaria de Construcción.

- Motor, se refiere a cualquiera de los siguientes:
 - c) Dispositivos generador de energía, como un motor de combustión interna o un motor eléctrico, fabricado principalmente para impulsar vehículos de motor para maquinaria de construcción prescritos por Ordenanza del Ministerio del Ambiente, distintos de la maquinaria de construcción definida en el párrafo 13 (b) dentro de la maquinaria de construcción según se define en el artículo 2 (1) 1 de la Ley de Gestión de Maquinaria de Construcción; y
 - d) Dispositivos que generen energía eléctrica para maquinaria prescrita por ordenanza del Ministerio de Medio Ambiente y que se utilice con fines agrícolas, forestales o marinos.

Las clasificaciones de vehículos son dictadas por la Ley de Gestión de Vehículos Motorizados del Ministerio de Infraestructura de Tierras y Transporte, el cual define en su artículo 3, numeral 4, entre otras categorías:

- Vehículos de motor especiales (*special motor vehicles*): un vehículo de motor fabricado adecuadamente para llevar a cabo remolques de otros vehículos de motor, trabajos de rescate u otras tareas especiales y que no es un vehículo de motor de pasajeros, un vehículo de motor para pasajeros y carga, ni un vehículo de motor de carga (correspondientes definiciones del artículo 3 numeral 1 y 3 numeral 2 de la Ley de Gestión de Vehículos Motorizados). (Motor Vehicle Management Act, 2017)

Según la Ley de Gestión de Maquinaria de Construcción, se define en su artículo 2, numeral 13:

- Maquinaria de construcción (*construction machinery*): maquinaria que se puede utilizar para obras de construcción, que se prescribe por Decreto Presidencial. (Clean Air Conservation Act, Laws and Regulations, 2008)

4.10. India

Según la notificación S.O.1248(E) (Government of India, 2004), tabla primera, en ejercicio de los poderes conferidos por la subsección (4) de la sección 41 de la Ley de vehículos motorizados de 1988, el Gobierno de India define dos tipos de vehículos motorizados:

- 1) Vehículos de transporte (*transport vehicles*); y
- 2) Vehículos no de transporte (*non-transport vehicles*), o vehículos para fines diferentes al transporte.

Los vehículos para fines diferentes al transporte son definidos según el capítulo 1 de las Reglas Centrales de Vehículos Motorizados de 1989, numeral 2, literal (h), como vehículos motorizados cuya función principal es diferente a la de transportar bienes o personas (Ministry of Road Transport & Highways, 1989).

La categoría de vehículos no de transporte incluye flota como vehículos agrícolas o maquinaria de construcción y otros, tal y como se hacen explícitos los siguientes en la tabla primera de la notificación S.O.1248(E):

- Motocicleta con o sin asiento lateral para uso personal, ciclomotor (moped) con capacidad de motor que excede los 25 cc, vehículos para discapacitados, vehículos de tres ruedas para uso personal.
- Montacargas, vehículos o remolques equipados con equipos como plataforma, generador y compresor, vehículos montados en grúa.
- Tractores agrícolas o cultivadores (power tillers).
- Vehículos de servicio privado matriculados bajo el nombre de un individuo y declarados para ser utilizados por este únicamente para fines personales, cámper o remolque para uso privado.
- Grúa remolcadora de vehículos, furgonetas de averías, vehículos de recuperación, vagones y vehículos taladores-apiladores bajo propiedad de autoridades nacionales, estatales o locales.
- Equipos de construcción cuyo uso en vía pública es secundario a su función principal fuera de ésta. Sin embargo, cuando la vía pública este siendo usada regularmente para actividades comerciales, entonces los equipos de construcción tales como volquetas y excavadoras usadas en el marco de esas actividades podrían ser utilizadas con fines de transporte.

Adicionalmente, según las Reglas Centrales de Vehículos Motorizados de 1989, capítulo 1, se definen los términos en su numeral 2:

- **Tractor agrícola (*agricultural tractor*):** todo vehículo de cuatro ruedas de propulsión mecánica diseñado para trabajar con implementos adecuados para diversas operaciones de campo y/o remolques para transportar productos o materiales agrícolas. El tractor agrícola es un vehículo motorizado no de transporte;
- **Cosechadora (*power tillers*):** se refiere a un vehículo de equipo agrícola, autopropulsado o de tipo tractor agrícola (ya sea acoplado al remolque para el montaje del cabezal o cualquier otro accesorio de la máquina) diseñado para realizar más de una de las siguientes tareas:
 - i. Recoger, cosechar, trillar, separar, limpiar, picar, recolectar y descargar cultivos o productos agrícolas, como granos, caña de azúcar, algodón, forrajes, paja o tallo, mientras se mueven a través del cultivo mismo o productos agrícolas; y
 - ii. Embolsado con un accesorio de recogida y manipulación del cultivo que ha sido envuelto.
Una cosechadora corresponde a un vehículo motorizado, no de transporte, cuya circulación en la carretera es secundaria al uso principal previsto para el campo y solo ha de darse para viajar de una zona de cultivo a otra por períodos cortos, a una velocidad que no debe exceder los 30 km/h. (Ministry of Road Transport & Highways, 1989).
- **Vehículos de maquinaria para construcción (*construction equipment vehicles*):** se refiere a vehículos autopropulsados, con neumáticos de caucho, ruedas de tambor acolchadas de caucho o de acero montadas, tal como las excavadoras, cargadoras, retroexcavadoras, rodillo compactador, *dumper*, motoniveladora, grúa móvil, topadora, carretilla elevadora, hormigonera autocargable, o cualquier otro vehículo de construcción o combinación de los mismos diseñado para operaciones fuera de la carretera en

minería, empresas industriales, irrigación y construcción en general, pero modificado y fabricado con capacidades para dentro y/o fuera de la carretera. Un equipo de construcción corresponde a un vehículo no de transporte, cuya conducción en la carretera sea secundaria a su función principal fuera de ésta y sea por un período corto a una velocidad que no exceda los 50 km/h. Esta categoría no incluye otros equipos puramente de construcción fuera de vía diseñados y adoptados para su uso en locales cerrados, fábricas o minas, o sitios diferentes a una red de carreteras, no equipados para viajar en vías públicas por sus propios medios. (Ministry of Road Transport & Highways, 1989)

Finalmente, según la Ley de vehículos motorizados (Ministry of Road Transport & Highways, 1988) en su numeral 2, aunque no se identifiquen propiamente definiciones para vehículos fuera de vía, se identifican algunas clasificaciones en donde algunos de estos pueden estar incluidos, especificando:

- **Tractor:** se refiere a un vehículo motorizado que no está construido para llevar ninguna carga (excepto equipo utilizado para su propulsión), excluyendo las aplanadoras.
- **Vehículo motorizado:** se refiere a cualquier vehículo de propulsión mecánica adaptado para su uso en carreteras, ya sea que la potencia de propulsión se transmita a ellas desde una fuente externa o interna e incluye un chasis al que no se ha fijado una carrocería o un remolque; pero no incluye vehículos destinados a recorrer rieles fijos o un vehículo de un tipo especial adaptado para su uso únicamente en una fábrica o en cualquier otra instancia cerrada, o un vehículo de menos de cuatro ruedas equipado con una cilindrada no superior a 25 cc.
- **Vehículo pesado de mercancías:** se refiere a cualquier transporte de mercancías cuyo peso bruto de vehículo supere los 12,000 kg. También aplicable para tractores o aplanadoras cuyo peso en vacío supere los 12,000 kg.
- **Vehículo motorizado ligero:** se refiere a un vehículo de transporte u ómnibus cuyo peso bruto no exceda los 7,500 kg. También aplicable para vehículos motorizados, tractores y aplanadoras cuyo peso en vacío no exceda los 7,500 kg.

4.11. Japón

El término vehículos no de carretera (*non-road vehicles*) como se usa en las definiciones provistas desde el artículo 2 del capítulo 1 en la Ley No. 51 del 25 de mayo del 2005 del Ministerio de Ambiente Japonés, se refiere a aquellos vehículos de motor, como se definen en el artículo 2, párrafo 2 de la Ley de Vehículos de Carretera (Ley No. 185 de 1951) a excepción del equipo para remolcar otros vehículos y otros equipos especificados por orden de Gabinete de Japón) (2005):

1. Vehículos de motor especiales de gran tamaño y vehículos de motor especiales de pequeño tamaño previstos en el artículo 3 de la Ley de Vehículos de Carretera; y
2. Vehículos automotores en la categoría de maquinaria de construcción dispuesta en el artículo 2 de la Ley de Hipotecación de Maquinaria de Construcción (Ley No.97 de 1954) (excepto los señalados en el ítem anterior) y otros vehículos automotores que tengan una construcción única y que se especifiquen por orden del Gabinete Japonés.

El término **motor no de carretera** (*non-road engine*), tal como se utiliza en esta ley, significa un motor que se instala en un vehículo para operación fuera de carretera o un dispositivo que se instala en un chasis monocasco

especificado por orden del ministerio competente. (Act on Regulations for Emissions from Non-Road Vehicles (Act No. 51 of May 25, 2005), 2005)

El término **emisiones de vehículos no de carretera** (*emissions from non-road vehicles*) como se usa en esta ley se refiere a sustancias como monóxido de carbono, hidrocarburos y plomo⁹ generados por el uso de vehículos fuera de vía que posiblemente pueden ser dañinos para la salud humana o las condiciones de vida de las personas según especifica el Gabinete Japonés. (Act on Regulations for Emissions from Non-Road Vehicles (Act No. 51 of May 25, 2005), 2005)

Las normas de emisión para los denominados vehículos de motor especiales (todos destinados para operación fuera de vía) se aplican a vehículos con motores clasificados entre 19-560 kW categorizados en dos tipos:

- i. **Vehículos de motor especiales:** “vehículos no de carretera autopropulsados así como maquinaria que esté registrada para su operación en la vía pública y equipada con matrícula” (Dieselnet, 2016). “Este es un tipo de vehículo motorizado que podría llegar a circular en vía pública como un tractor agrícola o un montacargas” (Act on Regulations for Emissions from Non-Road Vehicles (Act No. 51 of May 25, 2005), 2005). Los vehículos de motor especiales pueden especificarse como vehículos de motor distintos de los de tamaño ordinario, vehículos de motor pequeños y los vehículos de motor de tamaño mini y distintos de los vehículos de pasajeros, camiones o autobuses. Estos vehículos poseen matrícula y podría darse la eventualidad de que circulen en carretera a pesar de no ser su lugar de operación. (LEMA, 2019)
- ii. **Vehículos de motor especiales fuera de vía:** “vehículos y maquinaria autopropulsada sin matrículas” (Dieselnet, 2016). “Estos son un tipo de vehículo motorizado que nunca circula en vía pública tal como un bull-dozer o una torre grúa de construcción” (Act on Regulations for Emissions from Non-Road Vehicles (Act No. 51 of May 25, 2005), 2005). Los vehículos de motor especiales no de carretera son aquellas máquinas móviles para operación fuera de carretera que son propulsadas en tierra por el motor instalado en los vehículos al igual que los vehículos especiales, pero difiere de estos en que los vehículos de motor especiales no de carretera nunca circulan en la vía pública, no poseen matrícula y se utilizan en otros lugares fuera de esta. (LEMA, 2019)

“Los motores instalados en vehículos de motor especiales o vehículos de motor especiales no de carretera están destinados a propulsar sus vehículos, así como a impulsar el trabajo en las obras en donde estos sean utilizados”. (LEMA, 2019)

En el caso de los vehículos de motor especiales y los vehículos de motor especiales no de carretera con un motor de capacidad instalada entre 19 y 560 kW, los límites de emisión se han especificado en virtud de la disposición de la Ley de control de la contaminación del aire (Ley No. 97 de 1968) y el control legislativo debe ser realizado por la Ley de regulación de emisiones de vehículos no de carretera (Ley No. 51 del 25 de mayo del 2005). (Dieselnet, 2016)

⁹ Respecto a otros contaminantes, el Ministerio de Ambiente continuamente ha revisado y reglamentado sus estándares de emisión de PM y NOx además de HC y CO de acuerdo con los sucesivos reportes de recomendaciones del CEC, siendo el undécimo reporte del año 2012 el último vigente a 2019. Respecto al material particulado, Japón ha establecido estándares ambientales para PM2.5 en septiembre de 2009 y desde entonces ha estado desarrollando un sistema nacional de medición para este contaminante, que seguido del undécimo reporte, ha actualizado su método de medición para el uso de opacímetro (CEC, 2012).

Europa

4.12. Unión Europea

Para la Unión Europea y Reino Unido aplican las mismas disposiciones que las que se presentan en el caso de Suiza. La regulación de Suiza se basa en el Reglamento (UE) 2016/1628.

4.13. Suiza

Las regulaciones de emisiones de máquinas móviles no de carretera en Suiza están basadas en la Ordenanza del Control de la Contaminación del Aire (OAPC) emitida por el Consejo Federal Suizo en 1985 (Ordinance of 16 December 1985 on Air Pollution Control (OAPC), 2020), en donde se indica en su anexo 4, sección 4, que los motores de combustión interna de máquinas y equipos deben cumplir con los requerimientos establecidos en la Regulación (EU) No. 2016/1628 (2016), en donde se definen:

- **Máquina móvil no de carretera:** significa cualquier máquina móvil, equipo transportable o vehículo con o sin carrocería o ruedas, no destinado al transporte de pasajeros o mercancías por carretera, e incluye la maquinaria instalada en el chasis de vehículos destinados al transporte de pasajeros o mercancías por carretera.
- **Grúa móvil:** significa una grúa giratoria autopropulsada capaz de desplazarse dentro o fuera de la carretera o ambos, y que depende de gravedad para estabilidad y funcionamiento con neumáticos o con otras disposiciones móviles.
- **Grupo electrógeno:** una máquina móvil no de carretera independiente que no forma parte de un grupo motopropulsor, destinada primordialmente a generar electricidad.
- **Vehículo todo terreno o ATV (por sus siglas en inglés de *all-terrain vehicle*):** un vehículo motorizado impulsado por un motor destinado primordialmente a moverse sobre superficies no pavimentadas con cuatro o más ruedas con neumáticos de baja presión, con un solo sillín para el conductor o bien con un sillín para el conductor y un asiento para un pasajero como máximo y dirección con manillar.
- **Vehículo de asientos yuxtapuestos o SbS (por sus siglas en inglés de *side-by-side*):** un vehículo autopropulsado, controlado por un operario, no articulado, destinado primordialmente a desplazarse por superficies no pavimentadas con cuatro o más ruedas, con un peso mínimo sin carga y en orden de marcha de 300 kg (incluidos el equipamiento de serie, el refrigerante, los lubricantes, el combustible y las herramientas, pero excluidos los accesorios opcionales y el conductor) y una velocidad máxima de diseño de 25 km/h o más; además, tal vehículo está diseñado para transportar personas o mercancías y para arrastrar o empujar otros equipos y la dirección no se controla con un manillar; está diseñado con fines recreativos o utilitarios y no admite a más de seis personas, incluido el conductor, sentadas unas junto a otras en una o más filas de asientos que no sean sillines.
- **Vehículo ferroviario:** una máquina móvil no de carretera que funciona exclusivamente en una vía ferroviaria.
- **Vehículo ferroviario auxiliar:** un vehículo ferroviario que no es un automotor ni una locomotora, incluidos, con carácter no limitativo, los vehículos ferroviarios diseñados especialmente para efectuar obras de mantenimiento o construcción u operaciones de elevación asociadas con las vías o con otras infraestructuras ferroviarias.

- **Locomotora:** un vehículo ferroviario diseñado para proporcionar, directamente por medio de sus propias ruedas o indirectamente por medio de las ruedas de otros vehículos ferroviarios, la fuerza motriz necesaria para impulsarse y para mover otros vehículos ferroviarios diseñados para llevar mercancías, pasajeros y otros equipos, y no diseñado ni destinado a transportar mercancías ni pasajeros salvo los operarios.
- **Automotor:** un vehículo ferroviario concebido para proporcionar, directamente por medio de sus propias ruedas o indirectamente por medio de las ruedas de otros vehículos ferroviarios, la fuerza motriz necesaria para impulsarse y que está diseñado especialmente para transportar mercancías o pasajeros o ambas cosas y que no es una locomotora.
- **Moto de nieve:** una máquina autopropulsada destinada al desplazamiento fuera de las carreteras, principalmente por la nieve, movida por orugas en contacto con la nieve y dirigida con uno o más esquíes en contacto con la nieve y con un peso máximo sin carga y en orden de marcha de 454 kg (incluidos el equipamiento de serie, el refrigerante, los lubricantes, el combustible y las herramientas, pero excluidos los accesorios opcionales y el conductor).
- **Quitanieves:** una máquina autopropulsada diseñada exclusivamente para retirar la nieve de una superficie pavimentada mediante la aspiración de una porción de nieve y su proyección enérgica a través de una tolva.
- **Tractor:** “todo vehículo agrícola o forestal de ruedas u orugas, de motor, con dos ejes al menos y una velocidad máxima de fabricación igual o superior a 6 km/h, cuya función resida fundamentalmente en su potencia de tracción y que esté especialmente concebido para arrastrar, empujar, transportar y accionar determinados equipos intercambiables destinados a usos agrícolas o forestales, o arrastrar remolques o equipos agrícolas o forestales; puede ser adaptado para transportar cargas en faenas agrícolas o forestales y estar equipado con uno o varios asientos de pasajero”.

Adicional a lo anterior, la categorización de los motores según la fuente móvil a la que estén destinados es importante para entender la definición y distinción de la maquinaria móvil no de carretera de otros tipos de fuentes móviles. Esta categorización se encuentra en el artículo 4 de la mencionada regulación:

- Categoría NRE (motores no de carretera, NRE por sus siglas en inglés):
 - a) Motores para MMNC destinados y adecuados para moverse o para ser movidos por carretera o de otro modo, que no estén excluidos en virtud del artículo 2, apartado 2, y no están incluidos en ninguna otra categoría establecida en los puntos 2 a 10 del artículo 4; y
 - b) Motores con una potencia de referencia inferior a 560 kW utilizados en lugar de los motores de la fase V de las categorías IWP, IWA, RLL o RLR.

Tabla 4. 4. Subcategorías para motores tipo NRE.

Categoría	Tipo de motor	Velocidad de operación	Rango de potencia (kW)	Subcategoría	Potencia de referencia
NRE	CI ¹⁰	Variable	$0 < P < 8$	NRE-v-1	Máxima potencia neta
	CI		$8 \leq P < 19$	NRE-v-2	
	CI		$19 \leq P < 37$	NRE-v-3	
	CI		$37 \leq P < 56$	NRE-v-4	

¹⁰ Encendido por compresión (*Compression Ignition*)

Categoría	Tipo de motor	Velocidad de operación	Rango de potencia (kW)	Subcategoría	Potencia de referencia
	Todos	Constante	$56 \leq P < 130$	NRE-v-5	Potencia neta nominal
			$130 \leq P \leq 560$	NRE-v-6	
			$P > 560$	NRE-v-7	
	CI		$0 < P < 8$	NRE-c-1	
	CI		$8 \leq P < 19$	NRE-c-2	
	CI		$19 \leq P < 37$	NRE-c-3	
	CI		$37 \leq P < 56$	NRE-c-4	
	Todos		$56 \leq P < 130$	NRE-c-5	
			$130 \leq P \leq 560$	NRE-c-6	
			$P > 560$	NRE-c-7	

Fuente: European Parliament and Council (2016).

- Categoría NRG (generadores no de carretera, NRG por sus siglas en inglés): motores con una potencia de referencia superior a 560 kW, para uso exclusivo en generadores; los motores para generadores distintos de los que tengan estas características se incluyen en las categorías NRE (motores no de carretera) o NRS (motores tipo SI equipos no de carretera), según sus características.

Tabla 4. 5. Subcategorías para motores tipo NRG.

Categoría	Tipo de motor	Velocidad de operación	Rango de potencia (kW)	subcategoría	Potencia de referencia
NRG	Todos	Variable	$P > 560$	NRG-v-1	Máxima potencia neta
		Constante	$P > 560$	NRG-c-1	Potencia neta nominal

Fuente: European Parliament and Council (2016).

- Categoría NRSh (motores tipo SI portables no de carretera, NRSh por sus siglas en inglés): motores de encendido por chispa portátiles con una potencia de referencia inferior a 19 kW, para uso exclusivo en máquinas portátiles.

Tabla 4. 6. Subcategorías para motores tipo NRSh.

Categoría	Tipo de motor	Velocidad de operación	Rango de potencia (kW)	Cilindrada (cm ³)	Subcategoría	Potencia de referencia
NRSh	SI ¹¹	Variable o constante	$0 < P < 19$	$SV < 50$	NRSh-a-1a	Máxima potencia neta
				$SV \geq 50$	NRSh-v-1b	

¹¹ Encendido por chispa (*Spark Ignition*)

Fuente: European Parliament and Council (2016).

- Categoría NRS (motores de encendido por chispa para equipos no de carretera, NRS por sus siglas en inglés): motores de encendido por chispa con una potencia de referencia inferior a 56 kW y no incluidos en la categoría NRSh.

Tabla 4. 7. Subcategorías para motores tipo NRS.

Categoría	Tipo de motor	Velocidad de operación	Rango de potencia (kW)	Cilindrada (cm ³)	Subcategoría	Potencia de referencia		
NRS	SI	Variable ≥ 3600 rpm o constante	0 < P < 19	80 ≤ SV < 225	NRS-v ^a -1a	Máxima potencia neta		
				SV ≥ 225	NRS-vr-1b			
				80 ≤ SV < 225	NRS-v ^a -1a			
				SV ≥ 225	NRS-vi-1b			
		Variable < 3600 rpm	19 ≤ P < 30	SV ≤ 1 000	NRS- ^a -2a	Máxima potencia neta		
				SV > 1 000	NRS-v-2b			
				Variable o constante	30 ≤ P < 56	Cualquiera	NRS-v-3	Máxima potencia neta

Para motores < 19 kW con cilindrada < 80 cm³ en maquinarias diferente a las portables, motores de la categoría NRSh deberán ser usados.

Fuente: European Parliament and Council (2016).

Adicionalmente, el Reglamento (UE) 1628 del 2016 define otras categorías de motores no de carretera como IWP e IWA (motores para buques de navegación interior y auxiliares), RLL (motores de locomotoras), RLR (vagones) y SMB (motores de motonieves) que no se presentan en este documento dado su alcance; sin embargo, en caso de querer conocer las clasificaciones para estas categorías, véase European Parliament and Council (2016).

África

4.14. Suráfrica

Según el informe No. GRPE-50-20 de 2005 sobre la legislación de emisiones vehiculares para tractores agrícolas, publicado en la Gaceta de la República de Sudáfrica, parágrafo 4.2, la emisión de escape del motor de un tractor agrícola deberá ser tal que cumpla con las regulaciones vigentes aplicables promulgadas bajo la Ley de Prevención de la Contaminación Atmosférica de 1965 (Ley 45 de 1965). Además, las emisiones de escape del motor de un tractor agrícola deberán cumplir con la norma SANS 20096/ECE R96: *Disposiciones uniformes relativas a la homologación de los motores de encendido por compresión (EC) con los que se equipen los tractores agrícolas y forestales y máquinas móviles no de carretera en lo que respecta a las emisiones de contaminantes por el motor*, equivalente a la regulación ECE R96 hasta, e incluida, la serie 01 de enmiendas que entraron en vigor el 16 de septiembre de 2001 (Republic of South Africa: Recently Gazetted and Imminent Vehicle Emission Legislation: GRPE June 2005, 2005).

Según lo anterior y lo consignado en el mencionado documento de la norma SANS 20096/ECE R96 conocida como Regulación No. 96 de la Comisión Económica para Europa (ECE) de las Naciones Unidas (2014), efectiva desde 2001, la normativa de emisiones para máquinas móviles no de carretera tendrá un ámbito de aplicación para la emisión de gases y partículas contaminantes de los motores de encendido por compresión (EC) en los siguientes casos:

- Utilizados en los vehículos de la categoría T con una potencia neta instalada superior a 18 kW pero inferior a 560 kW;
- Utilizados en máquinas móviles no de carretera con una potencia neta instalada superior a 18 kW pero inferior a 560 kW, que funcionen a régimen variable; y
- Utilizados en máquinas móviles no de carretera con una potencia neta instalada superior a 18 kW pero inferior a 560 kW, que funcionen a régimen constante.

Para el entendimiento de estas regulaciones, se refieren en la mencionada norma a las definiciones presentadas por la Resolución consolidada sobre la fabricación de vehículos (R.E.3) ECE/ TRANS/WP.29/78/Rev.2 (2017), en su apartado 2:

- Máquina móvil no de carretera (*Non-road mobile machinery*): toda máquina móvil, equipo industrial transportable o vehículo con o sin carrocería, no destinado al transporte de pasajeros o de mercancías por carretera, en el que esté instalado un motor de combustión interna;
- Categorías T, R y S: vehículos agrícolas;
- Categoría T: cualquier vehículo agrícola motorizado, con ruedas o vehículo de uso forestal que tenga al menos dos ejes y una velocidad máxima de diseño de no menos de 6 km/h, cuya función principal radica en su potencia de tracción y que ha sido especialmente diseñado para tirar, empujar, transportar y accionar ciertos equipos intercambiables diseñados para realizar trabajos agrícolas o forestales, o para remolcar equipos agrícolas o forestales; puede adaptarse a llevar una carga en el contexto de un trabajo agrícola o forestal y/o puede ser equipado con uno o más asientos para pasajeros;
- Categoría-R - Remolque agrícola: cualquier vehículo agrícola o forestal destinado principalmente a ser remolcado por un tractor y destinado principalmente a transportar cargas o procesar materiales y cuando la relación entre la masa máxima en carga técnicamente admisible y la masa en vacío de ese vehículo es igual o mayor que 3.0; y

- Categoría-S - Equipo remolcado intercambiable: significa cualquier vehículo utilizado en la agricultura o la silvicultura que esté diseñado para ser remolcado por un tractor, cambie o aumente sus funciones, incorpore permanentemente un implemento o esté diseñado para procesar materiales, que puede incluir una plataforma de carga diseñada y construida para recibir todas las herramientas y aparatos necesarios para esos fines y para almacenar temporalmente cualquier material producido o necesario durante el trabajo y donde la relación entre la masa máxima en carga técnicamente admisible y la masa en vacío de ese vehículo sea inferior a 3.0.

5. Principales instrumentos regulatorios para la reducción de emisiones MMNC

En la revisión de normativa, se identificaron diferentes instrumentos para reducir las emisiones de contaminantes locales de maquinaria. En el estudio desarrollado por Huang et al., (2021) se propone la clasificación de los instrumentos de política en tres grupos principales:

- i. Administrativos obligatorios (PI-A, según la nomenclatura utilizada en el estudio original), por su definición, a este grupo pertenecen los mecanismos de comando y control.
- ii. Incentivos económicos (PI-B), hacen parte de este grupo opciones como programas de ayuda financiera, subsidios y exención de impuestos.
- iii. Instrumentos de participación voluntaria (PI-C).

Estos tres grupos se conforman por los subgrupos según como se presenta en la Tabla 5. 1.

Tabla 5. 1. Clasificación de los instrumentos ambientales para reducción de emisiones.

PI-A	Administrativos obligatorios	PI-B	Incentivos económicos	PI-C	Instrumentos de participación voluntaria
PI-AI	Ley	PI-BT	Impuesto	PI-CVS	Estándares de emisión voluntarios
PI-AR	Regulación	PI-BR	Reembolso	PI-CGS	Servicio oficial
PI-APP	Programa piloto	PI-BLI	Préstamos	PI-CCL	Certificaciones y sellos
PI-AES	Estándar de emisión	PI-BGS	Capital y subsidios	PI-CVPP	Programa piloto voluntario
				PI-CID	Divulgación de información

Fuente: elaboración propia a partir de (Huang, Chen, et al., 2021; Huang, Fan, et al., 2021).

De acuerdo con los autores, los instrumentos más utilizados a nivel global, tanto en países desarrollados como no desarrollados, son del tipo PI-A. La evidencia a nivel internacional en control de emisiones muestra que se logran mejores resultados cuando se combinan diferentes tipos de instrumentos, y esto aplica tanto para fuentes móviles en general (Santos et al., 2010) como para maquinaria (Huang, Fan, et al., 2021). Por ejemplo, la imposición de límites a las emisiones de la maquinaria nueva, que es del tipo PI-A, tiene un efecto limitado en la maquinaria total, dado el peso de la maquinaria antigua en el stock, además implica costos altos para los que adquieren la maquinaria (Huang, Chen, et al., 2021). Es deseable contar con instrumentos PI-B y PI-C que de manera complementaria aceleren la sustitución de la flota más antigua y con impactos económicos mejor distribuidos según los actores que intervienen en este tipo de programas.

La efectividad de los instrumentos está determinada por el diseño del instrumento para un contexto específico, y en esto radica la dificultad de adaptar un instrumento creado para un contexto a otro particular. Diferentes criterios son relevantes en el diseño de los instrumentos: los cambios en bienestar total de la sociedad (efecto social, además del netamente ambiental), los costos de transacción para aplicar los instrumentos, las capacidades para hacer seguimiento, así como la identificación de perdedores y ganadores, entre otros aspectos.

Además de los instrumentos mencionados anteriormente, se identifica la necesidad de contar con ciertos elementos para lograr un control efectivo de las emisiones de la maquinaria a lo largo de su vida útil, que incluyen entre otros: **i)** regulación de niveles de emisión para la flota en uso; **ii)** sistemas de registro de la maquinaria o

vehículos fuera de ruta; **ii**) programas y mecanismos para el seguimiento al cumplimiento de emisiones (Kubsh, 2017).

En esta sección nos centramos en identificar instrumentos regulatorios que se han utilizado en los casos de estudio. En la primera parte, se presenta una síntesis según la clasificación propuesta en el estudio Huang et.al. (2021) y a continuación, se presentan los instrumentos organizados en tablas para cada caso de estudio.

En la siguiente tabla se muestra cuántos instrumentos de cada tipo se identificaron en los casos de estudio. De ese análisis se resaltan los siguientes mensajes:

- La mayor parte de los instrumentos identificados pertenecen al grupo administrativos obligatorios, seguido por instrumentos de participación voluntaria y en último lugar están los incentivos económicos.
- Tanto en el grupo de países desarrollados como en los países en desarrollo se observa la predominancia de instrumentos administrativos obligatorios, respecto a los otros dos grupos de instrumentos.
- De acuerdo con los estudios referenciados en la introducción de esta sección, la recomendación por la experiencia previa a nivel internacional es contar con diferentes tipos de instrumentos que actúen de manera complementaria. Para la reducción de emisiones en MMNC se observa que Estados Unidos es el único caso que cuenta con instrumentos de los tres grupos, y países como Canadá, Colombia y Japón cuentan al menos con instrumentos de dos tipos. El resto de los países concentra sus instrumentos en el grupo de administrativos obligatorios.

Un análisis complementario que se podría considerar para próximos estudios, es la identificación de los aspectos determinantes para que estos instrumentos cumplan con el objetivo para el cual se crearon, en particular identificando las diferencias entre los contextos, para tener más elementos sobre la posibilidad de utilizarlos en América Latina.

Tabla 5. 2. Cantidad de instrumentos identificados para reducción de emisiones por caso de estudio.

Instrumento	Código	Estados Unidos	Canadá	Brasil	Chile	Colombia	Perú	México	China	India	Japón	Corea del Sur	Unión Europea	Suiza	Reino Unido	Londres	Sudáfrica
Total		40	5	2	2	2	0	0	7	5	7	4	5	6	3	2	5
Administrativos obligatorios	PI-A	30	4	2	2	1	0	0	7	5	6	4	5	6	3	2	2
Ley	PI-AL									2	3	2		1			
Regulación	PI-AR	21	4	1	1				2	2		1	4	4	2	1	1
Programa piloto	PI-APP																
Estándar de emisión	PI-AES	9		1	1	1			5	1	3	1	1	1	1	1	1
Incentivos económicos	PI-B	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subsidio	PI-BS	2															
Impuesto	PI-BT																
Reembolso	PI-BR																
Préstamos	PI-BLI																
Capital y subsidios	PI-BGS																
Participación voluntaria	PI-C	8	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Estándares de emisión voluntarios	PI-CVS	4				1					1						
Servicio oficial	PI-CGS																
Certificaciones y sellos	PI-CCL																
Programa piloto voluntario	PI-CVPP	4	1														
Divulgación de información	PI-CID																

Fuente: elaboración propia.

Norteamérica

5.1. Canadá

Las regulaciones para la maquinaria fuera de vía en Canadá son creadas bajo la autoridad de Ley de Protección Ambiental Canadiense de 1999 (CEPA por sus siglas en inglés) que, si bien no regula de forma directa la MMNC, establece los caminos y procedimientos en términos de actores y responsables en cuanto a la formulación y publicación de leyes y normas (CEPA, 1999; Government of Canada, 2012). Antes de la promulgación de la CEPA, el gobierno canadiense firmó en el año 1991 un compromiso con los Estados Unidos para limitar el transporte de contaminantes atmosféricos transfronterizos reflejados en el documento denominado Convenio de Calidad del Aire (Government of Canada and United States of America, 1991) en donde se tomaron medidas referentes a la implementación de tecnologías dirigidas a reducir las emisiones atmosféricas en fuentes industriales y fuentes móviles. Este acuerdo sirvió de base para la promulgación de la CEPA y por consiguiente a la generación de regulaciones dirigidas al control ambiental de la maquinaria fuera de vía en Canadá.

Antes de la definición de estándares específicos para la maquinaria fuera de vía, Canadá firmó compromisos denominados Memorandos de entendimiento “Memorandus of Understanding (MOU)” con 13 fabricantes de motores en el año 2000. En dichos compromisos, los fabricantes acordaron suministrar maquinaria con motores que cumplieran con el estándar tecnológico Tier 1. (Government of Canada, 2000)

Las regulaciones ambientales canadienses para maquinaria fuera de vía incorporan los siguientes lineamientos definidos por el Código Federal de los Estados Unidos de América:

- 40 CFR § 89, control de emisiones de motores de encendido por compresión para uso fuera de carretera nuevos y en uso (estándares de emisiones Tier 1, 2 y 3).
- 40 CFR § 1039, control de emisiones de motores de encendido por compresión para uso fuera de carretera nuevos y en uso (estándares de emisiones provisionales Tier 4 y estándares de emisiones Tier 4).
- 40 CFR § 1068, disposiciones de cumplimiento general para programas de motores (regla que cubre disposiciones de cumplimiento general).

En la Tabla 5. 3 se presenta una recopilación de diferentes tipos de instrumentos identificados en Canadá para el control de la contaminación atmosférica generada por la MMNC.

Tabla 5. 3. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC - Canadá.

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
PI-AR	SOR/2020-258	Regulaciones para emisiones de motores de encendido por compresión (móviles y estacionarios) y motores grandes de encendido por chispa para vehículos fuera de vía.	Los estándares establecidos en el CFR a los que se hace referencia en este Reglamento son los estándares de certificación, pruebas en uso y de campo y los procedimientos de prueba, combustibles y métodos de cálculo mencionados en CFR 60, CFR 89, CFR 94, CFR 1039, CFR 1042, CFR 1048, CFR 1051, CFR 1054, CFR 1060 o CFR 1068, según sea el caso, para el año modelo en cuestión.	Ministerio de Justicia	(Minister of Justice of Canada, 2021)
PI-AR	SOR/2011-10	Regulaciones sobre emisiones de motores marinos de encendido por chispa, embarcaciones y vehículos recreativos.	<p>Reducir las emisiones de hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono de motores, embarcaciones y vehículos estableciendo límites de emisión para esas sustancias o combinaciones de esas sustancias.</p> <p>Reducir las emisiones de las sustancias tóxicas formaldehído, 1,3-butadieno, acetaldehído, acroleína y benceno mediante el establecimiento de límites de emisión de hidrocarburos de motores, embarcaciones y vehículos.</p> <p>Establecer estándares de emisión y procedimientos de prueba para motores, embarcaciones y vehículos que estén alineados con los de la EPA.</p>	Ministerio de Justicia	(Minister of Justice of Canada, 2011)
PI-AR	SOR/2005-32	Regulación de emisiones de motores de encendido por compresión fuera de vía.	<p>Regulación aplicable a MMNC para reducir las emisiones de hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, partículas y monóxido de carbono de los motores estableciendo límites de emisión para esas sustancias o combinaciones de esas sustancias.</p> <p>Reducir las emisiones de las sustancias tóxicas formaldehído, 1,3 butadieno, acetaldehído, acroleína y benceno mediante el establecimiento de emisiones límites para los hidrocarburos de los motores; y</p> <p>Establecer normas de emisión y procedimientos de prueba para motores alineados con los de la EPA.</p>	Ministerio de Justicia	(Minister of Justice of Canada, 2012)

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
PI-AR	SOR/2003-355	Regulaciones para vehículos fuera de vía con motores pequeños de encendido por chispa.	Regulación aplicable a MMNC para reducir las emisiones de hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono de los motores estableciendo límites de emisión para esas sustancias o combinaciones de esas sustancias. Reducir las emisiones de las sustancias tóxicas formaldehído, 1,3 butadieno, acetaldehído, acroleína y benceno mediante el establecimiento de límites de emisión de hidrocarburos de motores; y Establecer normas de emisión y procedimientos de prueba para motores que estén alineados con los de la EPA.	Ministerio de Justicia	(Minister of Justice of Canada, 2009)
PI-CVPP	N/A (2000)	Memorando de entendimiento (MOU por sus siglas en inglés) sobre compatibilidad de vehículos.	Establecer los términos y condiciones generales con respecto a la comercialización en Canadá de vehículos diseñados de acuerdo con los criterios de desempeño contenidos en el Adjunto A ¹² , y sus modificaciones.	Gobierno de Canadá.	(Government of Canada, 2000)

Fuente: elaboración propia.

5.2. Estados Unidos

En la Tabla 5. 4 se presenta una recopilación de diferentes tipos de instrumentos identificados en Estados Unidos para el control de la contaminación atmosférica generada por la MMNC.

Tabla 5. 4. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC - Estados Unidos.

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
PI-AR	40 CFR § 89	Control de emisiones para motores no de carretera nuevos y en uso de ignición por compresión. (MNC-IC) ¹³ .	Capítulo macro que contiene los lineamientos para el control de emisiones de motores no de carretera nuevos y en uso de ignición por compresión; límites de emisión, pruebas y procedimientos, regulación sobre importación y	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2009)

¹² El Adjunto A define los criterios de desempeño del vehículo para mejorar la compatibilidad con choques, así como el tiempo anticipado en el cual la «COMPAÑÍA» se compromete a implementar estos criterios para los vehículos que comercializa en Canadá.

¹³ Nomenclatura interna: Motores de no carretera de compresión interna.

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
			reinspección, programas de compensación, excepciones y prohibiciones, entre otras.		
PI-AR	40 CFR § –9 – 104	Vida útil, reinspección y garantía. (MNC-IC).	Fija la vida útil y tiempos de garantía de los motores en términos de horas de operación o años de uso, cualquiera que se cumpla primero. Nota: El concepto de vida útil está directamente ligado al certificado de cumplimiento de los estándares de emisión considerando los factores de deterioro de los motores durante su uso.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 1998c)
PI-AES PI-CVS	40 CFR § –89 – 112	Estándares de emisión para NO _x , CO, HCT, PM. Tier 1 y 2. (MNC-IC).	Límites de emisión de nivel de alcance 1 y 2 (Tier 1 y 2) para motores no de carretera de ignición por compresión con potencia nominal mayor a 8 kW. Unidades expresadas en gramos de contaminante por kWh. Se plantean otras disposiciones como límites de emisiones por familias de motores y estándares voluntarios del programa <i>Blue Sky Engines</i> .	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(Environmental Protection Agency, 2005)
PI-AES	40 CFR § 89 - 113	Estándar de emisión de humo. (MNC-IC).	Límites de nivel de opacidad. Se plantean tres estados de operación para realizar la prueba. Se excluyen motores con un solo cilindro, motores usados en equipos de navegación, y motores que operan a revoluciones constantes.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 1998b)
PI-CVPP	40 CFR § –9 - Subparte C	Disposiciones sobre programas de compensación de emisiones (ABT). (MNC-IC).	Lineamientos para la elegibilidad y certificación de familias de motores para acceder a intercambio, comercio y compensación de emisiones.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2006)
PI-AR	40 CFR § –9 - Subparte D	Disposiciones de los equipos de prueba para emisiones (MNC-IC).	Lineamientos de los equipos, y métodos de calibración de los mismos, para la medición directa de contaminantes.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2005a)
PI-AR	40 CFR § –9 - Subparte E	Procedimientos de prueba para emisiones. (MNC-IC).	Lineamientos para pruebas de medición directa de contaminantes; preparación de la prueba, información y tiempos de registro, parámetros de los flujos de combustible, aire, gases de salida, parámetros de las diluciones, análisis de datos, ciclos de operación de los motores, tratamiento de datos, entre otros.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 1998a)

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
PI-AR	40 CFR § 90	Control de emisiones para motores no de carretera nuevas y en uso de ignición por chispa < 19 kW. (MNC-IS) ¹⁴ .	Capítulo macro que contiene los lineamientos para el control de emisiones de motores no de carretera nuevos y en uso de ignición por chispa con potencia nominal igual e inferior a 19 kWh; límites de emisión, pruebas y procedimientos, regulación sobre importación y reinspección, programas de compensación, excepciones y prohibiciones, entre otras.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2008g)
PI-AES	40 CFR § –0 – 103	Estándares de emisión para NO _x , CO, HCT. Fases 1 y 2. (MNC-IS).	Límites de emisión de nivel de alcance Fase 1 y Fase 2 para motores no de carretera de ignición por chispa con potencia nominal menor a 19 kW. Unidades expresadas en gramos de contaminante por kWh.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2002)
PI-AR	40 CFR § –0 – 105	Vida útil motores Fase 2. (MNC-IS).	Fija la vida útil para motores no de carretera de ignición por chispa con potencia nominal menor a 19 kW diferenciando entre motores portátiles y no portátiles en horas de uso.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2000a)
PI-CVPP	40 CFR § –0 – 1203	Programa de pruebas voluntarias en uso de los fabricantes. (MNC-IS).	Lineamientos para el programa de pruebas voluntarias de motores en uso.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2000b)
PI-CVPP	40 CFR § –0 - Subparte C	Disposiciones sobre programas de compensación de emisiones (ABT). (MNC-IS).	Lineamientos para la elegibilidad y certificación de familias de motores para acceder a intercambio, comercio y compensación de emisiones.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2008f)
PI-AR	40 CFR § –0 - Subparte D	Disposiciones de los equipos de prueba para emisiones. (MNC-IS).	Lineamientos de los equipos, y métodos de calibración de los mismos, para la medición directa de contaminantes.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2005b)
PI-AR	40 CFR § –0 - Subparte E	Procedimientos de prueba para emisiones de contaminantes gaseosos. (MNC-IS).	Lineamientos para pruebas de medición directa de contaminantes; preparación de la prueba, información y tiempos de registro, parámetros de los flujos de combustible, aire, gases de salida, parámetros de las diluciones, análisis de datos, ciclos de operación de los motores, tratamiento de datos. Entre otros.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2005c)
PI-AR	40 CFR § 94	Control de emisiones para equipos marítimos de ignición por compresión.	Capítulo macro que contiene los lineamientos para el control de emisiones de motores y turbinas usados por equipos de navegación de ignición por compresión; límites de emisión,	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2010e)

¹⁴ Nomenclatura interna: Motores no de carretera de ignición por chispa con potencia nominal menor a 19 kW, fases I y II de cumplimiento.

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
			pruebas y procedimientos, regulación sobre importación y reinspección, programas de compensación, excepciones y prohibiciones. Entre otras.		
PI-AR	40 CFR § 1039	Control de emisiones para motores no de carretera nuevos y en uso de ignición por compresión. Tier 4. (MNC-IC. T4) ¹⁵ .	Capítulo macro que contiene los lineamientos para el control de emisiones de motores no de carretera nuevos y en uso de ignición por compresión de nivel de alcance 4 o Tier 4; límites de emisión, pruebas y procedimientos, regulación sobre importación y reinspección, programas de compensación, excepciones y prohibiciones. Entre otras.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2016f)
PI-AES PI-CVS	40 CFR § 1039-101	Control de emisiones para motores no de carretera nuevos y en uso de ignición por compresión > 2014. Tier 4. (MNC-IC. T4).	Límites de emisión de nivel de alcance 4 (Tier 4) para motores no de carretera de ignición por compresión con potencia nominal mayor a 8 kW y año modelo superior a 2014. Unidades expresadas en gramos de contaminante por kWh. Se plantean otras disposiciones como límites de emisiones por familias de motores y estándares voluntarios del programa <i>Blue Sky Engines</i> .	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2016c)
PI-AES PI-CVS	40 CFR § 1039-102	Control de emisiones para motores no de carretera nuevos y en uso de ignición por compresión < 2014. Tier 4- (MNC-IC. T4).	Límites de emisión de nivel de alcance 4 (Tier 4) para motores no de carretera de ignición por compresión con potencia nominal mayor a 8 kW y año modelo inferior a 2014. Unidades expresadas en gramos de contaminante por kWh. Se plantean otras disposiciones como límites de emisiones por familias de motores y estándares voluntarios del programa <i>Blue Sky Engines</i> .	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2016d)
PI-AES	40 CFR § 1039-105	Estándar de emisión de humo. (MNC-IC. T4).	Límites de nivel de opacidad. Se plantean tres estados de operación para realizar la prueba. Se excluyen motores con un solo cilindro, motores que operan a revoluciones constantes, y motores con estándar de emisión certificado igual o inferior a 0,07 g / kWh.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2016e)
PI-AR	40 CFR § 10-9 - Subparte F	Procedimientos de pruebas para emisiones. (MNC-IC T4).	Lineamientos para pruebas de medición directa de contaminantes; preparación de la prueba, información y tiempos de registro, parámetros de los flujos de combustible, aire, gases de salida, parámetros de las diluciones, análisis de datos,	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2016a)

¹⁵ Nomenclatura interna: Motores no de carretera de ignición por compresión, nivel de alcance 4 o Tier 4 de cumplimiento.

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
			ciclos de operación de los motores, tratamiento de datos. Entre otros.		
PI-CVPP	40 CFR § 10-9 - Subparte H	Disposiciones sobre programas de compensación de emisiones (ABT). (MNC-IC T4).	Lineamientos para la elegibilidad y certificación de familias de motores para acceder a intercambio, comercio y compensación de emisiones.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2016b)
PI-AR	40 CFR § 1048	Control de emisiones para motores nuevos, grandes, no de carretera de ignición por chispa >19 kW. (MNC-IS >19 kW).	Capítulo macro que contiene los lineamientos para el control de emisiones de motores no de carretera nuevos y en uso de ignición por chispa con potencia nominal superior a 19 kW; límites de emisión, pruebas y procedimientos, regulación sobre importación y reinspección, programas de compensación, excepciones y prohibiciones. Entre otras.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2008d)
PI-AES	40 CFR § 10-8 – 101	Estándares de emisión para NO _x , CO y vida útil. (MNC-IS >19 kW).	Límites de emisión de nivel de alcance 1 y 2 (Tier 1 y 2) para motores no de carretera de ignición por chispa con potencia nominal mayor a 19 kW. Unidades expresadas en gramos de contaminante por kWh. El límite del Tier corresponde al año modelo del motor, no se presentan divisiones adicionales por rangos de tamaño o potencia del motor.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2008c)
PI-AR	40 CFR § 1048 – Subparte D	Pruebas de motores de línea de producción.	Lineamientos para pruebas de medición directa de contaminantes para fabricantes que superan la producción de 150 motores por año modelo. Se complementa con 40 CFR 1065.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2008a)
PI-AR	40 CFR § 10-8 - Subparte E	Pruebas de motores en uso. (MNC-IS >19 kW).	Lineamientos para pruebas de medición directa de contaminantes; preparación de la prueba, información y tiempos de registro, parámetros de los flujos de combustible, aire, gases de salida, parámetros de las diluciones, análisis de datos, ciclos de operación de los motores, tratamiento de datos. Entre otros. Se complementa con 40 CFR 1065.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2008b)
PI-AR	40 CFR § 1051	Control de emisiones para motores de equipos y vehículos recreacionales.	Capítulo macro que contiene los lineamientos para el control de emisiones de motores no de carretera de ignición por compresión chispa de nivel de alcance Fase 1, Fase 2; límites de emisión, pruebas y procedimientos, programas de compensación, excepciones y prohibiciones. Entre otras.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2008e)

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
PI-AR	40 CFR § 1054	Control de emisiones para motores nuevos, pequeños, no de carretera de ignición por chispa Fase 3. (MNC-IS <19 kW). ¹⁶	Capítulo macro que contiene los lineamientos para el control de emisiones de motores no de carretera de ignición por chispa de nivel de alcance Fase 3 con potencia nominal mayor a 19 kW; límites de emisión, pruebas y procedimientos, programas de compensación, excepciones y prohibiciones. Entre otras.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2010d)
PI-AES	40 CFR § 10-4 – 103	Estándares de emisión para NO _x , HCT, CO, de equipos nuevos manuales Fase 3. (MNC-IS <19 kW).	Límites de emisión para de nivel de alcance Fase 3 para motores no de carretera usados en equipos manuales de ignición por chispa con potencia nominal menor a 19 kW. Unidades expresadas en gramos de contaminante por kWh.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2010a)
PI-AES	40 CFR § 10-4 – 105	Estándares de emisión para equipos no manuales Fase 3. (MNC-IS <19 kW)	Límites de emisión para de nivel de alcance Fase 3 para motores no de carretera usados en equipos no manuales de ignición por chispa con potencia nominal menor a 19 kW. Unidades expresadas en gramos de contaminante por kWh	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2010b)
PI-AR	40 CFR § 10-4 – 107	Vida útil motores Fase III. (MNC-IS <19 kW).	Fija la vida útil para motores no de carretera de ignición por chispa con potencia nominal menor a 19 kW diferenciando entre motores portátiles (uso residencial y comercial) y no portátiles (uso ligero, uso medio, uso pesado) en horas de uso.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2010c)
PI-AR	40 CFR § 10-4 - Subparte E	Pruebas de motores en uso. (MNC-IS <19 kW)	Hace referencia a la posibilidad por parte de la autoridad de solicitar información al fabricante.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2015a)
PI-AR	40 CFR § 10-4 - Subparte F	Procedimientos de pruebas para emisiones. (MNC-IS < 19 kW).	Hace referencia al CFR 1065 para realizar estas pruebas.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2015b)
PI-AR	40 CFR § 1060	Control de emisiones evaporativas para motores no de carretera y fuentes estacionarias.	Capítulo macro que contiene los lineamientos para el control de emisiones evaporativas de líneas y tanques, férulas y acoples, tapas de reservorios, usados en motores no de carretera y fuentes estacionarias.	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2020)
PI-AR	40 CFR § 1065	Procedimientos para pruebas en motores	Capítulo macro que define los procedimientos para realizar pruebas de emisiones directas a diferentes tipos de motor. Entre estos se encuentran los motores no de carretera comprendidos por los CFR 1039, 1048, 1054. Este	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2014)

¹⁶ Nomenclatura interna: Motor no de carretera de ignición por chispa con potencia nominal inferior a 19 kW, fase III de cumplimiento.

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
			capítulo contiene 12 subpartes en las cuales se especifican los instrumentos de medición y calibración, ciclos de pruebas, calidad de los combustibles e información que debe ser recolectada.		
PI-BS	N/A	Programa de Logro de los Estándares de Calidad del Aire de Carl Moyer Memorial	<p>Este programa de ayuda financiar el costo incremental de motores, equipo y otras fuentes de contaminación del aire más limpios de lo requerido. El programa Moyer complementa los programas regulatorios de California proporcionando incentivos para obtener reducciones de emisiones antes o más allá de lo que exige la regulación.</p> <p>La implementación del programa Moyer es una asociación entre CARB y los 35 distritos aéreos locales de California. A lo largo de la historia del programa Moyer, ha destinado más de la mitad del financiamiento a proyectos fuera de la carretera.</p> <p>El financiamiento está disponible para reemplazos de vehículos, modernizaciones, tecnologías de cero emisiones e infraestructura.</p>	California Air Resources Board (CARB)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2021a)
PI-BS	N/A	“Financiamiento de medidas de reemplazo Agrícola para la reducción de emisiones” (FARMER en inglés)	<p>En septiembre de 2017 se proporcionaron US \$135 millones para camiones de servicio pesado más limpios, tractores, equipos de cosecha, motores de bombas agrícolas, vehículos utilitarios de terreno y otros equipos utilizados en operaciones agrícolas.</p> <p>El financiamiento de incentivos del Programa FARMER está disponible para que los participantes compren equipo agrícola más limpio para ayudar a reducir su exposición a emisiones dañinas de diésel, mejorar la calidad del aire local y reducir emisiones de gases de efecto invernadero.</p>	California Air Resources Board (CARB)	(U.S. Environmental Protection Agency, 2021a)

Fuente: elaboración propia.

Existe una iniciativa apoyada por las ciudades de Los Ángeles y San Francisco Declaración de construcción limpia (Clean Construction Declaration) de C40(C40, 2020), en el cual la Ciudad de México se compromete a exigir maquinaria de construcción de cero emisiones en proyectos municipales a partir de 2025 y sitios de construcción de cero emisiones en toda la ciudad para 2030, cuando estén disponibles

5.3. México

No se cuenta con normativa que regule las emisiones generadas por la MMNC. Existe una iniciativa apoyada por la Ciudad de México denominada Declaración de construcción limpia (Clean Construction Declaration) a través de la Dr. Marina Robles García, en el cual la Ciudad de México se compromete a exigir maquinaria de construcción de cero emisiones en proyectos municipales a partir de 2025 y sitios de construcción de cero emisiones en toda la ciudad para 2030, cuando estén disponibles

Suramérica

5.4. Brasil

En la Tabla 5. 5 se presenta una recopilación de diferentes tipos de instrumentos identificados en Brasil para el control de la contaminación atmosférica generada por la MMNC.

Tabla 5. 5. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC - Brasil.

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
PI-AES	Resolución 433 de 2011	Prevé la inclusión en el Programa de Control de la Contaminación Atmosférica por Vehículos Automotor– s - PROCONVE y establece límites máximos de emisión de ruido para maquinaria agrícola y de construcción nueva	Definir límites de emisión de CO, NOx + HC y PM y niveles de ruido.	Consejo Nacional de Medio Ambiente	(Consejo Nacional de Medio Ambiente, 2011)
PI-AR	Resolución 418 de 25 de noviembre de 2009	Establece criterios para la preparación de Planes de Control de Contaminación de Vehículos (PCPV) y para la implementación de Programas de Inspección y Mantenimiento de Vehículos en Uso (I / M) por agencias ambientales estatales y municipales y determina nuevos límites de emisión y procedimientos para la evaluación del	Esta Resolución establece criterios para la elaboración de Planes de Control para Contaminación vehicular (PCPV), para la implementación de Programas de Inspección y Mantenimiento de Vehículos en Uso (I / M) por agencias ambientales estatales y municipales, para determinar nuevos límites de emisión y procedimientos para evaluar el estado de mantenimiento de los vehículos en uso. (Nota: La resolución otorga discrecionalidad a la autoridad de eximir de dicho requerimiento a la	Ministerio de Medio Ambiente y Consejo Nacional de Medio Ambiente	(MMA y CONAMA, 2009)

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
		estado de mantenimiento de vehículos en uso.	<i>maquinaria no de carretera, pero podría aplicarle en principio)</i>		

Fuente: elaboración propia.

5.5. Chile

Tabla 5. 6. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC - Chile.

Instrumento	Número de normativa	Nombre de la normativa	Objeto	Entidad emisora	Referencia
PI-AES	Decreto 39 del 2020	Norma de Emisión para Maquinarias Móviles	Establece la exigencia de límites máximos de emisión equivalentes a Stage IV o V para maquinarias que tengan una potencia entre 19 y 560 kW, a partir de 24 meses desde la publicación de la norma para todas las maquinarias a excepción de los tractores que tienen un plazo de 30 meses.	Ministerio de Medio Ambiente	(Ministerio de Medio Ambiente de Chile, 2021)
PI-AR	Decreto 31 (Inicio de vigencia 24 de noviembre de 2017)	Establece Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago.	Dar cumplimiento a las normas primarias de calidad ambiental de aire vigentes, asociadas a los contaminantes Material Particulado Respirable (MP10), material particulado fino respirable (MP2.5) y Ozono en un plazo de 10 años.	Ministerio de Medio Ambiente	(Ministerio de Medio Ambiente de Chile, 2017)

5.6. Colombia

En la Tabla 5.7 se presenta una recopilación de diferentes tipos de instrumentos identificados en Colombia para el control de la contaminación atmosférica generada por la MMNC.

Tabla 5. 7. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC – Colombia¹⁷.

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
PI-AR/PI-AES	Resolución 762 de 2022	Por la cual se reglamentan los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el artículo 2.2.5.1.8.2 del Decreto 1076 de 2015 y se adoptan otras disposiciones	La presente resolución establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes que deben cumplir las fuentes móviles terrestres, reglamenta los requisitos y certificaciones a las que están sujetas, sean estas importadas, ensambladas o de fabricación nacional y adopta otras disposiciones, con el objeto de proteger el ambiente, la salud, el derecho a un ambiente sano y la vida humana de los riesgos generados por los contaminantes provenientes de las fuentes móviles terrestres.	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2022
PI-CVS	No aplica	Sistema de certificación CASA Colombia	Sistema de certificación para viviendas en construcción sostenible. Este sistema tiene dentro de las categorías de evaluación “sostenibilidad en obra”, en esta categoría uno de los aspectos relevantes es el “manejo de la calidad del aire durante la construcción”.	Consejo Colombiano de Construcción sostenible	(Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 2021)

¹⁷ Los siguientes instrumentos no están relacionados directamente con la reducción de emisiones, pero pueden ser utilidad para que la autoridad fortalezca los mecanismos de control y vigilancia de estas fuentes de emisión: Resolución 1068 de 2015, medio de la cual se reglamenta el Registro Nacional de Maquinaria Agrícola Industrial y de Construcción. Decreto Número 723 de 2014, Incorporación de un sistema GPS, previamente a la Inscripción en el RUNT. Resolución 2086 de 2014, Por la cual se fijan las condiciones técnicas del equipo, instalación, identificación, funcionamiento y monitoreo del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) u otro dispositivo de seguridad y monitoreo electrónico y el mecanismo de control para el cambio del dispositivo, así como los parámetros para la autorización de proveedores de servicios y el registro respectivo. Resolución 2086 de 2014, Por la cual se fijan las condiciones técnicas del equipo, instalación, identificación, funcionamiento y monitoreo del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) u otro dispositivo de seguridad y monitoreo electrónico y el mecanismo de control para el cambio del dispositivo, así como los parámetros para la autorización de proveedores de servicios y el registro respectivo. Decisión 774 de 2012, Política Andina de Lucha contra la Minería Ilegal. En la Ley 769 (2002) del Congreso de la República por el cual se expide Código Nacional de Tránsito Terrestre se define la obligación del Ministerio de Transporte de poner en funcionamiento el Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT), que mediante el Artículo 207 de la Ley 019 de 2012, que modificó el Artículo 10 de la Ley 1005 de 2006, debe tener el registro de la maquinaria agrícola, industrial y de construcción autopropulsada. Es importante destacar que, en este mismo año, Colombia suscribe un acuerdo regional entre países andinos contra la minería ilegal, que fueron reafirmadas en la Decisión 774 (2012) del Consejo Andino de ministros de Relaciones Exteriores el cual define la “Política andina de lucha contra la minería ilegal”. El procedimiento para realizar el registro de maquinaria fue reglamentado por el Ministerio de Transporte mediante la expedición de la Resolución 1068 de 2015 y se dieron disposiciones técnicas para instalación de dispositivos GPS para seguimiento de maquinaria y disposiciones sobre la circulación de la maquinaria en vías (Ministerio de Transporte, 2015).

Fuente: elaboración propia.

La autoridad local de Bogotá emitió el Decreto 332 de 2021 de la Alcaldía Mayor de Bogotá, “Por medio del cual se adopta el Plan Estratégico para la Gestión Integral de la Calidad del Aire de Bogotá 2030 - Plan Aire” en la cual incluye una línea de acción para la reducción de emisiones proveniente de la maquinaria de construcción.

5.7. Perú

No se cuenta con normativa que regule las emisiones generadas por la MMNC. No obstante, las autoridades locales de Lima y Callao están avanzando hacia la estructuración de un plan de trabajo que permita la cuantificación y reducción de las emisiones de MMNC en el “Plan de Acción para el Mejoramiento de la Calidad de Aire de Lima y Callao 2021 – 2025” aprobado por Resolución Ministerial No. 142-2021-MINAM, incluye dentro de sus medidas, tres medidas relacionadas a la MMNC:

- Socialización, validación y aprobación del primer inventario de emisiones de maquinaria móvil de no uso en carretera (MMNC).
- Elaboración periódica del inventario de emisiones de maquinaria móvil de no uso en carretera (MMNC).
- Elaboración de normativa que establece límites máximos permisibles para emisiones de la maquinaria móvil que ingresa al país.

Asia-Pacífico

5.8. China

En la Tabla 5.1 **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**8 se presenta una recopilación de diferentes tipos de instrumentos identificados en China para el control de la contaminación atmosférica generada por la MMNC.

Tabla 5. 8. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC – China

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
PI-AR	HJ-1014-2020	Requisitos técnicos de control de emisiones contaminantes de la maquinaria móvil diésel no de carretera.	Especifica los requisitos técnicos de control de emisiones contaminantes para la maquinaria móvil diésel para uso no de carretera en etapa IV, motores diésel instalados y motores diésel secundarios instalados en vehículos utilizados para transportar personas (carga) en carreteras.	Ministerio de Ecología y Medio Ambiente de la República Popular China	(Ministry of Ecology and Environment of the People’s Republic of China, 2020)
PI-AR	GB/T 28239-2020	Límites y métodos de medición para el consumo específico de combustible en motores diésel no de carretera.	Esta norma especifica los límites y métodos de medición de los motores diésel no de carretera, es aplicable a aquellos motores con una potencia declarada que no exceda los 560 kW y alimentados con combustible diésel ligero, pero	Administración estatal para la regulación del mercado de la República Popular	(Ministry of Ecology and Environment of the People’s Republic of China, 2020)

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
			no es aplicable a los motores diésel marinos alimentados con combustible diésel pesado.	China y Administración de Normalización de la República Popular China	
PI-AES	GB 36886-2018	Límites y métodos de medición de los humos de escape de maquinaria móvil no de carretera equipada con motor diésel.	Esta norma especifica los límites y métodos de medición para el humo de escape de maquinaria móvil no de carretera equipada con motor diésel y equipo diésel a bordo. Aplica para maquinaria fabricada en el país e importada.	Ministerio de Ecología y Medio Ambiente de la República Popular China	(Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2018)
PI-AES	GB 20981-2014	Límites de emisión de contaminantes de escape de motores diésel y métodos de medición para maquinaria móvil no de carretera (etapas China stage III y IV).	Esta norma especifica los límites y métodos de medición de las emisiones de contaminantes de escape del motor diésel de la maquinaria móvil no de carretera de tercera etapa y propone requisitos predictivos para la cuarta etapa.	Normas Nacionales de la República Popular China	(Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2014a)
PI-AES	GB 26133-2010	Límites y métodos de medición de contaminantes de escape de pequeños motores de encendido por chispa de maquinaria móvil no de carretera.	Esta norma regula la maquinaria móvil no de carretera con motor pequeño de encendido por chispa, límites de emisiones de escape y métodos de medición. Es aplicable (pero no se limita a) la siguiente maquinaria móvil no de carretera con una potencia neta de menos de 19 kW y 1 litro de volumen de trabajo: cortacéspedes, motosierras, generadores, bombas y cortadoras. Esta norma no se aplica a los siguientes usos del motor: motores utilizados en barcos, motores utilizados en minería subterránea, motores de equipo de rescate de emergencia, vehículos recreativos, tales como trineos, motocicletas de campo, vehículos todo terreno y motores fabricados para exportación.	Ministerio de Protección Ambiental	(Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2010)
PI-AES	GB 20891-2007	Límites y métodos de medición de los contaminantes de escape de los motores diésel de la maquinaria móvil no de carretera (etapas China stage I y II).	Esta norma está formulada con el propósito de implementar la Ley de Protección Ambiental de la República Popular de China, previniendo y controlando la contaminación por los contaminantes de escape de los motores diésel de la maquinaria móvil no de carretera y mejorando la calidad del aire ambiente. La norma actual especifica los límites y métodos	Normas Nacionales de la República Popular China	(Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2007)

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
			de medición de los contaminantes de escape de los motores diésel de la maquinaria móvil no de carretera (China stage I y II) que se utilizan para la aprobación y el examen de la consistencia de la producción. Tiene poder vinculante de acuerdo con las regulaciones legales pertinentes.		
PI-AES	GB 1832-2002	Límites y métodos de medición del humo en aceleración libre de vehículos agrícolas.	Especifica las condiciones de los vehículos agrícolas en los límites de emisión de humo de aceleración libre y los métodos de medición. Esta norma se aplica a los vehículos agrícolas.	Ministerio de Ecología y Medio Ambiente de la República Popular China	(Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2002)

Fuente: elaboración propia.

En 2020, el gobierno de China actualizó la normativa para emisiones de MMNC, las nuevas normas, cuya aplicación prevista para diciembre de 2022, serán equivalentes a los límites de Stage IIIB pero mejoradas para cumplir algunos requisitos de las normas Euro Stage V (ICCT, 2021), análisis disponible en: <https://theicct.org/publications/china-iv-non-road-emission-standards-jul2021>

5.9. Corea del Sur

En la Tabla 5. 9. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC – Corea del Sur. se presenta una recopilación de diferentes tipos de instrumentos identificados en Corea del Sur para el control de la contaminación atmosférica generada por la MMNC.

Tabla 5. 9. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC – Corea del Sur.

Instrumento político	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
PI-AL	Ley No. 17453 de junio 09 de 2020	Ley de Gestión de Maquinaria de Construcción	El propósito de esta Ley es promover la mecanización de las obras de construcción mediante el manejo eficiente de la maquinaria de construcción y asegurando la seguridad de la maquinaria utilizada	Ministerio de Infraestructura de Tierras y Transporte de Corea (MOLIT) ¹⁸	(Construction Machinery Management Act, 2020)

¹⁸ Nota: Si bien las leyes son emitidas por la Asamblea nacional, se mantiene la traducción del título original como “Ley” así sea emitida por la rama administrativa.

			mediante la prescripción de asuntos relativos al registro, inspección y homologación de maquinaria, negocios de maquinaria de construcción, licencia de operador de maquinaria, etc.		
PI-AR	Ley No. 17453 de junio 09 de 2020	Decreto de aplicación de la ley de gestión de maquinaria de construcción	El presente Decreto tiene por objeto regular las materias delegadas por la Ley de Gestión de Maquinaria de Construcción y las materias necesarias para la aplicación de dicha Ley.	Ministerio de Infraestructura de Tierras y Transporte de Corea (MOLIT) ¹⁹	(Enforcement decree of the construction machinery management act, 2020)
PI-AL	Ordenanza del Ministerio de Medio Ambiente No. 17797 de diciembre. 29, 2020	Ley de Conservación del Aire Limpio	El propósito de esta Ley es permitir que todas las personas vivan en un ambiente saludable y confortable, mediante la prevención, de manera adecuada y sostenible, de la contaminación del aire que causa daños a las personas y al medio ambiente	Ministerio de Ambiente (MoE) ²⁰	(Clean Air Conservation Act, Laws and Regulations, 2020)
PI-AES	Ordenanza del Ministerio de Medio Ambiente No. 14532 de enero 17 de 2017	Ley de Conservación del Aire Limpio	Los estándares de emisión para Corea del Sur están establecidos en la Ley de Conservación del Aire Limpio para maquinaria de construcción y agrícola, que en ambos casos corresponden a los estándares US Tier 4 con la aplicación de los ciclos de prueba ISO 8178 C1 o NRSC (conocido como KC1-8 en Corea) y el ciclo NRTC.	Ministerio de Ambiente (MoE) ²¹	(Clean Air Conservation Act, Laws and Regulations, 2008; Transport Policy, 2015)

Fuente: elaboración propia.

5.10. India

En la Tabla 5. se presenta una recopilación de diferentes tipos de instrumentos identificados en India para el control de la contaminación atmosférica generada por la MMNC.

¹⁹ Nota: Si bien las leyes son emitidas por la Asamblea nacional, se mantiene la traducción del título original como “Ley” así sea emitida por la rama administrativa.

²⁰ Nota: Si bien las leyes son emitidas por la Asamblea nacional, se mantiene la traducción del título original como “Ley” así sea emitida por la rama administrativa.

²¹ Nota: Si bien las leyes son emitidas por la Asamblea nacional, se mantiene la traducción del título original como “Ley” así sea emitida por la rama administrativa.

Tabla 5. 10. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC - India.

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
PI-AES	Notificación No. G.S.R. (201) (E) del 2018	Notificación No. G.S.R. (201) (E) del 2018 sobre estándares de emisión para vehículos equipo de construcción y tractores agrícolas.	El 5 de marzo de 2018, el Ministerio de Transporte Carretero y Vías publicó la regulación final para las normas de emisiones de tractores y equipo de construcción Bharat Stage (CEV / Trem) IV y V, incluyendo límites más estrictos de emisión de material particulado (PM), número de partículas (PN) (BS V solamente), óxido de nitrógeno (NOx), hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono (CO). Los límites de emisión son analizados para el ciclo de prueba estacionario fuera de carretera (NRSC) y ciclo transitorio fuera de carretera (NRTC).	Ministerio de Transporte Carretero y Vías.	(Ministry of Road Transport and Highways, 2018) (ICCT, 2018)
PI-AR	Notificación S.O.1248 (E) del 5 de noviembre de 2004	Notificaciones bajo la ley de vehículos motorizados: especificación de tipos de vehículos motorizados.	En ejercicio de los poderes conferidos por la subsección (4) de la sección 41 de la Ley de vehículos motorizados de 1988, el Gobierno de India define dos tipos de vehículos motorizados: vehículos de transporte y no de transporte, incluyendo en este último la maquinaria agrícola y la maquinaria de construcción con algunos ejemplos y definiciones.	Ministerio de Transporte Carretero y Vías.	(Government of India, 2004)
PI-AR	Reglas centrales de vehículos motorizados de 1989	Reglas centrales de vehículos motorizados de 1989.	Para el ejercicio de las disposiciones legislativas de la Ley No 59 de 1988, el Gobierno de la India promulgó las Reglas Centrales de Vehículos motorizados de 1989 en donde se esclarecen definiciones para tipos de maquinaria móvil no de carretera del sector agrícola y de construcción, definiciones en cuanto a actores en fabricación, homologación, entidades reguladoras, registro y venta de maquinaria, así como los estándares para operación.	Ministerio de Transporte Carretero y Vías.	(Ministry of Road Transport & Highways, 1989)
PI-AL	Ley No 59 de 1988	Ley de vehículos motorizados de 1988.	Ley del sector transporte que regula todos los aspectos de los vehículos de transporte carretero, estableciendo en detalle las disposiciones legislativas sobre licencias de conductores, matriculación de vehículos, control de vehículos de motor mediante permisos, disposiciones especiales para empresas de transporte estatales, regulación del tráfico, seguros, responsabilidad,	Ministerio de Transporte Carretero y Vías.	(Ministry of Road Transport & Highways, 1988)

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
			infracciones y sanciones. Establece algunas definiciones para vehículos motorizados de circulación en vías y maquinaria móvil no de carretera, además de requisitos de importación para maquinaria nueva y usada diferente a ferrocarriles y tranvías.		
PI-AL	Ley No. 14 de 1981	Ley del Aire (Prevención y Control de la Contaminación) 1981.	La Ley de Prevención y Control de la Contaminación del Aire de 1981 establece el derecho del Gobierno de India a fijar estándares de emisión vehiculares e industriales (exceptuando para aeronaves o navíos), cuyos responsables serán los organismos estatales conocidos como Tableros de Control de la Contaminación (SPCB y CPCB). Los estándares de emisión de India conocidos como Bharat Stage son establecidos desde el año 2000 por el Gobierno de India para regular las emisiones de contaminantes atmosféricos por motores de compresión e ignición, que en la actualidad distingue estándares diferenciados para maquinaria de los sectores de construcción y agrícola, formulados por el CPCB bajo la administración del Ministerio de Ambiente, Bosques y Cambio Climático.	Parlamento de India	(Government of India, 1981)

Fuente: elaboración propia.

5.11. Japón

En la Tabla 5. se presenta una recopilación de diferentes tipos de instrumentos identificados en Japón para el control de la contaminación atmosférica generada por la MMNC.

Tabla 5. 11. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC - Japón.

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
PI-AES	Undécimo reporte del CEC al Ministerio de Ambiente	Política futura para la reducción de emisiones de vehículos motorizados (undécimo reporte).	Para el sector transporte y la maquinaria fuera de vía, en agosto de 2012 la CEC ha informado recomendaciones en su undécimo reporte (proyecto de ley aprobado), en donde el ciclo RMC (Ramped Modal Cycle) se añadirá como una opción del ciclo ESC (Steady Test Cycle) al	Japanese Central Environment Council (CEC)	(CEC, 2012)

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
			existente ciclo de prueba discreto, así como se realizó una revisión para actualización de los estándares de emisión para maquinaria móvil diésel fuera de vía.		
PI-AES	Noveno reporte del CEC al Ministerio de Ambiente	Política futura para la reducción de emisiones de vehículos motorizados (noveno reporte).	Para el sector transporte y maquinaria fuera de vía, la regulación stage 4 se ha introducido de 2014 a 2016 recomendada por el Consejo Central de Medio Ambiente (CEC) en su noveno reporte (proyecto de ley aprobado) para introducir los nuevos límites de emisión para los vehículos de motor especiales y los vehículos de motor especiales no de carretera alimentados por gasolina. El documento fue presentado al ministro de Medio Ambiente en enero de 2008.	Japanese Central Environment Council (CEC)	(CEC, 2008)
PI-AL	Ley No. 51 de 2005	Ley de regulación de emisiones de vehículos fuera de vía.	Con aplicación en los sectores de industria y construcción, esta ley busca controlar las emisiones de tubo de escape de vehículos fuera de vía, establecer normas técnicas para estos vehículos y sus motores, así como normas sobre su uso, entre otras medidas.	Ministerio de Ambiente Japonés (MoE)	(Act on Regulations for Emissions from Non-Road Vehicles (Act No. 51 of May 25, 2005), 2005)
PI-AES	Sexto reporte del CEC al Ministerio de Ambiente	Política futura para la reducción de emisiones de gases de escape de vehículos motorizados (sexto reporte).	El reglamento sobre emisiones para vehículos especiales de gasolina o GLP se ha introducido a partir de 2007 tras ser recomendado por el CEC como reglamento de emisiones para aquellos vehículos de motor especiales y vehículos de motor especiales no de carretera alimentados por estos combustibles según su sexto reporte (proyecto de ley aprobado) al ministro de Medio Ambiente en junio de 2005.	Japanese Central Environment Council (CEC)	(CEC, 2003)
PI-AL	Ley No. 97 de 1968	Ley de control de la contaminación del aire.	Con aplicación en los sectores de construcción, transporte e industria, esta ley busca controlar las emisiones de hollín y humo, compuestos orgánicos volátiles y partículas asociadas a las actividades comerciales de fábricas, lugares de trabajo y demolición de edificios, promoviendo la aplicación de medidas contra contaminantes atmosféricos peligrosos y estableciendo límites máximos admisibles para el escape de automóviles. Así mismo busca proteger a las víctimas cuando la contaminación del aire ha tenido consecuencias para la salud humana al	Ministerio de Ambiente Japonés (MoE)	(Air Pollution Control Act (Act No. 97 of June 10, 1968), 1968)

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
			atribuir la debida responsabilidad a los operadores comerciales por daños y perjuicios.		
PI-AL	Ley No. 185 de 1951	Ley de vehículos de Carretera.	Con aplicación en los sectores de transporte y construcción, esta ley busca certificar la propiedad de los vehículos de transporte por carretera, mejorar la tecnología para garantizar la seguridad y el mantenimiento y contribuir al sólido desarrollo del negocio de mantenimiento de automóviles, con el objetivo de promover el bienestar público. Define por primera vez la categoría de vehículos de motor, dentro de la cual se distingue la maquinaria móvil no de carretera de carácter especial con o sin matrícula.	Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo Japonés (MLIT)	(Road Transport Vehicle Act (Act No. 185 of 1952), 1952)
PI-CVS	-	Regulación voluntaria de LEMA para vehículos fuera de vía.	Regulación voluntaria de emisiones para motores no de carretera tipo SI y CI de menos de 19 kW, aplicable a vehículos operables y no operables en vía pública, con estándares de emisión respaldados por el CEC y etiquetado en maquinarias.	Asociación de Fabricantes de Motores Terrestres de Japón (LEMA)	(LEMA, 2020)

Fuente: elaboración propia.

Europa

5.12. Unión Europea

En la Tabla 5. se presenta una recopilación de diferentes tipos de instrumentos identificados en la Unión Europea para el control de la contaminación atmosférica generada por la MMNC.

Tabla 5. 12. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC - Unión Europea.

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
PI-AR/AES	Reglamento (UE) 2016/1628	Reglamento (UE) 2016/1628 del Parlamento Europeo y del Consejo del 14 de septiembre de 2016	Reglamento sobre los requisitos relacionados con los límites de emisión de contaminantes gaseosos, material particulado y la homologación de motores de combustión interna para MMNC, por el que se modifican los Reglamentos (EU) No 1024/2012, (EU) No 167/2013 y se enmienda la Directiva 97/68/EC. Se definen y detallan las categorías y subcategorías de los vehículos y maquinaria no de carretera.	Parlamento Europeo Consejo de la Unión Europea	(European Parliament and Council, 2016)

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
PI-AR	Reglamento (UE) 2017/654	REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2017/654 DE LA COMISIÓN de 19 de diciembre de 2016	Determinar los requisitos técnicos y generales y los métodos de ensayo relativos a los límites de emisiones y procedimientos de homologación de tipo UE para los motores de combustión interna destinados a las máquinas móviles no de carretera, las disposiciones relativas a la conformidad de la producción y los requisitos y procedimientos relativos a los servicios técnicos para dichos motores	Comisión Europea	(European Commission, 2017a)
PI-AR	Reglamento (UE) 2017/655	REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2017/655 DE LA COMISIÓN de 19 de diciembre de 2016	Establecer disposiciones detalladas con respecto a la selección de motores, los procedimientos de ensayo y la comunicación de los resultados relativos a la vigilancia de las emisiones de gases contaminantes procedentes de motores de combustión interna en servicio instalados en máquinas móviles no de carretera utilizando sistemas portátiles de medición de emisiones	Comisión Europea	(European Commission, 2017b)
PI-AR	Reglamento (UE) 2017/656	REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2017/656 DE LA COMISIÓN de 19 de diciembre de 2016	Establecer los requisitos administrativos relativos a los límites de emisiones y la homologación de tipo de los motores de combustión interna para máquinas móviles no de carretera	Comisión Europea	(European Commission, 2017c)

Fuente: elaboración propia.

5.13. Reino Unido

En la Tabla 5.13 se presenta una recopilación de diferentes tipos de instrumentos identificados en Reino Unido para el control de la contaminación atmosférica generada por la MMNC.

Tabla 5. 13. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC – Reino Unido.

Instrumento político	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
PI-AR	764 – 2018	Regulación de maquinaria móvil no de carretera (homologación de emisiones de contaminantes gaseosos y particulado) 2018.	Estatuto por el cual se adopta la regulación 1628 de 2016 del Parlamento del Consejo Europeo	Secretaría de estado del transporte.	(Secretary of State for Transport, 2018)

Instrumento político	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
PI-AES	1891 – 2002	Regulación para emisiones de contaminantes gaseosos y particulado en tractores de uso agrícola y forestal. 2002.	Estatuto que presenta las definiciones, clasificación por categorías de los tractores y límites máximos permisibles de emisión para los contaminantes CO, HCT, NO _x , PM.	Secretaría de estado del transporte.	(Secretary of State for Transport, 2002)
PI-AR	3171 – 2013	Regulación para emisiones de contaminantes gaseosos y particulado en tractores de uso agrícola y forestal. 2013.	Enmiendas al estatuto 1891 – 2002		(Secretary for State for Trasnport, 2014)

5.14. Londres

Además de los instrumentos que aplican para Reino Unido en la siguiente tabla se presenta un instrumento normativo adicional identificado en Londres para el control de la contaminación atmosférica generada por la MMNC.

Tabla 5. 14. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC – Londres.

Instrumento político	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
PI-AR/AES	No aplica	Zona de bajas emisiones en Londres para maquinaria móvil no de carretera (London's 'Low Emission Zone' for Non-Road Mobile Machinery)	Se exigen estándares de emisiones más estrictos en el área central de Londres, respecto al resto de la ciudad: <ul style="list-style-type: none"> - Área central: Stage IV para maquinaria entre 37 y 560 kW. - Resto de la ciudad: Stage IIIB para maquinaria entre 37 y 560 kW. Se establece un cronograma gradual de mayor exigencia en los niveles de emisión a partir del 2025.	Alcaldía de Londres	(Mayor of London, 2020)

5.15. Suiza

En Suiza la Ordenanza del Control de la Contaminación del Aire (OAPC) emitida por el Consejo Federal Suizo en 1985 (Ordinance of 16 December 1985 on Air Pollution Control (OAPC), 2020), indica en su anexo 4, sección 4, que los motores de combustión interna de máquinas y equipos deben cumplir con los requerimientos establecidos en la Regulación (EU) No. 2016/1628 (2016), es decir, aplica la normatividad de la Unión Europea.

África

5.16. Suráfrica

En la Tabla 5. se presenta una recopilación de diferentes tipos de instrumentos identificados en Suráfrica para el control de la contaminación atmosférica generada por la MMNC.

Tabla 5. 15. Marco normativo e identificación de herramientas para reducción de emisiones de MMNC - Suráfrica.

Instrumento	Número de normativa	Nombre del instrumento	Objeto	Entidad emisora	Referencia
PI-AR	Informe No. GRPE-50-20 de 2005	Legislación de emisiones vehiculares para tractores agrícolas: GRPE 2005.	El informe No. GRPE-50-20 de 2005 establece y comunica sobre el requerimiento de que las emisiones por tractores agrícolas deberán cumplir con la Regulación No. 96 de la Comisión Económica para Europa (ECE) de las Naciones Unidas de 2014 y a la vez con las disposiciones establecidas en la Ley de Prevención de la Contaminación Atmosférica de 1965 (Ley No. 45 de 1965).	Ministerio de Silvicultura, pesca y medio ambiente	(Republic of South Africa: Recently Gazetted and Imminent Vehicle Emission Legislation: GRPE June 2005, 2005)
PI-AES	Directive 97/68/EC Directive 2002/88/EC Directive 2004/26/EC Directive 2006/105/EC Directive 2010/26/EU Directive 2011/88/EU Directive 2012/46/EU	Directivas europeas sobre emisiones de MMNC.	Medidas sobre la emisión de contaminantes gaseosos y material particulado provenientes de motores de combustión interna a instalarse en MMNC. En el caso de Sudáfrica los estándares implementados en maquinaria de este tipo continúan siendo Tier 2/Stage II (Putzmeister, 2018), así como para los vehículos de carga pesada la legislación de emisiones en Sudáfrica es equivalente a Euro II (conocido en Sudáfrica como Euro 2). Los planes para implementar los niveles Euro IV (omitiendo Euro III) no se han realizado debido a problemas con el suministro de combustibles Euro IV. Se han formulado planes que implicarán pasar directamente de los estándares Euro II a los equivalentes a Euro V. Sin embargo, se prevé que la medida tenga lugar a más tardar en 2020 (Ricardo EMLEG, 2016).	Comisión Europea	(Dieselnet, 2004) (Ricardo EMLEG, 2016).

Fuente: elaboración propia.

6. Estándares de emisión de contaminantes atmosféricos

En esta sección se presenta una descripción de la regulación de niveles de emisión de contaminantes locales que aplica para MMNC.

En la Tabla 6. 1 se muestran los contaminantes regulados por casos de estudio en la legislación vigente. De acuerdo con ésta, todos los países presentados en la tabla tienen límites de emisión para material particulado (fino y respirable), óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y monóxido de carbono. Países como China, India, Chile y los de la Unión Europea cuentan además con regulación en concentración en número de partículas. Por su parte, China, India, la Unión Europea, Reino Unido y Suiza cuentan con estándares para amoníaco.

Tabla 6. 1. Contaminantes regulados en los casos de estudio.

Caso Contaminante	Estados Unidos	Canadá	Brasil	Chile	Colombia	China	Corea del Sur	India	Japón	Unión Europea	Reino Unido	Suiza	Suráfrica
PM PM ₁₀ o PM _{2.5}	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PN Número de partículas				✓		✓		✓		✓	✓	✓	
NO _x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
HC	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
NH ₃						✓		✓		✓	✓	✓	

Fuente: Elaboración propia.

Chile: Entrada en vigencia de estándares en 2023.

China: Estándares de PN entrada en 2022.

Los esquemas regulatorios identificados contienen en su gran mayoría estándares de emisión para las fuentes de emisión nuevas a ser importadas, fabricadas y comercializadas en los países y en menor cantidad, instrumentos para maquinaria en uso. Para estas últimas fuentes, se encontró que el sistema de postratamiento más implementado para la reducción de material particulado de maquinaria en uso corresponde al filtro de partículas diésel (DPF).

Para el grupo de países que tienen límites establecidos en niveles de emisión, se revisó la gradualidad en la adopción de los estándares en el periodo 1996-2021 (ver Tabla 2.). Los niveles de emisión que se mencionan a continuación son los que la comunidad de práctica ha adoptado en su gran mayoría en los diferentes países del mundo, los cuales

se basan primordialmente en la normatividad de la Comunidad Europea y los Estados Unidos²². A su vez, para efectos prácticos y dadas sus similitudes es posible establecer una equivalencia entre dichos estándares de emisión:

Tabla 6. 2. Equivalencias entre estándares de emisión.

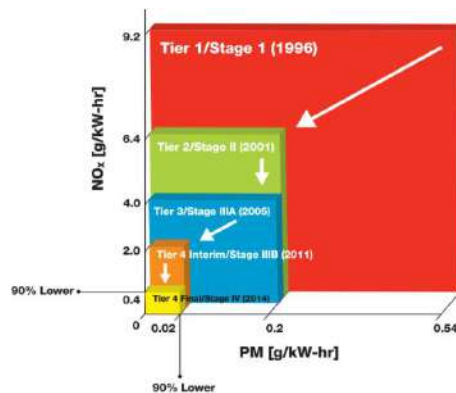
US EPA	Stage (EU)
Tier 1	Stage I
Tier 2	Stage II
Tier 3	Stage IIIA
Tier 4 Interim	Stage IIIB
Tier 4 Final	Stage IV
Tier 4* Final (Con DPF y SCR)	Stage V

**No hay equivalente en norma para Stage V, pero se podría considerar equivalente en emisiones en términos de sistemas de control si el Tier 4 Final se cumple al implementar filtros DPF y SCR*

Fuente: CALAC+ 2021

Estados Unidos fue el primer país en implementar límites de emisión para MMNC, y este caso sobresale además porque desde un primer momento implementó límites que cubren todos los rangos de potencia de la maquinaria. Los países con los estándares de emisión más avanzados e implementados en la actualidad son los países de la Unión Europea con estándares Stage V; seguido por Estados Unidos con Tier 4 Final y por Corea, Japón e India con Stage IV.

Evolución General en la Reducción de Emisiones de Maquinaria para Estándares en EEUU y Europa



Fuente: Citada por Tampere University of Technology²³.

En cuanto a normas en proceso China cuentan en este momento con normativa recientemente promulgada que aplicará estándares de emisión altamente exigentes en los próximos años. Se actualizaron los estándares aplicables a la maquinaria en 2020, exigiendo que a partir de diciembre 2022 entrarían en vigor estándares de emisión Stage IIIB con algunos requerimientos del estándar Stage V europeo como límite de número de partículas (PN), en este

²² India es una excepción en donde algunos estándares Bharat se distancian los estándares estadounidenses y europeos.

²³ Presentación del profesor Seppo Tikkanen de Tampere University of Technology, Faculty of Engineering Sciences en CASCADES 2017 https://www.cimac.com/cms/upload/events/cascades/CASCADES_2017_Finland/12_Seppo_Tikkanen_cimaccascades_final.pdf

último caso, se prevé la instalación de GPS en la maquinaria, así como el control con sistemas de monitoreo de emisiones a bordo (PEMS), entre otros, para evaluar el cumplimiento de los estándares permitidos (ICCT, 2021).

En América Latina, hasta el momento Brasil cuenta con norma de estándares de emisión Stage IIIA; en el caso de Chile, el 21 de octubre de 2021 se publicó el Decreto Supremo que establece la norma de emisiones equivalente a estándar Stage IV o V para maquinaria a ser ingresada al país, aplicable 24 meses desde la entrada en vigor de la norma; los tractores agrícolas por su parte cuentan con un plazo de 36 meses para cumplir dicho requerimiento⁶; a escala local, el Plan de prevención y descontaminación atmosférica para la región metropolitana de Santiago incluye requerimientos de implementación de filtros de partículas DPF para maquinaria con rangos de potencia entre 56 kW y 560 kW.

Colombia cuenta con un borrador de norma⁷ para estándares de emisión de maquinaria que propone la implementación de estándares Stage IIIB para unidades a ser importadas al país en los próximos años; a escala local, la ciudad de Bogotá ha elaborado el *Plan estratégico para la gestión integral de la calidad del aire a 2030*, en el que se presentan medidas que tienen como objetivo promover el ascenso tecnológico de la maquinaria de construcción que opera en la ciudad. En México, la Zona Metropolitana del Valle de México (incluye Ciudad de México) ha publicado el *Programa de gestión para mejorar la calidad del aire PROAIRE 2021 – 2030* en donde se incluye el tema de las emisiones de la maquinaria y se destaca la necesidad de una norma para la regulación de las emisiones de estas fuentes. En Perú se incorporaron acciones relacionadas a la cuantificación de las emisiones de motores en maquinaria en inventarios y la necesidad de formular normatividad de límites de emisión en el *Plan de acción para el mejoramiento de la calidad del aire de Lima-Callao 2021-2025*⁸.

El análisis completo de instrumentos de políticas y normativa identificó, además en términos de experiencias de etiquetado de maquinaria, requisitos de operación y tránsito, procedimientos de control y seguimiento y los principales actores que intervienen en dichos procesos. De acuerdo con la revisión de casos, los procesos de control y supervisión de emisiones están en general concentrados en las etapas de producción, importación y homologación de la MMNC. Suiza presenta un caso especial pues el control de la maquinaria distribuida en el país se realiza a partir del seguimiento a través de la información de mercado de la maquinaria, es decir, un mecanismo de control interno en el cual la autoridad consulta dicha información con las contrapartes privadas. De otro lado, en la búsqueda de información en los países consultados se resaltaron como importantes los procesos de registro de maquinaria por cuanto desempeñan un rol estratégico para el seguimiento de la MMNC.

En los requisitos de operación y circulación de la MMNC se identificaron una gran diversidad de aspectos que se incluyen en la regulación. En términos generales, éstos se pueden clasificar en requisitos ambientales, relacionados con niveles de emisión de contaminantes atmosféricos y ruido; y en requisitos de seguridad, que son los más comunes y que incluyen aspectos como la velocidad de circulación, zonas en las que es permitida la circulación de la MMNC, horarios de circulación, formas para hacer el traslado de la maquinaria entre sitios, necesidad de licencias y requerimientos en entrenamiento para los operarios.

En la regulación de MMNC de Estados Unidos, Canadá, Brasil, Unión Europea y China se dan lineamientos que cubren al menos uno de los aspectos del fin de la vida útil de la maquinaria (tiempo de vida útil de la MMNC, prácticas de repotenciación, renovación y desintegración). En casos como Estados Unidos, la Unión Europea, Canadá y China, la regulación está asociada al control de los niveles de emisión de contaminantes atmosféricos y la evaluación de emisiones contempla el deterioro de los sistemas de control de emisiones de las máquinas a lo largo de su vida útil.

Cabe resaltar que existen mecanismos de control de emisiones durante la operación de la MMNC; por ejemplo, en la Unión Europea, desde el Stage V, mediante un mecanismo de conformidad en servicio para ciertos rangos de potencia, que considera la verificación de las emisiones contaminantes de una muestra de máquinas durante los primeros años de su vida útil (Directiva 2017/0655).

Los mecanismos de verificación de emisiones para la maquinaria en uso se centran en mediciones de opacidad; también se realiza medición de número de partículas para los casos en los que la maquinaria cuenta con filtro de partículas diésel (DPF). Respecto a este último sistema de control, se encuentra que es la estrategia de control de emisiones preferida y más efectiva para buscar la reducción de emisiones de material particulado en maquinaria en uso, siendo Suiza uno de los primeros países en establecer regulación al respecto aplicable desde los años noventa.

Tabla 6. 3. Comparación entre estándares de emisión para maquinaria móvil no de carretera en diferentes partes del mundo²⁴.

Stage I / Tier 1	Stage II / Tier 2	Stage IIIA / Tier 3	Stage IIIB / Tier 4 Interim	Stage IV / Tier 4 Final	Stage V ²⁵
------------------	-------------------	---------------------	-----------------------------	-------------------------	-----------------------

Región	Potencia Neta (kW)*	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		
Canadá	P < 8																												
	8 ≤ P < 19																												
	19 ≤ P < 37																												
	37 ≤ P < 56																												
	56 ≤ P < 75																												
	75 ≤ P < 130																												
	130 ≤ P ≤ 560																												
	P ≥ 560																												
Estados Unidos	P < 8																												
	8 ≤ P < 19																												
	19 ≤ P < 37																												
	37 ≤ P < 56																												
	56 ≤ P < 75																												
	75 ≤ P < 130																												
	130 ≤ P < 225																												
	225 ≤ P < 450																												
	450 ≤ P < 560																												
	P ≥ 560																												
Brasil	19 ≤ P < 37																												
	37 ≤ P < 75																												
	75 ≤ P < 130																												

²⁴ Nota: Los años de entrada en vigor aquí indicados corresponden a las fechas más representativas para los rangos de potencia. No obstante, en algunos rubros, como por ejemplo la maquinaria agrícola, las fechas de entrada en vigor pueden ser posteriores a las indicadas acá dado que han tenido un plazo especial. Por lo tanto, se debe usar esta tabla solo como indicador general y para conocer los detalles de fechas (año y mes) de entrada en vigencia exactos de una máquina en particular es importante consultar la norma original, rango de potencia, rubro y demás características para identificar la tabla que le indique.

²⁵ Nota: Los años de entrada en vigor aquí indicados corresponden a las fechas más representativas para los rangos de potencia. No obstante, en algunos rubros, como por ejemplo la maquinaria agrícola, las fechas de entrada en vigor pueden ser posteriores a las indicadas acá dado que han tenido un plazo especial. Por lo tanto, se debe usar esta tabla solo como indicador general y para conocer los detalles de fechas (año y mes) de entrada en vigencia exactos de una máquina en particular es importante consultar la norma original, rango de potencia, rubro y demás características para identificar la tabla que le indique.

Stage I / Tier 1	Stage II / Tier 2	Stage IIIA / Tier 3	Stage IIIB / Tier 4 Interim	Stage IV / Tier 4 Final	Stage V

Región	Potencia Neta (kW)	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Japón	19 ≤ P < 37																											
	37 ≤ P < 56																											
	56 ≤ P < 75																											
	75 ≤ P < 130																											
	130 ≤ P ≤ 560																											
Unión Europea, Suiza, Reino Unido	P < 8																											
	8 ≤ P < 19																											
	19 ≤ P < 37																											
	37 ≤ P < 56																											
	56 ≤ P < 75																											
	75 ≤ P < 130																											
	130 ≤ P ≤ 560																											
P > 560																												
Suráfrica	18 ≤ P ≤ 560																											

Fuente: Elaborado a partir de CALAC+,2020a

Norteamérica

6.1. Canadá

Inicialmente la regulación de niveles de emisión de contaminantes atmosféricos fue definida en la Ley canadiense de protección del medio ambiente 1999 (CEPA, 1999) y posteriormente reforzada a través del convenio de calidad del aire entre Canadá y Estados Unidos (Government of Canada and United States of America, 1991).

Antes de la definición de estándares específicos para la MMNC o maquinaria fuera de vía (*off-road*) según se usa el término en la normativa canadiense, el país firmó memorandos de entendimiento (Memorandum of Understanding-MOU) con 13 fabricantes de motores en el año 2000 (Government of Canada, 2000). En dichos compromisos, los fabricantes acordaron suministrar maquinaria fuera de vía con motores que cumplieran con el estándar tecnológico Tier 1.

De acuerdo con el portal *Transport Policy*, existen diversos estándares y cronogramas de adopción para diferentes tipos de motores. Mientras que los motores fuera de vía (*off-road*) de encendido por compresión se alinean con las tecnologías Tier 4 de los Estados Unidos, los motores pequeños de encendido por chispa²⁶ funcionan según su propio estándar. Los motores utilizados en minería subterránea se encuentran bajo la jurisdicción provincial y los motores marinos cumplen con las regulaciones de la EPA (Transport Policy, 2021).

Los estándares de emisión para los motores diésel fuera de vía (*off-road*) fueron introducidos en 2006. Los métodos de medición para motores diésel fuera de vía (*off-road*) canadienses se ajustan a las regulaciones definidas por la EPA para los Estados Unidos.

Los contaminantes regulados, mencionados en la sección 10 de la regulación SOR/2005-32 incluyen monóxido de carbono (CO), material particulado (PM), hidrocarburos no metánicos (NMHC) y óxidos de nitrógeno (NOx). Los estándares de emisión están divididos entre clases según la potencia del motor. Los estándares son definidos en términos de masa del contaminante por unidad de trabajo de motor, expresados en kilovatios hora.

Los estándares se encuentran alineados con los establecidos por la EPA para Estados Unidos, y las regulaciones incorporan las siguientes referencias:

- 40 CFR §89.112; 40 CFR §89.120; y
- 40 CFR §1039.101; 40 CFR §1039.102; 40 CFR §1039.105 y 40 CFR §1039.107

La regulación referente a los sistemas de emisión reúne normas y disposiciones para diferentes tipos y categorías de potencia en motores. La siguiente lista resume las disposiciones sobre estándares de emisión, así como las secciones correspondientes del reglamento SOR/2005-32 (Minister of Justice of Canada, 2012), en donde se puede encontrar la regulación según:

1. Sistemas de control de emisiones y dispositivos de desactivación (sección 9 de la regulación);
2. Estándares de emisión (sección 10 de la regulación);
3. Estándares de emisión de humos y cárter (sección 10 de la regulación);
4. Parámetros ajustables (sección 11 de la regulación);
5. Normas de emisión para unidades de refrigeración utilizadas en vehículos de transporte (sección 11.1 de la regulación);

²⁶ Incluyen maquinas portátiles

6. Motores de reemplazo (sección 12 de la regulación); y

7. Normas de emisión de motores de transición (sección 13 de la regulación).

En las siguientes tablas se resumen los estándares de emisión adoptados por Canadá para la regulación de emisiones de los motores fuera de vía (*off-road*) para motores de ignición por compresión.

Tabla 6. 4. Estándares de emisión para motores Tier 2.

Potencia (Kw)	Años modelo	PM (g/kW hr)	NOx (g/kW hr)	NMHC (g/kW hr)	NOx+NMHC (g/kW hr)
<8	2006-2011	0.80	-	-	7.5
≥8<19	2006-2011	0.80	-	-	7.5
≥19<37	2006-2011	0.60	-	-	7.5
≥37<75	2006-2007	0.40	-	-	7.5
≥75<130	2006	0.30	-	-	6.6
>560	2006-2011	0.20	-	-	6.4

Fuente: (Government of Canada, 2012).

Tabla 6. 5. Estándares de emisión para motores Tier 3.

Potencia (Kw)	Años modelo	PM (g/kW hr)	NOx (g/kW hr)	NMHC (g/kW hr)	NOx+NMHC (g/kW hr)
≥37<75	2008-2011	0.40	-	-	4.7
≥75<130	2007-2011	0.30	-	-	4.0
≥130<560	2006-2011	0.20	-	-	4.0

Fuente: (Government of Canada, 2012).

Tabla 6. 6. Estándares de emisión para motores Tier 4 provisionales.

Potencia (Kw)	Años modelo	PM (g/kW hr)	NOx (g/kW hr)	NMHC (g/kW hr)	NOx+NMHC (g/kW hr)	CO (g/kW hr)
<8 (1)(5)	2012+	0.40	-	-	7.5	8.0
<8 (2)(5)	2012+	0.60	-	-	7.5	8.0
≥8<19(5)	2012+	0.40	-	-	7.5	6.6
≥19<37(5)	2012	0.30	-	-	7.5	5.5
≥37<56(5) (opción 1)	2012	0.3	-	-	4.7	5.0
≥37<56(5) (opción 2)	2012	0.03	-	-	4.7	5.0
≥56<75 ¹	2012-2013	0.02	-	-	4.7	5.0
≥75<130 ¹	2012-2013	0.02	-	-	4.0	5.0
≥130≤560	2012-2013	0.02	-	-	4.0	3.5
>560≤900	2012-2014	0.10	-	-	-	3.5
>900 (3)	2012-2014	0.10	-	-	-	3.5
>900 (4)	2012-2014	0.10	-	-	-	3.5

Fuente: (Government of Canada, 2012).

Tabla 6. 7. Estándares de emisión para motores Tier 4.

Potencia (Kw)	Años modelo	PM (g/kW hr)	NOx (g/kW hr)	NMHC (g/kW hr)	NOx+NMHC (g/kW hr)	CO (g/kW hr)
<8 (1)(5)	2012+	0.40	-	-	7.5	8.0
<8 (2)(5)	2012+	0.60	-	-	7.5	8.0
≥8<19(5)	2012+	0.40	-	-	7.5	6.6
≥19<37	2012+	0.30	-	-	4.7	5.5

Potencia (Kw)	Años modelo	PM (g/kW hr)	NOx (g/kW hr)	NMHC (g/kW hr)	NOx+NMHC (g/kW hr)	CO (g/kW hr)
≥37<56	2013+	0.03	-	-	4.7	5.0
≥56<130	2014+	0.02	0.40	0.19	-	5.0
≥130≤560	2014+	0.02	0.40	0.19	-	3.5
>560 (3)	2015+	0.04	3.5	0.19	-	3.5
>560 (4)	2015+	0.03	0.67	0.19	-	3.5
<8 (1)(5)	2012+	0.40	-	-	7.5	8.0
<8 (2)(5)	2012+	0.60	-	-	7.5	8.0
≥8<19(5)	2012+	0.40	-	-	7.5	6.6

Fuente: (Government of Canada, 2012).

(1) Todos los motores excepto los de arranque manual, refrigerados por aire e inyección directa.

(2) Motores de inyección directa refrigerados por aire y de arranque manual.

(3) Todos excepto los motores de propulsión de grupo electrógeno.

(4) Motores de propulsión de grupo electrógeno.

(5) Las pruebas transitorias y las disposiciones NTE para motores de menos de 56 kW se retrasan hasta 2013 de acuerdo con 40 CFR §1039.102 (a) (1) (i) y §1039.102 (g) (1).

¹ Para el año modelo 2011, se aplican los estándares Tier 3.

(*) Algunos de los estándares de Nivel 4 se aplican a los estándares de Nivel 4 provisionales.

6.2. Estados Unidos

La primera normativa relacionada con límites de emisiones (Tier 1) para motores no de carretera fue publicada en 1994, la cual entraría en rigor entre los años 1996 y 2000 y comprendía motores de ignición por compresión con potencia superior a 37 kW (Norma de referencia: 40 CFR 89). En 1995 se formularon los estándares de emisión para motores no de carretera de ignición por chispa con potencia inferior a 19 kW de nivel de alcance Fase 1, los cuales entrarían en vigencia a partir de 1997. Para los mismos motores, los estándares de nivel de alcance Fase 2 se formularon en 1999 con entrada en vigencia entre los años 2001 y 2007. La Fase 2 presenta una reducción de emisiones de HC y NO_x en un 59% frente a la Fase 1 (United States Department of Agriculture., 2002). En 2008 se formularon los estándares Fase 3 los cuales entran en vigor entre los años 2011 y 2012.

En 1998 se definieron los límites de emisiones Tier 1 para motores de ignición por compresión con potencia inferior a 37 kW y se plantearon los límites de emisión Tier 2 y Tier 3²⁷ para ser implementados entre los años 2001 y 2006 (Tier 2) y entre 2006 y 2008 (Tier 3). El combustible utilizado para certificar estos estándares correspondía a diésel con un contenido máximo de 2,000 partes por millón (ppm) de azufre (TransportPolicy.net, 2021). Uno de los objetivos de los estándares Tier 2 y 3 era el de promover el cumplimiento a través del avance en el diseño de los motores más no de los sistemas de control de emisiones o de tratamiento de gases. Estos estándares estaban orientados principalmente al control de óxidos de nitrógeno e hidrocarburos, no en material particulado (PM); incluso para varias categorías de motores, el Tier 1 no comprendía límites para PM y los Tier 2 y 3 presentan los mismos valores.

En 2004 se adoptaron los límites de emisión Tier 4 para motores no de carretera los cuales entrarían en vigor entre los años 2008 y 2015. Estos se enfocaron en PM siendo hasta un 90% más estrictos que los valores presentados en los estándares Tier 2 y 3. Estos estándares estuvieron acompañados por regulación sobre la calidad del diésel, estableciendo un contenido máximo de azufre de 15 partes por millón (ppm) en el 80% de las ventas en junio de 2006, y del 100% en 2010 (MECA, 2021).

²⁷ Aplicable solo a motores en un rango de potencia entre 37kW y 560 kW.

En las tablas a continuación se presentan los estándares de emisión y periodos de vida útil para las diferentes clasificaciones de motores regulados por Estados Unidos. La vida útil de los motores está establecida por el tiempo en operación de estos, ya sea en horas de uso o años de antigüedad, cualquiera que ocurra primero.

Tabla 6. 8. Estándares de emisión para motores de ignición por compresión.

Rango de potencia (kW)	Tier	Año - modelo	Límite (g / kWh)					Vida útil (hh /aa)
			NMHC	NMHC + NO _x	NO _x	PM	CO	
P <8	1	2000 - 2004	-	10.5	-	1.0	8.0	3,000 / 5
	2	2005 - 2007	-	7.5	-	0.80	8.0	
	4	2008 +	-	7.5	-	0.40	8.0	
8 ≤ P <19	1	2000 - 2004	-	9.5	-	0.80	6.6	3,000 / 5
	2	2005 - 2007	-	7.5	-	0.80	6.6	
	4	2008 +	-	7.5	-	0.80	6.6	
19 ≤ P <37	1	1999 - 2003	-	9.5	-	0.80	5.5	5,000 / 7
	2	2004 - 2007	-	7.5	-	0.60	5.5	
	4	2008 - 2012	-	7.5	-	0.30	5.5	
		2013 +	-	4.7	-	0.03	5.5	
37 ≤ P <56	1	1998 - 2003	-	-	9.2	-	-	8.000 / 10
	2	2004 - 2007	-	7.5	-	0.40	5.0	
	3	2008 - 2011	-	4.7	-	0.40	5.0	
	4 (Op 1)	2008 - 2012	-	4.7	-	0.40	5.0	
	4 (Op 2)	2012	-	4.7	-	0.03	5.0	
	4	2013 +	-	4.7	-	0.03	5.0	
56 ≤ P <75	1	1998 - 2003	-	-	9.2	-	-	8.000 / 10
	2	2004 - 2007	-	7.5	-	0.40	5.0	
	3	2008 - 2011	-	4.7	-	0.40	5.0	
	4	2012 - 2013	-	4.7	-	0.02	5.0	
		2014 +	0.19	-	0.40	0.02	5.0	
75 ≤ P <130	1	1997 - 2002	-	-	9.2	-	-	8.000 / 10
	2	2003 - 2006	-	6.6	-	0.30	5.0	
	3	2007 - 2011	-	4.0	-	0.30	5.0	
	4	2012 - 2013	-	4.0	-	0.02	5.0	
		2014 +	0.19	-	4.0	0.02	5.0	
130 ≤ P <225	1	1996 - 2002	1.3	-	9.2	0.54	11.4	8.000 / 10
	2	2003 - 2005	-	6.6	-	0.20	3.5	
	3	2006 - 2010	-	4.0	-	0.20	3.5	
	4	2011 - 2013	-	4.0	-	0.02	3.5	
		2014 +	0.19	-	0.40	0.02	3.5	
225 ≤ P <450	1	1996 - 2000	1.3	-	9.2	0.54	11.4	8.000 / 10
	2	2001 - 2005	-	6.4	-	0.20	3.5	

Rango de potencia (kW)	Tier	Año - modelo	Límite (g / kWh)					Vida útil (hh /aa)
			NMHC	NMHC + NO _x	NO _x	PM	CO	
	3	2006 - 2010	-	4.0	-	0.20	3.5	
	4	2011 - 2013	-	4.0	-	0.02	3.5	
		2014 +	0.19	-	0.40	0.02	3.5	
450 ≤ P <560	1	2000 - 2005	1.3	-	9.2	0.54	11.4	8.000 / 10
	2	2006 - 2010	-	6.4	-	0.20	3.5	
	3	2011 - 2014	0.40	-	3.5	0.10	3.5	
	4	2015 +	0.19	-	3.5	0.04	3.5	
560 ≤ P <900	1	2000 - 2005	1.3	-	9.2	0.54	11.4	8.000 / 10
	2	2006 - 2010	-	6.4	-	0.20	3.5	
	4	2011 - 2014	0.40	-	3.5	0.10	3.5	
		2015 +	0.19	-	3.5	0.04	3.5	
P>900	1	2000 - 2005	1.3	-	9.2	0.54	11.4	8.000 / 10
	2	2006 - 2010	-	6.4	-	0.20	3.5	
	4	2011 - 2014	0.40	-	3.5	0.10	3.5	
		2015 +	0.19	-	3.5	0.04	3.5	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. 9. Estándares de emisión para motores de ignición por chispa y potencia de referencia ≤ 19 kW. ABT: Programas de compensación de emisiones (Averaging, banking, trading).

Corresponde a programas de compensación de emisiones entre diferentes familias o líneas de motores, o fabricantes. La figura de "Averaging" corresponde al intercambio de créditos de emisiones entre familias de motores del mismo fabricante. El "Banking" se refiere a la retención de créditos de emisiones en determinada familia de motores, para ser usados en modelos futuros o con el fin de ser negociados. El "Trading" consiste en el intercambio de créditos de emisiones entre fabricantes de motores. Los créditos de emisiones representan una cantidad de reducción o excedencia de emisiones de una familia de motores, por debajo o por encima de la norma establecida.

Fase	Clase	Año- modelo	Límite (g/kWh)					Vida útil (hh)
			HCT	HC+NO _x	MNHC + NO _x	NO _x	CO	
1	I	1997 +	-	16.1	-	-	519	Los motores no están obligados a cumplir los estándares de emisión durante toda la vida útil.
	II	1997 +	-	13.4	-	-	519	
	III	1997 +	295	-	-	5.36	805	
	IV	1997 +	241	-	-	5.36	805	
	V	1998 +	161	-	-	5.36	603	
2	I	2003 +	-	46.1 (ABT)	14.8 (ABT)	-	610	125 / 250 / 500
	IA	2001 +	-	50 (ABT)	-	-		50 / 125 / 300
	IB	2001 +	-	40 (ABT)	37 (ABT)	-		125 / 250 / 500
	II	2001	-	18.0 (ABT)	16.7 (ABT)	-	610	250 / 500 /1000
		2002	-	16.6 (ABT)	15.3 (ABT)	-		
		2003	-	15.0 (ABT)	14.0 (ABT)	-		

Fase	Clase	Año- modelo	Límite (g/kWh)					Vida útil (hh)		
			HCT	HC+NO _x	MNHC + NO _x	NO _x	CO			
		2004	-	13.6 (ABT)	12.7 (ABT)	-		50 /125 / 300		
		2005 +	-	12.1 (ABT)	11.3 (ABT)	-				
	III	2002	-	230.0 (ABT)	-	-	805			
		2003	-	175.0 (ABT)	-	-				
		2004	-	113.0 (ABT)	-	-				
		2005 +	-	50.0 (ABT)	-	-				
	IV	2002	-	196.0 (ABT)	-	-	805			
		2003	-	148.0 (ABT)	-	-				
		2004	-	99.0 (ABT)	-	-				
		2005 +	-	50.0 (ABT)	-	-				
	V	2004	-	143.0 (ABT)	-	-	603			
		2005	-	119.0 (ABT)	-	-				
		2006	-	96.0 (ABT)	-	-				
		2007	-	72.0 (ABT)	-	-				
3	I	2012	-	10.0 (ABT)	-	-	610	Residencial	Residencial vida extendida	Comercial
								125	250	500
	II	2011	-	8.0 (ABT)	-	-	610	250	500	1,000
	III	2010	-	50.0 (ABT)	-	-	805	Uso ligero	Uso mediano	Uso intensivo
								50	125	300
V	2010	-	72.0 (ABT)	-	-	603				

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. 10. Estándares de emisión para motores de ignición por chispa y potencia de referencia > 19 kW.

Tier	Año- modelo	Estándar general para motores usando ciclo general		Estándar alternativo para motores en servicio pesado		Estándares de prueba de campo		Vida útil (aa/hh)
		HCT + NO _x (g/kWh)	CO (g/kWh)	HCT + NO _x (g/kWh)	CO (g/kWh)	HCT + NO _x (g/kWh)	CO (g/kWh)	
1	2004 - 2006	4.0	50.0	4.0	130	-	-	7 / 5,000
2	2007 +	2.7	4.4	2.7	130	3.8	6.5	

Fuente: elaboración propia

6.3. México

Según la información que se conoció a través de las entrevistas con expertos locales²⁸, el personal técnico de la Ciudad de México se encuentra trabajando en las medidas dirigidas a la reducción de las emisiones provenientes de la maquinaria de construcción y que serán publicadas en el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire de la Ciudad de México (ProAire)²⁹.

No se cuentan con estándares de emisión para maquinaria nueva o usada importada o existente en el país.

²⁸ (P.C. Rodríguez, comunicación personal, 18 de junio de 2021).

²⁹ Se propondrá la creación de una regulación para la maquinaria nueva en donde se definan los límites de emisión de contaminantes y los sistemas de control de emisiones.

Suramérica

6.4. Brasil

Para las maquinarias de construcción y agrícolas en Brasil, la normativa PROCONVE MAR-1 dicta los estándares de emisión con los que deben cumplir para operar en el territorio nacional. La normativa estableció límites de emisión equivalentes a los estándares norteamericanos Tier 3 y estándares europeos Stage IIIA. En la siguiente tabla se especifican para cada tipo según su potencia de motor.

Tabla 6. 11. Límites máximos de emisión para motores de máquinas agrícolas y de construcción.

Potencia de motor (kW)	Fecha de aplicación		Límite de emisión (g/kWh)		
	Construcción	Agrícola	CO	NOx + HC	PM
$130 \leq P \leq 560$	Enero de 2015	Enero de 2017	3.5	4.0	0.2
$75 \leq P < 130$	Enero de 2015	Enero de 2017	5.0	4.0	0.3
$37 \leq P < 75$	Enero de 2015	Enero de 2019	5.0	4.7	0.4
$19 \leq P < 37$	Enero de 2017	Enero de 2019	5.5	7.5	0.6

**Potencia máxima según la Norma ISO 14396: 2002, que, a criterio del Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IBAMA), podrá adoptar la norma ABNT equivalente.*

Fuente: elaboración propia con base en (Consejo Nacional de Medio Ambiente, 2021).

La Resolución 433 del 2011 (Consejo Nacional de Medio Ambiente, 2011) también establece de manera general que:

- Las emisiones de monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y el material particulado (PM) deben cumplir con la norma ISO 8178-1.
- El nivel de potencia acústica debe medirse en las condiciones establecidas de acuerdo con la NBR-NM-ISO 6395, y no debe exceder el nivel permisible Lwa en dB (A) / 1 pW especificado en el Anexo de la Resolución 433 del 2011 con relación con la potencia neta instalada en kW.
- La potencia neta instalada debe determinarse según se define en la norma ISO 14396: 2002.
- El combustible de referencia para la prueba de homologación será, para la Fase MAR-I, regulado por la Agencia Nacional de Petróleo, Gas y Biocombustibles-ANP.

6.5. Chile

El decreto supremo n°39/2020 del Ministerio del Medio Ambiente establece la norma de emisión para maquinaria móvil cuya entrada en vigor será de 24 meses a contar de la publicación de la norma, a excepción de los tractores que tienen un plazo de 30 meses. La normativa establece límites de emisión equivalentes al estándar europeo Stage IV o V como se indica en las Tablas 6.11 y 6.12 respectivamente.

Tabla 6. 12. Límites máximos de emisión provenientes del sistema de escape.

Potencia kW	CO		HCNM		NOx		HCNM + NOx		MP	
	(g/kWh)	(g/bhp-h)	(g/kWh)	(g/bhp-h)	(g/kWh)	(g/bhp-h)	(g/kWh)	(g/bhp-h)	(g/kWh)	(g/bhp-h)
130 ≤ P ≤ 560	3.5	2.6	0.19	0.14	0.40	0.30	-	-	0.02	0.015
56 ≤ P < 130	5	3.7	0.19	0.14	0.40	0.30	-	-	0.02	0.015
37 ≤ P < 56	5	3.7	-	-	-	-	4.7	3.5	0.03	0.022
19 ≤ P < 37	5.5	4.1	-	-	-	-	4.7	3.5	0.03	0.022

Fuente: (Ministerio de Medio Ambiente, 2021).

Tabla 6. 13. Límites máximos de emisión provenientes del sistema de escape.

Potencia kW	CO	HC	NOx	HC + NOx	MP	NP
	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	1/kWh
130 ≤ P ≤ 560	3.5	0.19	0.40	-	0.015	1x10 ¹²
75 ≤ P < 130	5	0.19	0.40	-	0.015	1x10 ¹²
56 ≤ P < 75	5	0.19	0.40	-	0.015	1x10 ¹²
37 ≤ P < 56	5	-	-	4.7	0.015	1x10 ¹²
19 ≤ P < 37	5	-	-	4.7	0.015	1x10 ¹²

Fuente: (Ministerio de Medio Ambiente, 2021).

En la mencionada norma se indica que la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) es la encargada de establecer los protocolos y procedimientos para determinar el cumplimiento de la norma. Por otro lado, se menciona que:

“Los fabricantes o sus representantes legales en Chile, distribuidores o importadores, de maquinarias móviles afectas a los límites de emisión exigidos en las tablas 6.11 o 6.12, deberán presentar un certificado ante la Superintendencia del Medio Ambiente, que verificará, el cumplimiento de las emisiones del tipo o familia de motor de la maquinaria móvil, previo a su importación, de acuerdo a los procedimientos establecidos por el Reglamento (UE) 2016/1628 del Parlamento Europeo y del Consejo, o por el Código de Regulaciones Federales de los Estados Unidos de América (CFR), título 40, parte 1039, según corresponda”.

6.6. Colombia

La Resolución 762 de 2022 establece los niveles máximos de monóxido de carbono (CO), material particulado (PM), hidrocarburos (HC) o hidrocarburos no metánicos (HCNM) y óxidos de nitrógeno (NOx). Los estándares de emisión están categorizados por rangos de potencia neta nominal del motor en kW y definidos en términos de masa del contaminante por unidad de trabajo de motor en g/kWh-h.

En las tablas 6.11 y 6.12 se presentan los límites de emisión para fuentes móviles de uso fuera de carretera según el Proyecto de Resolución, los cuales aplicarían para motores con encendido por compresión en prueba dinámica que se ensamblen, fabriquen o importen al país a partir del 1 de enero de 2023. Para la aprobación del Certificado de Emisiones en Prueba Dinámica y Visto Bueno del Protocolo de Montreal (CEPD) se deberá demostrar el cumplimiento de los estándares europeos o de los estadounidenses. Se exceptúa de cumplimiento para las fuentes móviles terrestres de uso fuera de carretera destinadas exclusivamente a labores agrícolas, las que operen con

combustible diferente al diésel y aquellas que sin importar su combustible y labores tengan una potencia nominal menor a 19 kW o superior a 560 kW (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2020).

Tabla 6. 14. Límites máximos permisibles de emisión para fuentes móviles terrestres de uso fuera de carretera en prueba dinámica, evaluados bajo el ciclo estacionario (NRSC) y el ciclo transitorio (NRTC), según estándares europeos.

Potencia neta nominal del motor – P (kW)	CO	HC	NOx	HC+NOx	PM
	(g/kW-h)	(g/kW-h)	(g/kW-h)	(g/kW-h)	(g/kW-h)
130≤P≤560	3.50	0.19	2.00	-	0.025
75≤P<130	5.00	0.19	3.30	-	0.025
56≤P<75	5.00	0.19	3.30	-	0.025
37≤P<56	5.00	-	-	4.70	0.025
19≤P<37	5.50	-	-	7.50	0.600

Fuente: elaboración propia con base en Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (2020).

Tabla 6. 15. Límites máximos permisibles de emisión para fuentes móviles terrestres de uso fuera de carretera en prueba dinámica, evaluados bajo el ciclo estacionario (NRSC) y el ciclo transitorio (NRTC), según estándares estadounidenses.

Potencia neta nominal del motor – P (kW)	CO	HCNM	NOx	HCNM+NOx	PM
	(g/kW-h)	(g/kW-h)	(g/kW-h)	(g/kW-h)	(g/kW-h)
130≤P≤560	3.50	0.19	2.00	-	0.02
56≤P<130	5.00	0.19	3.40	-	0.02
37≤P<56	5.00	-	-	4.70	0.03
19≤P<37	5.00	-	-	7.50	0.30

Fuente: elaboración propia con base en Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (2020).

Los estándares normativos para la medición de conformidad de emisiones de gases y partículas para fuentes móviles terrestres de uso fuera de carretera fueron adoptados por Colombia a partir de la Directiva 97/68/CE modificada por 2012/46/UE (Directive 2012/46/EU, 2012) de la Unión Europea y del Código Federal de Regulaciones (CFR) título 40, parte 1039 de Estados Unidos en Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (2020).

6.7. Perú

Actualmente el país no cuenta con estándares de emisión de contaminantes atmosféricos para las máquinas verdes o las máquinas amarillas.

Asia-Pacífico

6.8. India

Vehículos o maquinaria agrícola y de construcción alimentada con diésel

El 5 de marzo de 2018, el Ministerio de Transporte Carretero y Vías publicó la regulación final para las normas de emisiones no de carretera Bharat Stage (llamadas BS Stage CEV/Trem IV y V), incluyendo límites más estrictos de emisión de material particulado (PM), número de partículas (PN) (para BS V solamente), óxido de nitrógeno (NOx), hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono (CO), que serán aplicables para los equipos de motor diésel, incluidos los tractores agrícolas, los vehículos de construcción y las cosechadoras. Según ICCT (2018), esta es la primera vez que India adopta un conjunto de estándares consistentes tanto para las máquinas agrícolas como las de

construcción, asigna una terminología distintiva para cada tipo de maquinaria (Trem y CEV, respectivamente) y establece unos niveles máximos que son equivalentes con los estándares de emisión Stage V de la Unión Europea. Los factores de deterioro para los períodos de durabilidad y los ciclos de prueba de las normativas Bharat actuales son también consistentes con los de las normativas europeas Stage IV y V (Dieselnet, 2018; ICCT, 2018).

Según la definición de las normativas como se pueden ver en la Tabla 6. 16, los estándares BS (CEV y Trem) IV establecen requisitos para motores diésel entre 37 y 560 kW. Aunque su fecha de inicio de implementación se estableció inicialmente para el 1 de octubre de 2020, debido a un retraso se ha actualizado para los mismos meses del año 2021. Por su parte los estándares BS (CEV y Trem) V serán vigentes a partir del 1 de abril de 2024, cubrirán una gama más amplia de motores, incluidos los de potencia inferior a 8 kW y superiores a 560 kW, además de introducir límites de PN para aquellos motores con potencia nominal entre 19 y 560 kW. Se ha decretado también que a partir de abril de 2026 se requerirá implementar ensayos de conformidad para todos los motores fabricados y aprobados por el estándar BS V que estén en operación, cuya ejecución se hará mediante sistemas portátiles de medición de emisiones (PEMS), lo que constituye un necesario e importante componente regulatorio para verificar que las emisiones derivadas de la operación real de los vehículos permanezcan dentro de los límites de las nuevas normas Bharat, según recomendaciones del ICCT al Ministerio de Transporte Carretero y Vías (Dieselnet, 2018; ICCT, 2017b, 2018).

A pesar de los beneficios que puede traer la implementación de los mencionados límites de emisión en India, algunos autores han resaltado el hecho de que el estándar BS IV no especifica valores límite para motores con una potencia nominal inferior a 37 kW (que representan alrededor del 90% de los tractores agrícolas en la India), así como tampoco se cubren límites para los motores por encima de 560 kW, al menos hasta la implementación del estándar BS V para 2024, en el que se cubrirán todos los rangos de potencia. Según el ICCT, al no especificar estándares para motores de menos de 37 kW en el estándar BS IV, retrasará sustancialmente la introducción de estándares de emisiones para los motores utilizados en la mayoría de los tractores agrícolas y equipos no de carretera de tamaño similar, para lo cual una recomendación es la formulación de enmiendas para los estándares que establecen límites estrictos equivalentes a los estándares Tier 4 para ese rango (Dieselnet, 2018; ICCT, 2018).

Tabla 6. 16. Estándares Bharat Trem Stage IV y V para equipos agrícolas y estándares Bharat CEV Stage IV y V para maquinaria de construcción.

Rango de potencia (kW)	Inicio de la aplicación	Límite de emisión (g/kWh)					Ciclo de prueba
		CO	HC	NOx	PM	PN (1/kWh)	
Bharat Trem Stage IV y Bharat CEV Stage IV							
37 ≤ P < 56	Abril de 2021 (CEV)	5.0	4.7*		0.025	-	NRSC y NRTC
56 ≤ P < 130	Octubre de 2021 (Trem)	5.0	0.19	0.4	0.025	-	
130 ≤ P < 560		3.5	0.19	0.4	0.025	-	
Bharat Trem Stage V y Bharat CEV Stage V							
P < 8	Abril de 2024	8.0	7.5*		0.4	-	NRSC
8 ≤ P < 19		6.6	7.5*		0.4	-	
19 ≤ P < 37		5.0	4.7*		0.015	1×10 ⁻¹²	NRSC y NRTC
37 ≤ P < 56		5.0	4.7*		0.015	1×10 ⁻¹²	
56 ≤ P < 130		5.0	0.19	0.4	0.015	1×10 ⁻¹²	
130 ≤ P < 560		3.5	0.19	0.4	0.015	1×10 ⁻¹²	
P ≥ 560		3.5	0.19	3.5	0.045	-	NRSC

Rango de potencia (kW)	Inicio de la aplicación	Límite de emisión (g/kWh)					Ciclo de prueba
		CO	HC	NOx	PM	PN (1/kWh)	
Los motores equipados con reducción catalítica selectiva (SCR) también deben cumplir con los límites de emisión de amoníaco de 25 ppm para los de potencia inferior o igual a 56 kW y de 10 ppm para los de más de 56 kW. Los límites se definen como un valor promedio sobre los ciclos NRTC y NRSC.							

*NOx + HC

Fuente: elaboración propia con base en (Dieselnet, 2018).

Según ICCT, los límites más estrictos de PM y PN se establecen a un nivel que garantizarán la implementación de filtros de partículas diésel, la tecnología clave necesaria para controlar eficazmente las emisiones de material particulado de este tipo de motores, adoptada como se esperaba en las normas europeas Stage V (ICCT, 2018).

Locomotoras

La operación de locomotoras en India es un componente importante dentro de las maquinarias móviles no de carretera; está regulado por el Ministerio de Vías Férreas y transporta hasta de 13 millones de pasajeros diarios en 2018. En marzo de 2017, la Junta Central de Control de la Contaminación de la India (CPCB) presentó normas de emisión propuestas para locomotoras diésel al Ministerio de Medio Ambiente, Bosques y Cambio Climático, cuyos valores límite se basan en mediciones de emisiones realizadas por esta entidad en los ferrocarriles indios de las dos categorías que operan en el país: locomotoras tipo ALCO y locomotoras tipo EMD de alta potencia. Las normas serían aplicables durante la vida útil de la locomotora y la propuesta establece definir un protocolo de cumplimiento, incluida la certificación, las pruebas de la línea de producción y las pruebas en uso, según la práctica seguida por los ferrocarriles de Estados Unidos (Dieselnet, 2018; Indian Ministry of Railways, 2018).

Tabla 6. 17. Límites de emisión propuestos para locomotoras.

Tipo de locomotora	Límites de emisión (g/bhp-hr)			
	CO	HC	NOx	PM
ALCO	3.0	1.00	17.0	0.45
EMD (locomotoras HHP)	1.4	1.00	9.0	0.35

Fuente: elaboración propia con base en (Dieselnet, 2018).

6.9. China

El decimotercer Plan Quinquenal de China sobre Protección Ecológica y Ambiental, mostró la intención de China de acelerar el diseño, revisión e implementación de estándares de emisión para vehículos no de carretera (*non-road*) (ICCT, 2017a), impulsando la incorporación del estándar China IV antes del año 2020, la cual presentaría una oportunidad de alinear los estándares chinos con los estándares norteamericanos Tier 4, además de incorporar tecnologías postratamiento de emisiones tipo DPF (*Diesel Particle Filter*).

China ha seguido históricamente las implementaciones de estándares europeos para emisiones de MMNC, comenzando por los estándares China I y II, de implementación desde octubre de 2007 y octubre de 2009 respectivamente, según lo estipulado en la regulación GB20891-2007 que incluyó la descripción de métodos de medición de contaminantes para motores diésel de MMNC y que en su momento estaban alineados de manera general con las determinaciones de los estándares Stage I y II de la Unión Europea (ICCT, 2021).

Posteriormente, en 2014 el Ministerio de Ecología y Ambiente de la República Popular China definió los límites y métodos de medición para contaminantes de motores diésel de MMNC para los estándares China III y IV (equivalentes a los europeos Stage IIIA y Stage IIIB, respectivamente) según la regulación GB 20891-2014. Sin embargo, aunque la implementación gradual de los estándares China III comenzaría desde octubre de 2014, la fecha de implementación de los estándares China IV no había sido definida hasta la enmienda o actualización de su regulación que ocurrió en el año 2020, en donde estos estándares China IV han quedado programados para su exigencia desde diciembre de 2022 y serán equivalentes al Stage IIIB europeo pero con actualizaciones que incluyen, además de límites de emisión para NH₃ y PN, el uso de sistemas portátiles de medición de emisiones (PEMS) durante la operación de los motores, sistemas de diagnóstico de NO_x y partículas (NCD y PCD respectivamente), instalación de sistemas de GPS, monitoreo remoto de emisiones para equipos entre 37 y 560 kW y requerimientos de etiquetado para MMNC según lo describe el informe *The updated China IV non-road emission standards* del ICCT (ICCT, 2021), de manera que se cumplan algunos de los requerimientos que caracterizan a los estándares Stage V de actual implementación para la Unión Europea.

En las tablas a continuación se presentan los límites de emisión para contaminantes criterio para máquinas móviles no de carretera según las regulaciones GB 36886-2018, GB 20891-2014, GB 26133-2010, GB 20891-2007 y GB 19756-2005 (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2005, 2007, 2010, 2014b, 2018).

Límites de emisión de motores de máquinas móviles no de carretera a diésel Stage I, II, III y IV:

Los límites reportados por las regulaciones GB 20891-2014 y GB 20891-2007 se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 6. 18. Límites de emisión de contaminantes de escape de motores diésel de MMNC.

Stage	Rango neto de potencia (Pmax)(Kw)	Fecha de implementación	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NOx (g/kWh)	HC+NOx (g/kWh)	PM (g/kWh)
China I	130 ≤ Pmax ≤ 560	Octubre de 2007	5.0	1.3	9.2	-	0.54
	75 ≤ Pmax < 130		5.0	1.3	9.2	-	0.7
	37 ≤ Pmax < 75		6.5	1.3	9.2	-	0.85
	18 ≤ Pmax < 37		8.4	2.1	10.8	-	1.0
	8 ≤ Pmax < 18		8.4	-	-	12.9	-
	0 ≤ Pmax < 8		12.3	-	-	18.4	-
China II	130 ≤ Pmax ≤ 560	Octubre de 2009	3.5	1.0	6.0	-	0.2
	75 ≤ Pmax < 130		5.0	1.0	6.0	-	0.3
	37 ≤ Pmax < 75		5.0	1.3	7.0	-	0.5
	18 ≤ Pmax < 37		5.5	1.5	8.0	-	0.8
	8 ≤ Pmax < 18		6.6	-	-	9.5	0.8
	0 ≤ Pmax < 8		8.0	-	-	10.5	1.0
China III	Pmax > 560	Octubre de 2014	3.5	-	-	6.4	0.2
	130 ≤ Pmax ≤ 560		3.5	-	-	4.0	0.2
	75 ≤ Pmax < 130		5.0	-	-	4.0	0.3
	37 ≤ Pmax < 75		5.0	-	-	4.7	0.4
	Pmax < 37		5.5	-	-	7.5	0.6
China IV	Pmax > 560	Sin fecha definida hasta	3.5	0.40	3.5, 0.67 ¹	-	0.10
	130 ≤ Pmax ≤ 560		3.5	0.19	2.0	-	0.025
	75 ≤ Pmax < 130		5.0	0.19	3.3	-	0.025

	56 ≤ Pmax < 75	actualización de 2020	5.0	0.19	3.3	-	0.025
	37 ≤ Pmax < 56		5.0	-	-	4.7	0.025
	Pmax < 37		5.5	-	-	7.5	0.6
(1) Aplicable para motores diésel con Pmax > 900kW para uso de grupos electrógenos móviles							

Fuente: (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2007, 2014b)

Tabla 6. 19. Nuevos límites de emisión de contaminantes de escape de motores diésel de MMNC según estándar China IV actualizado en 2020 para implementación desde 2022.

Stage	Rango neto de potencia (Pmax)(Kw)	Fecha de implementación	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NOx (g/kWh)	HC+NOx (g/kWh)	PM (g/kWh)	NH ₃ (g/kWh)	PN (#/kWh)
China IV	Pmax>560	Diciembre de 2022	3.5	0.40	3.5, 0.67 ¹	-	0.10	25 ²	-
	130 ≤ Pmax < 560		3.5	0.19	2.0	-	0.025		5x10 ¹²
	75 ≤ Pmax < 130		5.0	0.19	3.3	-	0.025		
	56 ≤ Pmax < 75		5.0	0.19	3.3	-	0.025		
	37 ≤ Pmax < 56		5.0	-	-	4.7	0.025		
	Pmax		5.5	-	-	7.5	0.60		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicable para grupos electrógenos móviles con motores de Pmax > 900kW ▪ Aplica para motores Diésel que usen reactivos 									

Fuente: (ICCT, 2021)

Límites de emisión de humos de escape para máquinas móviles no de carretera:

Los límites de la regulación GB 36886-2018 se presentan a continuación:

Tabla 6. 20. Límites y métodos de medición de los humos de escape de maquinaria móvil no de carretera equipada con motor diésel.

Categoría	Pmax (kW)	Coefficiente de absorción de luz/m-1	Serie Ringelmann Blackness
Clase I	Pmax < 19	3.00	1
	19 ≤ Pmax ≤ 37	2.00	
	37 ≤ Pmax ≤ 560	1.61	
Clase II	Pmax < 19	2.00	1
	19 ≤ Pmax ≤ 37	1.00	1
	Pmax ≥ 37	0.80	
Clase III	Pmax ≥ 37	0.50	1
	Pmax < 37	0.80	

Fuente: (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2018)

Tabla 6. 21. Categoría de motores.

Código de la categoría de motor	Volumen de trabajo (V/cm ³)
SH1	V < 20
SH2	20 ≤ V < 50
SH3	V ≥ 50
FSH1	V < 66
FSH2	66 ≤ V < 100
FSH3	100 ≤ V < 225

FSH4	V ≥ 225
------	---------

Fuente: (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2018)

Límites de emisión Stage I y II para pequeños motores de encendido por chispa:

Los límites de emisión de la regulación GB 26133-2010 se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 6. 22. Límites de emisión de contaminantes de escape del motor (Stage I).

Código de la categoría de motor	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NOx (g/kWh)	HC+NOx (g/kWh)
SH1	805	195	5.36	-
SH2	805	241	5.36	-
SH3	603	161	5.36	-
FSH1	519	-	-	50
FSH2	519	-	-	40
FSH3	519	-	-	16.1
FSH4	519	-	-	13.4

Fuente: (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2018).

Tabla 6. 23. Límites de emisión de contaminantes de escape del motor (Stage II)

Código de la categoría de motor	CO (g/kWh)	HC+NOx (g/kWh)	NOx (g/kWh)
SH1	805	50	10
SH2	805	50	
SH3	603	72	
FSH1	610	50	
FSH2	610	40	
FSH3	610	16.1	
FSH4	610	12.1	

Fuente: (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2018)

Crterios para definir límites de emisión

La Ley del Aire (Law on the Prevention and Control of Air Pollution, 2000), menciona la necesidad de mejorar la calidad del aire haciendo énfasis en el tratamiento de las emisiones desde una perspectiva de prevención y mencionando como fuentes de interés, las relacionadas con fuentes móviles no de carretera. La ley promueve los esfuerzos para reducir contaminantes de material particulado (PM), dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV), amoníaco (NH₃) y gases de efecto invernadero. Así mismo, debido del crecimiento económico que ha tenido el país en el sector de la construcción³⁰ y el sector agrícola³¹, se observó la pertinencia de incorporar estándares de emisión para los equipos utilizados por dichos sectores.

De acuerdo con la Ley de Impuestos de Protección Ambiental de la República Popular de China (*Environmental Protection Tax Law of the People's Republic of China*) (Standing Commitee of the National People's Congress, 2016)

³⁰ La maquinaria de construcción en China registró una tasa de crecimiento anual promedio del 10% durante 2010-2015 (Borscon,2018).

³¹ Los motores diésel para maquinaria agrícola crecen un 3.8% cada año, y se espera que alcancen los 600,000 millones de RMB en valor de producción industrial bruta para 2020 (Borscon,2018).

en el artículo 12 del Capítulo III denominado “Excepciones y reducciones en impuestos”, en el subíndice ii, se establece que serán exentos los contaminantes descargados por fuentes móviles como locomotoras de ferrocarril, barcos y aeronaves.

Europa

6.10. Unión Europea

Para la Unión Europea y Reino Unido aplican las mismas disposiciones que las que se presentan en el caso de Suiza. La regulación de Suiza se basa en el Reglamento (UE) 2016/1628.

6.11. Suiza

Por medio de la Ordenanza OAPC de Suiza se adopta la regulación de la Unión Europea. En la siguiente tabla se presentan los estándares de emisión vigentes.

Tabla 6. 24. Estándares de emisión Stage V según categoría de motor.

Categoría de motor	Tipo de equipo	Rango de potencia (kW)	Tipo de motor	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NOx (g/kWh)	PM (g/kWh)	PN (#/kWh)	A*
NRE-v-1 NRE-c-1	Maquinarias móviles no de carretera con motores NRE	0<P<8	CI	8.00	HC + NOx ≤ 7.50		0.40	-	1.1
NRE-v-2 NRE-c-2		8≤P<19	CI	6.60	HC + NOx ≤ 7.50		0.40	-	1.1
NRE-v-3 NRE-c-3		19≤P<37	CI	5.00	HC + NOx ≤ 4.70		0.015	1×10 ¹²	1.1
NRE-v-4 NRE-c-4		37≤P<56	CI	5.00	HC + NOx ≤ 4.70		0.015	1×10 ¹²	1.1
NRE-v-5 NRE-c-5		56≤P<130	Todos	5.00	0.19	0.40	0.015	1×10 ¹²	1.1
NRE-v-6 NRE-c-6		130≤P≤560	Todos	3.50	0.19	0.40	0.015	1×10 ¹²	1.1
NRE-v-7 NRE-c-7		P>560	Todos	3.50	0.19	3.50	0.045	-	6.0
NRG-v-1 NRG-c-1	Generadores	P>560	Todos	3.50	0.19	0.67	0.035	-	6.0
NRSh-v-1a	Equipos con motores SI	0<P<19	SI	805	HC + NOx ≤ 50		-	-	-
NRSh-v-1b		0<P<19	SI	603	HC + NOx ≤ 72		-	-	-
NRS-vr-1a NRS-vi-1a		0<P<19	SI	610	HC + NOx ≤ 10		-	-	-
NRS-vr-1b NRS-vi-1b		0<P<19	SI	610	HC + NOx ≤ 8		-	-	-
NRS-v-2a		19<P<30	SI	610	HC + NOx ≤ 8		-	-	-
NRS-v-2b NRS-v-3		19≤P<56	SI	4.40 [¥]	HC + NOx ≤ 2.70 [¥]		-	-	-
IWP-v-1 IWP-c-1 IWA-v-1 IWA-c-1	Buques de navegación interior	37≤P<75	Todos	5.00	HC + NOx ≤ 4.70		0.30	-	6.0
IWP-v-2 IWP-c-2		75≤P<130	Todos	5.00	HC + NOx ≤ 5.40		0.14	-	6.0

Categoría de motor	Tipo de equipo	Rango de potencia (kW)	Tipo de motor	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NOx (g/kWh)	PM (g/kWh)	PN (#/kWh)	A*
IWA-v-2 IWA-c-2		130≤P<300	Todos	3.50	1.00	2.10	0.10	-	6.0
IWP-v-3 IWP-c-3 IWA-v-3 IWA-c-3									
IWP-v-4 IWP-c-4 IWA-v-4 IWA-c-4									
RLL-c-1 RLL-v-1		P>0	Todos	3.50	HC + NOx ≤ 4.00		0.025	-	6.0
RLR-c-1 RLR-v-1		P>0	Todos	3.50	0.19	2.00	0.015	1×10 ¹²	6.0
SMB-v-1		Motos de nieve	P>0	SI	275	75	-	-	-
ATS-v-1	Vehículos autónomos (AV) y de cuatro ruedas tipo side-by-side (Sbs)	P>0	SI	400	HC + NOx ≤ 8		-	-	-

*Cuando se define un factor "A" los límites de emisión de HC para motores de combustibles total y parcialmente gaseosos se calcularán con la siguiente fórmula: $HC = 0.19 + (1.5 \times A \times GER)$, donde GER es el cociente entre el contenido energético del combustible gaseoso y el contenido energético de ambos combustibles. Cuando se utilizan ciclos de ensayo de estado continuo y transitorio, el GER se determinará a partir del ciclo de ensayo transitorio con arranque en caliente. Si los límites de HC calculados exceden el valor de $0.19 + A$, los límites deben establecerse en $0.19 + A$.

¥Alternativamente. cualquier combinación de valores que satisfaga la ecuación $(HC + NOx) \times CO^{0.784} \leq 8.57$. así como las siguientes condiciones: $CO \leq 20.6 \text{ g/kWh}$ y $(HC + NOx) \leq 2.7 \text{ g/kWh}$.

Fuente: (ICCT, 2016).

África

6.12. Suráfrica

En la siguiente tabla se presentan los estándares de emisión para contaminantes locales, con su fecha de adopción.

Tabla 6. 25. Estándares de emisión EU Stage II para motores diésel de vehículos motorizados no de carretera.

Categoría de motor	Rango de potencia (kW)	Inicio de la aplicación*	Límite de emisión (g/kWh)			
			CO	HC	NOx	PM
E	$130 \leq P \leq 560$	Enero de 2002	3.5	1.0	6.0	0.2
F	$75 \leq P < 130$	Enero de 2003	5.0	1.0	6.0	0.3
G	$37 \leq P < 75$	Enero de 2004	5.0	1.3	7.0	0.4
D	$18 \leq P < 37$	Enero de 2001	5.5	1.5	8.0	0.8

* Stage II también aplica para motores de velocidad constante desde enero de 2007.

Fuente: (Dieselnet, 2004).

7. Requisitos de importación y procesos de homologación

En las siguientes secciones se muestran los requisitos de importación y procesos de homologación de MMNC en los diferentes casos de estudio.

Norteamérica

7.1. Canadá

7.1.1. Requisitos de importación

Los procedimientos de importación para un motor son descritos en la Ley de Protección Ambiental Canadiense (CEPA, 1999) en los párrafos 153(1) (a), (b), (d) y (e), “Vehículos, motores y estándares de equipos”; “obligaciones de las empresas”, 154 “Obligaciones sobre importación”, 155(1) (a), (b), (c) “Excepciones para determinadas importaciones”, 155(2) (a), (b) “Vehículos provenientes de Estados Unidos y México”; 155(3) (a),(b) “Cambios en estándares desde fabricación” y 155(4) “Motores o vehículos importados”.

Los importadores, sean personas naturales o empresas, deberán generar una declaración de importación si ingresan a territorio canadiense 50 motores o más (para el caso de las empresas) o 9 motores o más (para el caso de las personas naturales). Las declaraciones deben ser enviadas al Ministerio de Hacienda (*Minister of National Revenue*), que es la entidad encargada de revisar las declaraciones de importación de motores (Minister of Justice of Canada, 2009, 2012, 2021).

Estos procedimientos aplican para las siguientes regulaciones:

- Regulaciones de emisiones de motores todoterreno de encendido por compresión (móviles y estacionarios).
- Regulaciones de emisiones de motores grandes todoterreno de encendido por chispa (móviles y estacionarios).
- Regulaciones sobre emisiones de motores todoterreno pequeños, de encendido por chispa.
- Regulaciones de emisiones de motores todoterreno de encendido por compresión.

Para el caso de las importaciones de motores destinados a embarcaciones establecidas en la regulación “Motor marino de encendido por chispa y emisiones de embarcaciones y vehículos recreativos todoterreno”, las declaraciones de importación deberán realizarse únicamente para empresas que importen al menos 500 motores (subsección 37 (3)) y exenta a personas naturales que importen menos de 10 motores (subsección 37 (2)) (Minister of Justice of Canada, 2011).

Es responsabilidad del importador, llenar la declaración de importación. En las tablas a continuación se muestra la información que se requiere para motores y maquinaria.

Tabla 7. 1. Formato de importación para motores.

Fabricante	Marca	Modelo	Año Modelo	Categoría de potencia	Estándar de emisión	Fecha de importación esperada	Cantidad	Número de declaración de cumplimiento

Fuente: (Minister of Justice of Canada, 2011).

Tabla 7. 2. Formato de importación para maquinaria.

Fabricante	Marca	Modelo	Tipo

Fuente: (Minister of Justice of Canada, 2011).

Una vez completados los formatos de importación, estos deberán ser enviados a la Sección de Administración Reguladora de la División de Transporte (Government of Canada, 2012).

La declaración de importación abarca motores instalados en maquinaria y motores sueltos en:

- Construcción: buldóceres, retroexcavadoras, tractores (*loaders*).
- Sector forestal: cortadores de troncos (*skidders*), *forwarders*, y cosechadoras.
- Minería: maquinas perforadoras, trituradoras y amoladoras (*grinders*).
- Sector agrícola: tractores, pulverizadores (*sprayers*) y esparcidores.

Por ejemplo, en los lineamientos específicos para importación de motores que serán utilizados en aplicaciones fuera de vía (*off-road*) tanto por personas naturales como empresas, el documento “Regulaciones de emisiones de motores fuera de vía de encendido por compresión (móviles y estacionarios) y de grandes motores de encendido por chispa” establece los pasos y procedimientos para las declaraciones de importación en las siguientes secciones: subsección 44 (1) “Declaraciones previas de importación”; 44(2) “Presentación”, 44(3) “Importación de 50 motores o más”; 44(4) “Presentación sobre tiempo”; 44(5) “Motores de reemplazo”. Para personas naturales se establecen los procedimientos en las siguientes secciones: subsección 45 (1) “Declaración para personas que no son o poseen empresas”; 45(2) “Presentación” y 45(3) “Excepciones”. (Minister of Justice of Canada, 2021)

7.1.2. Procesos de homologación

Las pruebas de homologación son realizadas en laboratorios equipados con dinamómetros y dispositivos medidores de gases de combustión. Los métodos de homologación utilizados en Canadá se ajustan al 40 CFR *Subpart E - Exhaust Emission Test Procedures*³². Un resumen de los procedimientos utilizados en laboratorio puede ser consultado en el 40 CFR § 89.404 - Test procedure overview³³.

³² <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/part-89/subpart-E>

³³ <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/89.404>

7.2. Estados Unidos

7.2.1. Requisitos de importación

La EPA establece la regulación y los requisitos detallados sobre la admisión para motores estacionarios y para uso fuera de carretera (19 CFR§ 12.74) (40 CFR§ 1068.Subparte D).

Los importadores deben presentar el Formulario 3520-21 y remitir la información a la Oficina de Transporte y Calidad del Aire de la EPA (EPA-OTAQ) y mantener guardados dichos documentos y soportes por al menos cinco años posteriores a la fecha de importación. En este formato se presentan 10 categorías de motores que pueden ser seleccionados. Los motores pueden ser importados como motores certificados de Estados Unidos, o motores instalados en vehículos certificados. De manera general, los motores que sean importados deben estar cubiertos por un Certificado de Conformidad, a menos que haya sido construido antes de la fecha de entrada en vigor de las regulaciones.

Hay dos definiciones importantes en cuanto al tipo de motor que se está importando y de ésta dependen diferentes trámites y procedimientos.

- Motores versión Estados Unidos: son motores que se fabrican de conformidad con los requisitos federales de emisiones. El fabricante pone una etiqueta en el compartimiento del motor que indica, en idioma inglés, que el vehículo cumple con todas las regulaciones de la EPA. Un vehículo que carece de la etiqueta de cumplimiento de emisiones de la EPA se considera en incumplimiento.
- Motores no versión Estados Unidos: son motores que generalmente se venden en países extranjeros que no cumplen con los estándares de emisión establecidos por la EPA.

Si el motor en cuestión no es conforme a las regulaciones de emisiones, este se puede importar en determinadas circunstancias de manera temporal (40 CFR § 1068.325) o permanente (40 CFR § 1068.315), según como se explica a continuación.

Temporales: esta modalidad requiere el pago de una fianza que permanecerá en custodia de la Oficina de Aduanas y Protección Fronteriza hasta que el motor salga nuevamente del país o se demuestre su destrucción.

- Reparación: esta modalidad aplica para motores que sean importados temporalmente con finalidad de ser reparados, este debe ser exportado nuevamente o demostrarse su destrucción. Esta figura requiere el pago de una fianza temporal.
- Pruebas: modalidad de importación temporal para realizar pruebas de motor.
- Exhibición: modalidad de importación temporal para exhibición y propósitos de mercadeo.
- Exportación: esta modalidad puede ser utilizada si el país de exportación dispone de unos estándares de emisión diferentes a los estipulados por Estados Unidos, en cuyo caso este deberá tener un Certificado de Conformidad. En caso contrario, los motores podrán ser operados únicamente como preparación para su proceso de exportación.
- Uso diplomático o militar: es posible importar un motor no conforme si el solicitante corresponde a una entidad militar o gubernamental.
- Montaje de partes: es posible importar motores que no cumplan con los estándares de emisión si se demuestra que las partes faltantes para cumplir con los estándares (v.g. sistemas de control de emisiones) van a ser instalados por el fabricante.

- Envío de motor a un fabricante secundario: corresponde a la importación de un motor que no se encuentra finalizado y que será modificado.

Permanentes:

- Seguridad nacional: motores para el uso en equipos militares y de defensa nacional. Deben incluir una etiqueta donde se presente su estándar de emisiones.
- Motor propiedad del fabricante: es aplicable si el fabricante (OEM) dispone de al menos un Certificado de Conformidad. Este motor debe ser usado solamente para la fabricación de productos, evaluar los métodos de producción, y promocionar los motores en el mercado. No puede ser vendido o intercambiado.
- Motor de repuesto: es permitido importar un motor que se encuentre fuera de la fecha de homologación de estándares de emisión, para reemplazar a alguno que ya se haya puesto en servicio.
- Circunstancias extraordinarias.
- Pequeñas empresas en dificultades económicas: de acuerdo con las circunstancias es posible extender la fecha del cumplimiento de los estándares de emisión a empresas pequeñas que demuestren que la no importación de los motores pondrá en riesgo la solvencia de la compañía. Se deberán presentar balances y documentos que respalden esta situación, así como los planes de acción para que esto no se vuelva a presentar.

7.2.2. Procesos de homologación

Se dan a continuación definiciones relevantes para los procesos de homologación de la maquinaria:

Certificado de conformidad (COC): documento que la EPA emite a un fabricante de motores (OEM), o a un importador (ICI), para certificar que una familia de motor cumple con los requisitos de la EPA. Todas las clases de motores para uso fuera de carretera que se comercializan en los EE. UU. deben tener un Certificado de conformidad y son válidos solo para un año modelo de producción (U.S. Environmental Protection Agency, 2021b).

Familia de motor: la línea de productos de un fabricante (OEM) se divide en familias de motores que se componen de motores que se espera que tengan características de emisión similares a lo largo de su vida útil (40 CFR § 89.116).

Sistema de información de cumplimiento de motores y vehículos (*Engines and Vehicles Compliance Information System* EV-CIS): es un sistema de gestión de datos integral que permite a los fabricantes de vehículos y motores enviar de forma segura los datos de emisiones requeridos y otra información de cumplimiento a la EPA. También contiene un subsistema, el Sistema de exención de vehículos y motores (EV-ES), que recopila información de contacto básica (nombre, dirección, correo electrónico, número de identificación del vehículo (VIN) y número de teléfono) de las personas que buscan importar temporalmente vehículos no conformes o motores en los EE. UU. (Regulations.gov, 2021). El Fabricante debe estar registrado con un único código alfanumérico de tres dígitos, sin importar si este produce equipos para diferentes industrias.

Suramérica

7.3. Brasil

7.3.1. Requisitos de importación

Según la Resolución No. 433 del Consejo Nacional de Medio Ambiente (2011), los artículos 3 al 8 establecen los requisitos para la importación de maquinaria agrícola y de construcción lo cuales son:

- Establecimiento de límites máximos de emisión de contaminantes para motores de ciclo diésel, previstos en el Cuadro I del Anexo A de esta Resolución para maquinaria agrícola y de construcción nueva, de origen nacional e importada, definidas a través de los códigos de la Nomenclatura Común Mercosur-NCM según el Anexo B de esta Resolución.
- Los motores con potencia igual o superior a 19 kW para maquinaria agrícola y de construcción nacional e importada, comercializados en Brasil, deben cumplir con los límites máximos de emisión definidos en la Tabla I del Anexo A de esta resolución y las fechas establecidas en el artículo 4.
- Según el artículo 7 de la Resolución, sólo se podrán comercializar modelos de maquinaria agrícola y de construcción, nacional o importada, que cuenten con la LCVM – *Licença para Uso da Configuração de Veículo ou Motor*, expedida por IBAMA.
- Las máquinas viales deberán cumplir con los límites máximos permisibles de ruido que se establecen en el Anexo A de la resolución.

Por otra parte, la *Licença para Uso da Configuração de Veículo ou Motor* (LCVM) es un documento obligatorio que certifica el cumplimiento de la legislación sobre emisiones de vehículos (contaminantes y ruido) y permite la venta de motores, vehículos ligeros, vehículos pesados y máquinas en Brasil (2021). Para optar por esta licencia es necesario:

1. Realizar la solicitud de la LCVM en el sitio web de IBAMA a través del Sistema Computarizado PROCONVE / Promot (INFOSERV) de acuerdo con los siguientes pasos:
 - a. Acceder al Inicio de sesión de Servicios con CPF / CNPJ y contraseña, o Certificado Digital. Acceda al sistema INFOSERV.
 - b. Solicitar la licencia en el sistema, según las modalidades: cantidades limitadas o cantidades ilimitadas.
 - c. Completar la información solicitada, según la modalidad de licencia requerida y enviar la solicitud. INFOSERV también puede seguir el progreso del análisis del pedido.
2. Cuando se otorga la licencia, el sistema generará la Guía de Pago en PDF: tasa de R \$ 721,77 por emitir una declaración de cumplimiento de los límites de ruido y R \$ 721,77 por emitir la LCVM por solicitud (según Orden Interministerial No. 812/2015).
3. Después de realizar el pago, el usuario debe hacer clic en "Progreso de solicitudes abiertas" y hacer clic en el icono "Detalles" para generar el PDF de licencia.

IBAMA podrá eximir al importador o fabricante de la obligación de obtener la LCVM, en los siguientes casos, conforme a la Ordenanza IBAMA 86/1996 y la Resolución CONAMA No. 15/1995:

- a) Prototipos para pruebas de emisiones y pruebas de adaptación.

- b) Para pruebas de viabilidad económica.
- c) Adaptado para su uso por minusválidos físicos.
- d) Donación a entidades filantrópicas.
- e) Para uso de titulares de privilegios e inmunidades diplomáticas o consulares.
- f) Vehículos recolectores antiguos (mayores de 30 años).
- g) Para aplicaciones especiales (que no se puedan utilizar para el transporte urbano y / o por carretera).

7.4. Chile

Toda maquinaria móvil que ingrese a territorio chileno a contar de 24 meses desde la entrada en vigencia de la norma deberá cumplir con los estándares de emisión reportados en el Decreto 39/2020 del MMA, a excepción de los tractores que tienen un plazo de 36 meses. Así mismo, los importadores o distribuidores, fabricantes o sus representantes legales en Chile deberán presentar un certificado de cumplimiento a la SMA, de los estándares de emisión del tipo o familia de motor de la maquinaria móvil, previo a su importación.

El Servicio Nacional de Aduanas deberá informar mensualmente a la SMA sobre las maquinarias importadas en el mes anterior a aquel que se informa, una vez que entre en vigencia la norma. Además, luego de 6 meses desde la entrada en vigor de la norma, tendrán que dictar un oficio impartiendo las instrucciones respecto a la importación de maquinaria móvil.

7.5. Colombia

7.5.1. Requisitos de importación

Según el artículo quinto del capítulo II de la Resolución 1068 de 2015, se especifica que en primera instancia los fabricantes, ensambladores e importadores de la maquinaria agrícola, industrial y de construcción autopropulsada que haya sido fabricada, importada o ensamblada en el país, a partir de la fecha de entrada en vigencia del Decreto número 019 de 2012, tienen la obligación de realizar previo al registro el cargue de la información del detalle de la maquinaria al sistema RUNT (Ministerio de Transporte, 2015). Adicionalmente, se deberá precisar que para efectos de llevar a cabo el cargue del detalle de la maquinaria, los propietarios, poseedores y/o locatarios, fabricantes, ensambladores e importadores de maquinaria perteneciente a las subpartidas arancelarias 8429.11.00.00, 8429.19.00.00, 8429.51.00.00, 8429.52.00.00, 8429.59.00.00 y 8905.10.00.00, deberán llevar a cabo el procedimiento descrito en el artículo sexto del capítulo II de la mencionada resolución, en el que se especifica la obligación contar previamente con un Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) y la presentación del *Formulario de Declaración de Propiedad* de maquinaria disponible como anexo en la mencionada resolución.

Por otra parte, la Resolución 762 de 2022 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a partir del 2023, se establece como requisito para la importación, ensamble o fabricación de maquinaria que esté dentro del ámbito de aplicación de la norma la aprobación un certificado denominado *Certificado de Emisiones en Prueba Dinámica (CEPD)* y *Visto Bueno por Protocolo de Montreal*. El Visto Bueno por el Protocolo de Montreal sigue los lineamientos establecidos en la Resolución 1652 (Ministerio de Comercio Industria y Turismo de Colombia, 2007).

Los fabricantes, ensambladores o importadores deberán entregar el formato del anexo 3 del Proyecto de Resolución a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), junto con el reporte técnico de prueba o ensayo y demás documentos y certificaciones del fabricante aplicables que sean requeridos para el trámite. El Proyecto de Resolución, en su parte II, Artículo 4, también establece que:

- Para la obtención del Visto Bueno por Protocolo de Montreal, el fabricante, importador o ensamblador, deberá dar cumplimiento a la Resolución 1652 de 2007³⁴ o la norma que la modifique, adicione o sustituya, en el cual conste que no requirió para su producción u operación alguna de las sustancias agotadoras de la capa de ozono enunciadas en dicha resolución.

Respecto a la maquinaria agrícola usada, el Instituto Agropecuario Colombiano (ICA), a través de la Resolución No. 24690 de 2018, ha establecido procedimientos de inspección sanitaria para este tipo de maquinaria que ingresa al territorio nacional. Dentro de los requisitos de importación se encuentra la limpieza tanto interna como externa de la maquinaria, en ausencia de plagas, vegetación y suelo presente. Estos controles buscan proteger el sector agrícola nacional de plagas y vegetación invasora (Instituto Colombiano Agropecuario, 2018).

Otros requerimientos de importación exigidos por el ICA bajo esta resolución son:

- Previo a la importación es necesario completar la solicitud del Documento de Requisitos Fitosanitarios para Importación (DRFI), a través de la plataforma virtual SISPA (Sistema de Información Sanitario para la Importación y Exportación de Productos Agrícolas y Pecuarios);
- Para que la maquinaria pueda ser inspeccionada por el ICA, el importador deberá presentar la siguiente documentación:
 - Solicitud de Inspección Fitosanitaria de Importaciones Agrícolas.
 - Licencia de importación.
 - Documento que acredite el pre-alistamiento de maquinaria, equipos y/o vehículos usados donde se certifique la limpieza.

Una vez cumplidos todos los requisitos de documentación y siempre y cuando la inspección sanitaria salga favorable, el ICA emitirá el Certificado Fitosanitario para la Nacionalización (CFN) que permitirá el ingreso de la máquina, equipo o vehículo.

7.5.2. Requisitos de homologación

Los procesos de homologación definidos en la Resolución 762 de 2022 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se basan en las pruebas de emisiones o procedimientos de evaluación en prueba dinámica³⁵ definidos por el artículo 5 del mismo documento, que deberán realizar los fabricantes, ensambladores o importadores que deseen ingresar maquinaria en el territorio colombiano.

Según dicha Resolución, dichas pruebas deberán cumplir las directrices de reglamentación descritas por los Estados Unidos y la Unión Europea. Si los importadores, ensambladores o fabricantes de la maquinaria de uso fuera de

³⁴ Por el cual se prohíbe la fabricación e importación de equipos y productos que contengan o requieran para su producción u operación las sustancias agotadoras de la capa de ozono listadas en los Anexos A y B del Protocolo de Montreal, y se adoptan otras determinaciones.

³⁵ Prueba en un dinamómetro de motor para los motores que se instalarían en las fuentes móviles de uso de fuera de carretera.

carretera quisieran utilizar otro tipo de pruebas, estas deberán ser acogidas por la EPA o la Unión Europea y tendrán que ser más estrictas.

Según el artículo 6 de la Resolución 762 de 2022, el reporte técnico de prueba de ensayo para la obtención del Certificado de Emisiones en Prueba Dinámica (CEPD) deberá ser expedido por un laboratorio de ensayo acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC) bajo la norma ISO/IEC 17025 o por un laboratorio de ensayos acreditado por un organismo de acreditación que se encuentre dentro de los acuerdos de reconocimiento multilateral en los que sea signatario el ONAC.

Conforme con el artículo 11 de la Resolución 762 de 2022, en caso de que la maquinaria previamente certificada vaya a tener alguna modificación en las especificaciones descritas en el CEPD, el importador, ensamblador o fabricante deberá solicitar la aprobación de un nuevo CEPD que contemple estas modificaciones. Así mismo, en caso de que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible establezca nuevos límites máximos permisibles de emisión de contaminantes, y en caso de que la maquinaria previamente certificada no los cumpla, el importador, ensamblador o fabricante deberá solicitar la aprobación de un nuevo CEPD, en el que se soporte el cumplimiento.

De acuerdo con la Resolución en mención, los ciclos de ensayo que deben utilizarse en las pruebas dinámicas para fuentes móviles terrestres de uso fuera de carretera son el NRSC y el NRTC que se utilizan en la Unión Europea y en los Estados Unidos.

7.6. Perú

Aunque no se aplica actualmente para la maquinaria, según el Decreto Supremo 019-2018-MTC, la entonces Dirección General de Transporte Terrestre (DGTT) estaba encargada de diseñar un sistema informático de almacenamiento y gestión de la información relacionada con la homologación vehicular, que debe estar interconectado y a disposición de la DGAT, la SUNARP y la SUNAT, con la finalidad de verificar que las marcas y modelos de vehículos nuevos que se importen, fabriquen o ensamblen en el país cumplen con los requisitos técnicos establecidos por el presente reglamento y la norma de Límites Máximos Permisibles de Emisiones Contaminantes para vehículos nuevos que se incorporen (importados o producidos) al parque automotor (Decreto Supremo No. 019-2018-MTC: Decreto Que Modifica El Reglamento Nacional de Vehículos, El Texto Único Ordenado Del Reglamento Nacional de Tránsito - Código de Tránsito y Dicta Otras Disposiciones, 2018). Según el Texto Integrado del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2021b), en la actualidad le corresponde a la Dirección General de Autorizaciones en Transportes la función de Mantener un sistema estándar de licencias de conducir vehículos automotores, homologación, certificación, verificación e inspecciones técnicas vehiculares en el marco de la normatividad vigente, y a la Dirección de Circulación Vial como dependiente de la primera, encargada de conducir el sistema de identificación vehicular y de homologación, certificación y revisiones técnicas a nivel nacional, así como del otorgamiento de placas de rodaje y administrar el sistema de emisión de licencias de conducir de vehículos automotores y ferroviarios.

Aunque actualmente se intenta implementar en Perú la homologación para los vehículos ligeros, no existe aún una normativa estándar que pueda equiparar calidad y seguridad con respecto a la MMNC para este proceso, de manera que puede ocurrir el caso de importar maquinarias con una edad indeterminada, así como ingresar un chasis cabinado desmontado de sus componentes de maquinaria.

Respecto a la legislación para la importación de maquinaria, el Decreto Legislativo No. 1053 o Ley General de Aduanas define como bienes de capital a las máquinas y equipos susceptibles de depreciación que intervienen en forma directa en una actividad productiva sin que este proceso modifique su naturaleza y se atienden a la aplicación

de los procedimientos, obligaciones, regímenes de importación, exportación, controles de mercancías y sanciones definidas por este Decreto Legislativo (Decreto Legislativo No. 1053: Ley General de Aduanas, 2008).

Respecto a la importación de vehículos usados, cuya regulación se consigna en el Decreto Legislativo 843 y sus modificaciones (SUNAT, 2021), solo se encuentra regulada la importación de vehículos que transitan en el SNTT, por lo tanto no es aplicable a la maquinaria a pesar de que actualmente esto está en consideración, ya que la importación de maquinaria no tiene restricción alguna y se acoge a la ley general de importación.

Asia-Pacífico

7.7. India

7.7.1. Requisitos de importación

Según el capítulo 87 del código ITC HS (2017) de la Dirección General de Comercio Exterior (DGFT), se establecen los requisitos de importación de maquinaria móvil diferente a ferrocarriles y tranvías, según como se especifica a continuación:

Requisitos de importación para vehículos y maquinaria usada

- (I) Un vehículo usado o de segunda mano (incluidos todos los vehículos que no sean ferrocarril o tranvía) para los propósitos de este Capítulo significará un vehículo que:
 - (a) Ha sido vendido, arrendado o prestado antes de la importación a la India; o
 - (b) Ha sido registrado para su uso en cualquier país de acuerdo con las leyes de ese país, antes de la importación a la India.
- (II) La importación de vehículos de segunda mano o usados estará sujeta a las siguientes condiciones:
 - (a) El vehículo usado o de segunda mano no tendrá más de tres años a partir de la fecha de fabricación.
 - (b) El vehículo de ocasión o usado deberá:
 - (i) Tener dirección a la derecha y controles (aplicables en vehículos que no sean de dos y tres ruedas).
 - (ii) Contar con un velocímetro que indique la velocidad en kilómetros.
 - (iii) Tener fotometría de los faros para adaptarse a "mantenerse a la izquierda" en el tráfico.
 - (c) Además de las condiciones especificadas en los puntos (a) y (b) anteriores, los vehículos usados o de segunda mano se ajustarán a las disposiciones de la Ley de Vehículos Motorizados de 1988 y las normas que se establecen en virtud de esta.
- (III) Quien sea importador o comerciante de vehículos de motor que importe o se ofrezca a importar un vehículo usado o de segunda mano en la India deberá:
 - (a) En el momento de la importación, presentar un certificado emitido por una agencia de pruebas –al que el Gobierno Central puede notificar en este sentido– en el que el vehículo de segunda mano o usado e importado a la India ha sido probado inmediatamente antes de su exportación a la India y dicho vehículo cumple con todas las regulaciones especificadas en la Ley de Vehículos Motorizados de 1988 y las reglas elaboradas en virtud de esta.

- (b) En el momento de la importación, presentar un certificado emitido por una agencia de pruebas –al que el Gobierno Central puede notificar en este sentido– en el que el vehículo de segunda mano o usado e importado ha sido probado inmediatamente antes de su exportación a la India y dicho vehículo cumple con el certificado de homologación original emitido al momento de fabricación.
 - (c) Al llegar al puerto de la India, pero antes del despacho para su operación, se debe enviar el vehículo motorizado, incluida la maquinaria, para que la pruebe el Establecimiento de Investigación y Desarrollo Vehicular, el Ministerio de Defensa del Gobierno de la India, la Asociación de Investigación Automotriz o el Instituto Central de Ensayos y Entrenamiento de Maquinaria Agrícola o agencias especificadas en Ahmednagar, Pune, Budhni y Madhya Pradesh según especificación del Gobierno Central, para otorgar un certificado de esa agencia en cuanto al cumplimiento de las disposiciones de la Ley de Vehículos Motorizados de 1988 y cualquier regulación formulada posteriormente.
 - (d) Tener presente que la importación de estos vehículos solo se permitirá a través del puerto de aduanas en Mumbai.
- (IV) Los vehículos usados o de segunda mano importados a la India deben tener un mínimo de aptitud para la circulación por un período de 5 años a partir de la fecha de importación. A tal efecto, el importador deberá, en el momento de la importación, presentar una declaración indicando el período de aptitud para la circulación con respecto a cada vehículo individual que se importe, respaldada por un certificado emitido por cualquiera de las agencias de prueba, a las que el Gobierno Central podrá notificar al respecto.

Requisitos de importación para vehículos nuevos

- (I) Un nuevo vehículo importado (incluidos todos los vehículos que no sean de ferrocarril o tranvía) para los propósitos de este capítulo significará un vehículo que cumpla con alguna de las siguiente condiciones:
 - (a) No ha sido fabricado o ensamblado en India.
 - (b) No ha sido vendido, arrendado o prestado antes de la importación a la India.
 - (c) No se ha registrado para su uso en ningún país de acuerdo con las leyes de ese país, antes de la importación a la India.

- (II) La importación de vehículos nuevos estará sujeta a las siguientes condiciones:

El nuevo vehículo deberá:

- (a) Tener un velocímetro que indique la velocidad en kilómetros por hora.
- (b) Tener dirección y controles a la derecha (aplicable en vehículos que no sean de dos y tres ruedas).
- (c) Disponer de fotometría de los faros para adaptarse al tráfico continuo.
- (d) Ser importado del país de fabricación.

El país de fabricación también significará un mercado único como la Unión Europea (UE).

Además de las condiciones especificadas anteriormente, el vehículo nuevo deberá cumplir con las disposiciones de la Ley de Vehículos Motorizados de 1988 y las reglas establecidas en virtud de esta, según corresponda, a la fecha de importación.

Quien sea un importador o distribuidor de vehículos de motor que importe u ofrezca importar un vehículo nuevo en la India deberá:

- i) En el momento de la importación, tener un certificado de cumplimiento válido de acuerdo con las disposiciones de la regla 126 de las Reglas centrales de vehículos de motor (CMVR) de 1989, para el modelo de vehículo que se está importando, expedido por cualquiera de las agencias de prueba, especificadas en dicha regla.
 - ii) Ser responsable de todas las disposiciones asignadas al fabricante según las Reglas 122 y 138 de CMVR, 1989 y de expedir el formulario 22, según las disposiciones de CMVR, 1989.
 - iii) Comprometerse por escrito a que la prueba del cumplimiento de la conformidad de la producción según la regla 126A de CMVR se presentará dentro de los seis meses posteriores a las importaciones. En caso de no hacerlo, no se permitirán más importaciones de vehículos nuevos de ese modelo a partir de entonces.
- (III) La importación de vehículos nuevos solo se permitirá a través de puertos de aduanas en Nhava Sheva, Kolkata, Chennai y el aeropuerto de Chennai, Cochin, ICD-Tughlakabad y Delhi Air Cargo, el puerto de Mumbai y el complejo de carga aérea de Mumbai, el puerto de Vishakhapatnam, ICD Talegaon Pune, ICD Faridabad, el puerto de Ennore, el puerto de Kattupalli, terminales APM, el puerto de Pipavav y el puerto de Krishnapatnam. Además, también se permite la importación de motocicletas nuevas a través de LCS Benapole/Petrapole y LCS Agartala.
- (IV) Las anteriores disposiciones no se aplicarán a las importaciones de vehículos nuevos:
- i) Para fines de certificación según el párrafo (i) anterior; y
 - ii) Para los efectos de los requisitos de defensa.
- (V) Las disposiciones mencionadas anteriormente tampoco se aplicarán a la importación de vehículos nuevos con fines de investigación y desarrollo por parte de fabricantes de vehículos y fabricantes de componentes de automóviles. Sin embargo, los vehículos importados por ambas categorías para investigación y desarrollo no se registrarán bajo las Reglas CMVR en el país y no circularán en las carreteras de la India. La aduana hará el endoso necesario en el momento del despacho de estos vehículos. En caso de que el país de fabricación sea un país sin litoral y el envío se realice desde otro país, se considerará que los vehículos han sido exportados desde el país de fabricación siempre que existan documentos de respaldo para rastrear los vehículos desde el país de fabricación hasta el puerto de desembarco y de allí al puerto de destino.

7.7.2.Requisitos de certificación

La Asociación de Investigación Automotriz de la India (ARAI) establece en su documento de Procedimiento para la Aprobación de Tipo y Certificación de Tractores Agrícolas para el Cumplimiento de las Normas de Vehículos Motorizados Centrales, Anexo E, las guías para la selección de tractores agrícolas para su verificación bajo los requerimientos de las CMRV (AIS-017), las cuales pueden ser consultadas en el portal en internet de la asociación (ARAI, 2016).

Por otro lado, se presentan en la siguiente tabla las pruebas necesarias para vehículos o equipos de maquinaria de construcción de acuerdo con la reglamentación CMVR de aprobación de tipo de vehículo.

Tabla 7. 3. Pruebas para maquinaria de construcción de acuerdo con las Reglas Centrales de Vehículos Motorizados (CMVR).

Prueba	Regla CMVR	Referencia del estándar
Fotografías	---	Procedimiento ARAI
Verificaciones físicas de CMVR	93 to 125	CMVR, 1989
Pesado de vehículo	95	IS: 11825
Prueba de frenos	96(4)	IS: 11852
Test de diámetro de giro	98(2)	IS: 12222
Esfuerzo de dirección	98(3)	IS: 11948
Máxima velocidad	---	IS: 11877
Calibración de velocímetro	117(1)(2)	IS: 11827
Dimensiones de vehículo	93 (1A), (3A), (4A), (6A) & (7A)	CMVR, 1989
Vidrio de seguridad del parabrisas laminado (si corresponde)	100(2)	IS:2553 Parte-2 & AIS: 037
Ventana lateral/vidrio de puerta (si corresponde)	100(2)	IS:2553 Parte-2 & AIS: 037
Reflector	104(4)	AIS:057 & AIS: 037
Bocina	119(1)	IS:1884 & AIS: 037
Faros del vehículo	124(1)	AIS: 034 & AIS: 037
Manguera de freno hidráulico (si corresponde)	124(2)	IS:7079 & AIS: 037
Líquido de frenos hidráulico (si corresponde)	124(3)	IS:8654-1986
Requisitos de rendimiento para dispositivos de iluminación y señalización	124 (20)	SS 15.1 & AIS: 037
Ensamble de cabezal de faro (lente de vidrio) / (con lente de plástico)	124 (20)	AIS: 034 & AIS: 037
Ensamble de luz de estacionamiento delantera	124 (20)	AIS: 034 & AIS: 037
Ensamble de luz indicadora de dirección delantera / trasera	124 (20)	AIS: 034 & AIS: 037
Ensamble de lámpara de placa de matrícula trasera	124 (20)	AIS: 034 & AIS: 037
Ensamble de luz de combinación trasera	124 (20)	AIS: 034 & AIS: 037
Luces indicadoras de dirección, luz de matrícula	124 (18)	AIS-071(Part-1,2)

Prueba	Regla CMVR	Referencia del estándar
Señales de advertencia intermitentes	138(4) (c)	AIS 022-2001
Emisiones de material particulado del motor	115	TAP-115/116

Fuente: ARAI, 2012.

El período para certificar la Conformidad de Producción (COP) para tractor agrícola, cosechadora (*power tiller*), maquinaria de construcción (CEV) y motores combinados de cosechadora con importación anual hasta de 200 unidades será una vez cada dos años por familia/modelo. Para el tractor agrícola, cosechadora (*power tiller*), maquinaria de construcción (CEV) y motores combinados de cosechadora con importación anual superior a 200 unidades será una vez al año por cada familia/modelo. Otros requerimientos que conciernen el detalle de la realización de la prueba COP pueden ser consultados en los parágrafos 3.2 a 3.11 del documento AIS-137 (parte 6) de 2019 de la Asociación de Investigación Automotriz de la India (ARAI), así como casos excepcionales, realización de pruebas extendidas, formularios necesarios para diligenciamiento y consecuencias de la no aprobación o no completitud de la prueba (ARAI, 2019a).

Si el vehículo/motor cumple con los requisitos de COP, la agencia de pruebas emitirá un certificado de COP al fabricante. El certificado para COP cubrirá el modelo de vehículo/motor y sus variantes producidas/planeadas para ser producidas durante el intervalo COP. La agencia de pruebas también enviará las copias del certificado COP a otras agencias de prueba y nodales. En el documento AIS-137 (parte 6) de 2019 de la Asociación de Investigación Automotriz de la India (ARAI), el formato del certificado COP se presenta en el Anexo 3 para vehículos con peso bruto vehicular de hasta 3,500 kg y en el Anexo 4 para vehículos con peso bruto superior a 3,500 kg, tractor agrícola, maquinaria de construcción y cosechadoras (*power tillers*) (ARAI, 2019a).

Por otra parte, en la norma AIS-137 (parte 7) de 2019 de la ARAI, se establecen las pruebas de emisiones específicas para la aprobación COP de maquinaria de construcción (CEV) y agrícola (TREM) en conformidad con las reglas CMRV número 115 y 126 según los actuales estándares de emisión Bharat Stage (CEV o TREM) IV y V. Así como en otros países, se implementa para la maquinaria móvil no de carretera CEV y TREM los ciclos de prueba NRTC y NRSC según indica la Tabla 6. 16 (ARAI, 2019b).

Según la norma AIS-137 (parte 7) (ARAI, 2019b), se especifica en su cláusula 3 la aplicación para la homologación de tipo de motor, como unidad técnica independiente, que deberá cumplir con los siguientes puntos:

1. La solicitud de homologación de un motor o de una familia de motores con respecto al nivel de emisión de contaminantes gaseosos y particulados será presentada por el fabricante del motor o por un representante debidamente acreditado;
2. La solicitud deberá ir acompañada de la siguiente información: una descripción del tipo de motor que comprende los detalles mencionados en la norma AIS-007 y, si corresponde, los detalles de la familia de motores tal como se mencionan en la misma norma;
3. Un motor que cumpla con las características de tipo de motor descritas en la norma AIS-007 deberá enviarse a la agencia de pruebas responsable de realizar las pruebas de homologación definidas en la cláusula 5 de la norma AIS-137 (parte 7). Si la agencia de pruebas determina que el motor presentado no representa completamente la familia de motores descrita en la norma AIS- 007, se someterá a ensayo un motor alternativo y, si es necesario, un motor adicional, de conformidad con la anteriormente mencionada cláusula 5 (pág. 10/778).

Según la norma AIS-137 (parte 7) (2019b), se especifica en su cláusula 4 el proceso de homologación de tipo de motor, como unidad técnica independiente, que deberá cumplir con los siguientes puntos:

1. A los efectos de la homologación de tipo y la certificación de conformidad de la producción, la gama de motores del fabricante se dividirá en familias de modelos, que consisten en el modelo de motor de referencia y su variante, y la solicitud de homologación de tipo se realizará en el formulario prescrito en la norma AIS-007 según su última modificación;
2. La determinación de una familia de motores y la decisión con respecto al motor de origen se basará en la norma AIS-007. A efectos de identificación, el fabricante designará las familias como F1, F2, F3, ..., Fn;
3. La agencia de pruebas decidirá la familia, el modelo de origen y sus variantes en función de la información proporcionada por el fabricante;
4. La prueba del modelo de origen será, normalmente, suficiente para la homologación de tipo de la familia. La Agencia de Pruebas tiene la opción de llevar a cabo la prueba de más de un modelo en la familia si lo cree necesario, sujeto al concepto de motor principal según el Anexo 1B de la norma AIS-137 (parte 7);
5. En una etapa posterior, si el fabricante presenta la solicitud de aprobación de tipo de un modelo, la agencia de pruebas deberá determinar si el modelo puede clasificarse como perteneciente a una familia de modelos ya certificados. Si el modelo no pertenece a una familia ya certificada, la agencia de pruebas procederá a la prueba del modelo para su homologación. Si el modelo pertenece a una familia ya certificada, la agencia de pruebas decidirá si se requieren las pruebas específicas del modelo. En caso de que no se requiera la prueba específica del modelo, el certificado de aprobación de tipo para la familia puede ampliarse para incluir el modelo (pp. 10/778 - 11/778).

Por último, todos los detalles que conciernen a la realización de pruebas de emisiones específicas para los actuales estándares de emisión de maquinaria móvil no de carretera pueden ser consultados en la cláusula 5 de la norma AIS-137 (parte 7) (ARAI, 2019b), además de los requerimientos de instalación en el vehículo (cláusula 6), conformidad de producción (cláusula 7), eventualidades de interrupción en la fabricación de motores o incumplimiento de la conformidad de producción (cláusulas 8 y 9) así como todos los anexos técnicos que acompañan la información de todas las cláusulas mencionadas pueden ser encontradas en el documento de esta norma.

7.8. China

7.8.1. Requisitos de fabricación e importación

La MMNC fabricada o importada, deberá reportar la información establecida en la regulación GB 20891-2014 (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2014b), específicamente en el Anexo A del estándar. Así mismo los fabricantes e importadores de maquinarias con rangos de potencia menores o iguales a 560 kW deberán cumplir con los requerimientos de la regulación HJ 1014-2020.

En términos generales, los fabricantes deberán cumplir los estándares de emisión definidos en la regulación vigente, así como también brindar información precisa sobre como operar los motores que serán destinados a MMNC, ya sea a través de manuales que contengan información relacionada a la instalación de los sistemas de control de emisiones, sistemas de posicionamiento global, así como también obligaciones en cuanto a medidas

preventivas de desmantelamiento de partes del motor (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2020). En ese sentido las obligaciones generales de los fabricantes se resumen en:

- Tipo de combustible que deberá utilizar el motor³⁶.
- Reporte de emisiones a autoridades ambientales cuando la maquinaria cuente con sistemas de control, así como las emisiones de NOx al no contar con dichos sistemas (HJ 1014-2020 sección 5.1.6).
- Sistemas de control de emisiones (reactantes) (HJ 1014-2020 sección 5.6.1).
- Manuales para operar los sistemas de control de emisiones (HJ 1014-2020 sección 5.6.5).
- Instrucciones sobre mantenimiento.
- Medidas preventivas (HJ 1014-2020 sección 5.7.3).
- Uso y reporte de fallas en sistemas de posicionamiento global en motores (HJ 1014-2020 sección 5.7.4 y 5.7.7).
- Periodos de garantía (HJ 1014-2020 sección 5.8.3).
- Autoinspecciones voluntarias (HJ 1014-2020 sección 7.2.2).
- Reportar que tipo de motores pertenecen a una misma familia.

De acuerdo con la regulación HJ 1014-2020, en la sección 5.7.4: la MMNC con rango de potencia neta mayor o igual a 37 kW, deberá estar equipada con sistemas de posicionamiento de precisión de navegación por satélite antes de salir de fábrica y deberá cumplir con los requisitos de la sección 5.7.7 (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2020).

En lo referente a los periodos de garantía, según como se especifica en el Anexo B del GB 36886-2019, el fabricante deberá proporcionar los componentes de control de emisiones de acuerdo con la regulación HJ 1014-2020, sección 5.8.3 (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2020). Este periodo no podrá ser menor a los periodos especificados en la siguiente tabla 6.26

Tabla 7. 4. Requisitos para componentes clave de protección ambiental durante el periodo de garantía de emisiones.

Segmento de potencia del motor diésel (kW)	Velocidad rotacional	Periodo de calidad*	
		Tiempo (horas)	Años
$P_{max} \geq 37$	Cualquier velocidad	3000	5
$19 \leq P_{max} < 37$	Velocidad no constante		
	Velocidad constante <3000		
	Velocidad constante >3000	1500	2
$P_{max} < 19$	Cualquier velocidad	1500	2

* El periodo de garantía es calculado a partir de la fecha de venta.

³⁶ HJ 1014-2020 sección 5.1.5

Fuente: (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2020).

7.8.2. Procesos de homologación

Según la regulación HJ 1014-2020 y GB20891-2014 (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2014b, 2020), las definiciones de los ciclos de prueba y homologación son:

Ciclo de prueba: "Procedimientos según los cuales se prueban los motores diésel, con velocidad y torque definidos en condiciones de estado estacionario (NRTC por sus siglas en inglés, *Non-road transient cycle*)".

Ciclo estable fuera de carretera: "Ciclos de prueba que incluyen 5, 6 y 8 ciclos para la medición de emisiones por combustión para las etapas III y IV (Stage III and Stage IV) en motores diésel".

Prueba NRTC: "Ciclo de prueba que consta de 1238 cambios graduales de condiciones de trabajo".

La MMNC equipada con motores diésel, con rango de potencia neta de 37 kW a 560 kW, deberá contar con filtro de partículas diésel (DPF) o un sistema de control más eficiente de remoción de partículas. Al realizar las pruebas de acuerdo con los procedimientos definidos en la regulación GB 20891-2014 y HJ 1014-2020 (Anexo B en ambas regulaciones), los resultados obtenidos de número de partículas serán multiplicados por el factor de deterioro. Los resultados finales no deberán sobrepasar los límites establecidos por GB 10891-2104, además de no presentar humo visible durante la prueba. (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2014b, 2020).

Los factores de deterioro según la actualización de 2020 para los estándares China IV que entrarían en rigor desde el año 2022, se generaron en función de pruebas de motores diésel en operación real y corresponderán a 1.3 para CO, 1.3 para HC, 1.15 para NO_x, 1.05 para PM, 1.0 para PN y 1.0 para NH₃. La propuesta de estos factores de deterioro tiene el objetivo de reducir potencialmente los costos de prueba de los fabricantes, de manera que estos hagan uso de su aplicación directamente en lugar de determinar valores de ensayos de durabilidad de los equipos, lo cual normalmente requeriría que prueben sus motores durante un ciclo de trabajo representativo (en condiciones reales de operación que incluirían conducir y realizar trabajos como levantar carga) de una cuarta parte o más de la totalidad de la vida útil (ICCT, 2021).

Según HJ 1014.2020 (2020) las pruebas de homologación se realizan en dinamómetros con ciclos de prueba de estado estacionario³⁷ y estado transitorio³⁸. Las variables por considerar durante las pruebas incluyen temperatura absoluta (Ta) de la admisión del motor diésel expresados en Kelvin (K); presión del aire seco (Ps), expresado en kPa y el factor de presión atmosférica en laboratorio que será calculado siguiendo las fórmulas del Anexo B, sección B.2.2.1. Otro tipo de pruebas realizadas son pruebas de durabilidad, control de NO_x y control de PM. Un resumen del tipo de pruebas realizadas se describe en la siguiente tabla.

Tabla 7. 5. Tipos de pruebas realizadas en los procesos de homologación.

Ciclo estándar	Ciclos de prueba de estado estacionario (NRSC por sus siglas en inglés)	Contaminantes gaseosos
		Material particulado (PM)
		Número de partículas (PN1)
		Concentración ² de amoníaco (NH ₃)

³⁷ Incluye 5,6 y 8 ciclos para medición de contaminantes de escape en motores diésel Stage III y Stage IV.

³⁸ Consta de 1238 modos transitorios para medición de contaminantes de escape de motores diésel Stage IV por debajo de 560 kW y con velocidad no constante. Las empresas también podrán usar este ciclo para motores diésel Fase III.

		Dióxido de carbono (CO ₂)
	Ciclo de prueba de estado transitorio (NRTC por sus siglas en inglés)	Contaminantes gaseosos
		Material particulado (PM)
		Número de partículas (PN)
		Concentración de amoníaco
		CO ₂
Ciclo no estándar ⁶	Prueba de un solo punto estable	Contaminantes gaseosos
		Material particulado (PM)
Durabilidad		
Control de NO _x ^{2,3}		
Control de PM ⁴		
Detección de metales preciosos		
¹ Mediciones en motores diésel de PN adecuado a 37kW<Pmax<560kW. ² Elementos de prueba que requieren el uso de un sistema de postratamiento de reactivos. ³ Elementos de prueba que requieren el uso del sistema EGR. ⁴ Elementos de prueba que requieren el uso de un sistema de postratamiento de partículas. ⁵ No aplica para Pmax< 19 kW de un solo cilindro en motor diésel. ⁶ Se aplica a motores diésel con sistemas electrónicos de inyección de combustible.		

Fuente: (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2020).

Europa

7.9. Unión Europea

Para el proceso de homologación en la Unión Europea y en el Reino Unido aplican las mismas disposiciones que las que se presentan en el caso de Suiza. La regulación de Suiza se basa en el Reglamento (UE) 2016/1628.

7.10. Suiza

7.10.1. Requisitos de importación

Según la ordenanza de control de la contaminación del aire de suiza (OAPC) (2020) en su Artículo 19b, párrafo b: el trámite de la prueba de conformidad obligatoria amerita una declaración del fabricante o importador de máquinas de construcción o de sistemas de filtrado de partículas que se comercializarán de acuerdo con los tipos ensayados (declaración de conformidad), que incluya los siguientes datos:

1. Nombre y dirección del fabricante o importador;
2. Designación del tipo de máquina de construcción, motor y sistema de reducción de partículas;
3. Año de fabricación y números de serie de la máquina de construcción, motor y sistema de filtro de partículas;
4. Nombre y dirección del organismo de evaluación de la conformidad y número del certificado de conformidad;
5. Nombre y cargo de la persona que firma la declaración de conformidad del fabricante o importador; y
6. La ubicación precisa de las marcas en la máquina de construcción y el marcado como se especifica en el anexo 4, numeral 33 de la OAPC de 1985.

Los organismos de evaluación de la conformidad enviarán certificados de conformidad, junto con los informes de las pruebas pertinentes a la oficina federal de medio ambiente (Foen) y este publicará listas de sistemas de filtros de partículas y tipos de motores conformes. El fabricante o importador conservará la declaración de conformidad durante diez años después de la comercialización de la máquina de construcción o el sistema de filtro de partículas (ordinance of 16 december 1985 on air pollution control (OAPC), 2020).

7.10.2. Aceptación de homologaciones de tipo de motores equivalentes

El reglamento (UE) 2016/1628 (2016) en su Artículo 42, establece:

1. La Unión Europea, en el marco de acuerdos multilaterales o bilaterales entre la Unión y terceros países, podrá reconocer la equivalencia entre las condiciones y las disposiciones para la homologación de Tipo EU de motores establecidas por el presente reglamento y los procedimientos establecidos por reglamentaciones internacionales o de terceros países;
2. Las homologaciones de tipo concedidas y el marcado reglamentario conformes con los reglamentos de la UNECE y sus modificaciones que cuenten con el voto favorable de la Unión o a los que la Unión se haya adherido según lo dispuesto en el acto delegado mencionado en el apartado 4, letra a), se reconocerán

como equivalentes a las homologaciones de Tipo EU y al marcado reglamentario requeridos conforme al presente reglamento;

3. Las homologaciones de Tipo EU concedidas sobre la base de actos de la Unión enumerados en el acto delegado mencionado en el apartado 4, letra b), se reconocerán como equivalentes a las homologaciones de Tipo EU concedidas de conformidad con el presente reglamento; y
4. Se otorgan a la comisión los poderes para adoptar actos delegados de conformidad con el Artículo 55 que completen el presente reglamento por los que se establezcan:
 - a) La lista de reglamentos de la UNECE y sus modificaciones, en particular todos los requisitos establecidos referentes a su aplicación, que han contado con el voto favorable de la Unión o a los que la Unión se ha adherido que sean aplicables a la homologación de Tipo EU de los tipos y familias de motores destinados a su instalación en máquinas móviles no de carretera; y
 - b) La lista de actos de la Unión en virtud de los cuales se conceden las homologaciones de Tipo EU, en particular todos los requisitos establecidos referentes a su aplicación. Dichos actos delegados se adoptarían a más tardar el 31 de diciembre de 2016.

El Reglamento (UE) 2016/1628 (2016) en su Artículo 3, establece:

Servicio técnico: una organización u organismo designado por la autoridad de homologación como un laboratorio de pruebas, o como un organismo de evaluación de la conformidad para llevar a cabo la evaluación inicial y otras pruebas o inspecciones, en nombre de la autoridad de homologación, o de la propia autoridad en el desempeño de esas funciones. A fin de garantizar que el procedimiento de control de la conformidad de la producción, que es una de las piedras angulares del sistema de homologación de tipo de la Unión Europea, se ha aplicado y funciona apropiadamente, los fabricantes deben ser evaluados periódicamente por la autoridad competente designada o por un servicio técnico debidamente calificado y designado para tal fin.

7.10.3. Pruebas requeridas para la homologación de Tipo EU

El reglamento (UE) 2016/1628 (2016), en su artículo 24, establece las obligaciones que deben cumplir ambientalmente los fabricantes para homologar los motores que se instalen en las máquinas móviles:

1. Los servicios técnicos designados por las autoridades de homologación son los encargados de verificar el que los motores cumplan con los requisitos técnicos, mediante pruebas de emisiones contaminantes que se encuentran descritas en el reglamento en cuestión.
2. El fabricante pondrá a disposición de la autoridad de homologación tantos motores como se requieran en la normativa para la realización de las pruebas requeridas.
3. Las pruebas requeridas se realizarán en motores que sean representativos del tipo de motor o, en su caso, del motor de origen de la familia de motores para homologación. Sin embargo, el fabricante podrá, en acuerdo con la autoridad de homologación, seleccionar un motor que no sea representativo del tipo de motor; este debe tener unas especificaciones técnicas que sean más desfavorables con respecto al nivel requerido de rendimiento exigido.
4. A los propósitos de realizar las pruebas de homologación de Tipo EU, los ciclos de ensayo aplicables son los establecidos en el anexo IV del mencionado reglamento. Los ciclos de ensayo aplicables a cada tipo de motor incluido en la homologación de Tipo EU deben ser indicados en el documento informativo.

5. Un motor que sea representativo del tipo de motor o, en su caso, del motor de origen de la familia de motores, o un motor seleccionado de conformidad con el párrafo segundo del apartado 3, se someterá a ensayo en un dinamómetro utilizando el ciclo '*non-road steady-state test cycle*' aplicable identificado en los cuadros IV-1 a IV-10 del anexo IV del mencionado reglamento. El fabricante puede elegir si realizar esta prueba utilizando los métodos '*discrete mode*' o '*ramped-modal test*'. Excepto en los casos mencionados en los apartados 7 y 8, un motor de velocidad variable de una categoría particular utilizado en una operación de velocidad constante de la misma categoría no necesita ser probada usando el ciclo de prueba de estado estacionario de velocidad constante aplicable.
6. En el caso de un motor de velocidad constante con un regulador que se puede ajustar a una velocidad alternativa, los requisitos del apartado 5 se cumplirán a cada velocidad constante aplicable y la ficha de características indicará las velocidades que se aplican a cada tipo de motor.
7. En el caso de un motor de la categoría IWP destinado a ser utilizado tanto a régimen variable como a régimen constante de funcionamiento, los requisitos del apartado 5 se cumplirán para cada ciclo de ensayo en régimen permanente aplicable por separado y la ficha de características indicará cada ciclo de ensayo en régimen permanente en el que se hayan cumplido dichos requisitos.
8. En el caso de un motor de la categoría IWP destinado a ser utilizado en lugar de un motor de la categoría IWA de conformidad con el artículo 4, apartado 2, del reglamento se cumplirán los requisitos del apartado 5 del artículo 24 para cada ciclo de ensayo en régimen permanente aplicable establecido en los cuadros iv-5 y iv-6 del anexo IV, y la ficha de características indicará cada ciclo de ensayo en régimen permanente respecto de los cuales se cumplieron dichos requisitos.
9. A excepción de los motores aprobados con arreglo al artículo 34, apartados 5 y 6, del reglamento, los motores de velocidad variable de la categoría NRE con una potencia neta superior o igual a 19 kW pero no superior a 560 kW, además de cumplir con los requisitos del apartado 5 del artículo 24 del reglamento, también se probarán en un dinamómetro utilizando el ciclo de ensayo transitorio '*transient test cycle*' identificado en el cuadro iv-11 del anexo iv.
10. Los motores de las subcategorías NRS-v-2b y NRS-v-3 que tengan un régimen máximo inferior o igual a 3400 rpm, además de cumplir los requisitos del apartado 5, también se someterán a ensayo en un dinamómetro utilizando el ciclo '*transient test cycle*' identificado en el cuadro IV-12 del anexo IV.

7.10.4. Realización de mediciones y ensayos para la homologación de Tipo EU

El reglamento (UE) 2016/1628 (2016), en su artículo 25, establece las obligaciones que deben cumplirse al momento de la medición de las emisiones contaminantes durante las pruebas requeridas para la homologación:

1. Los resultados definitivos de los ensayos de emisiones de escape de los motores sujetos al presente reglamento se calcularán aplicando a los resultados de los ensayos del laboratorio todos los siguientes elementos:
 - a) Las emisiones de gases del cárter, cuando así lo exija el apartado 3 del artículo 25 del mencionado reglamento y si no estuvieran ya incluidas en la medición del laboratorio.
 - b) Todo factor de ajuste necesario, cuando así lo exija el apartado 3 del artículo 25 del mencionado reglamento y si el motor incluye un sistema de postratamiento de las emisiones de escape de regeneración.

- c) Para todos los motores, los factores de deterioro correspondientes a los períodos de durabilidad de las emisiones especificados en el anexo V del reglamento en cuestión.
2. El ensayo de un tipo o familia de motores para determinar si cumple los límites de emisiones establecidos en el presente reglamento se efectuará utilizando los combustibles o combinaciones de combustible de referencia descritos en la normativa europea. El tipo o la familia de motores deberán respetar, además, los valores límite de emisiones establecidos en el presente reglamento para cualesquiera otros combustibles, mezclas de combustibles o emulsiones de combustibles específicos incluidos por el fabricante en la solicitud de homologación.
3. Para la realización de mediciones y ensayos, se cumplirán los requisitos técnicos correspondientes a:
 - a) Aparatos y procedimientos para la realización de los ensayos.
 - b) Aparatos y procedimientos de medición y muestreo de emisiones.
 - c) Métodos de evaluación de datos y cálculos.
 - d) Método de determinación de los factores de deterioro.
 - e) Para los motores de las categorías NRE, NRG, IWP, IWA, RLR, NRS, NRSh, SMB y ATS que cumplan los límites de emisiones de fase V establecidos en el anexo II:
 - i. Métodos de cálculo de las emisiones de gases del cárter.
 - ii. Métodos de determinación y cálculo de la regeneración continua o infrecuente de los sistemas de postratamiento de escape.
 - f) Para los motores con control electrónico de las categorías NRE, NRG, IWP, IWA, RLL y RLR que cumplan los límites de emisiones de fase V establecidos en el anexo II y que utilicen el control electrónico para determinar la cantidad y el momento de inyección del combustible o para activar, desactivar o modular el sistema de control de emisiones utilizado para reducir los NOx:
 - i. Estrategias de control de emisiones, con inclusión de la documentación exigida para demostrar dichas estrategias.
 - ii. Medidas de control de NOx con inclusión del método para demostrar dichas medidas de control.
 - iii. Área asociada con el ciclo de ensayo en estado continuo no de carretera pertinente, dentro de la cual se controla la cuantía en la que se permite que tales emisiones superen los límites de emisiones establecidos en el anexo II.
 - iv. La selección por el servicio técnico de más puntos de medida dentro del área de control durante el ensayo de emisiones.

África

7.11. Suráfrica

7.11.1. Requisitos de importación y homologación

Según lo indica la SAAMA (2008), los fabricantes, constructores o importadores (MIBs) que fabriquen, construyan, importen o modifiquen vehículos motorizados bajo el propósito de un negocio de venta de vehículos motorizados

o modificaciones de vehículos motorizados, deberán registrarse mediante los siguientes pasos que se exponen a continuación.

1. Solicitud de registro

- Ponerse en contacto con el Departamento de Transporte Local (PDoT), que requerirá lo siguiente:
 - Formulario completo de solicitud y notificación respecto al fabricante, importador y constructor de vehículos de motor (MIB Application Form) que puede consultarse en el portal <https://www.gauteng.gov.za/Services/GetServices?serviceId=CPM-001666> (Gauteng Provincial Government, 2021), así como información de contacto del encargado del PDoT por provincia en el documento 'Information Document for the Registration of Manufacturers, Builders and Importers of Motor Vehicles and Related Processes' de la NRCS Automotriz (NRCS, 2020).
 - Copia certificada del documento de identidad del solicitante (DNI).
 - Copia certificada de la identificación del empoderado (si el solicitante es un cuerpo de personas).
 - Copia certificada del certificado comercial (si el solicitante es un organismo).
 - Carta de poder si representa a una empresa.
 - Número de código personalizado del SARS (Servicio Tributario Surafricano), en el caso de solicitud de Registro de importador.
 - Comprobante de registro de IVA del SARS.
 - Las tarifas correspondientes a lo determinado por el Miembro de Consejo Ejecutivo (MEC) de la provincia.
 - Cualquier otro requisito del PDoT.

2. Solicitud de evaluación del solicitante

Al recibir una solicitud, el PDoT se asegurará de que la solicitud esté en orden, exigirá que el NRCS Automotriz evalúe la solicitud y haga una recomendación y exigirá al Servicio de Policía de Sudáfrica (SAPS) que presente un informe.

3. Evaluación del solicitante por NRCS Automotriz

La NRCS Automotriz se pondrá en contacto con el solicitante para verificar todos los detalles del formulario de solicitud e informar al solicitante sobre los requisitos de evaluación. El proceso cubre la evaluación de:

- Sistema de gestión.
- Competencia técnica del personal involucrado.
- Comprensión de la legislación, las especificaciones y el código de práctica en relación con el tipo y categoría de vehículo involucrado.
- Conformidad de los productos con la legislación pertinente.

4. Certificado de registro

Si el PDoT está convencido de que el solicitante es apto para registrarse en función de la evaluación de la NRCS automotriz y la policía registra al solicitante, se registrarán los datos en el registro de MIBs y ese expide al solicitante un certificado. El certificado de registro otorgará el permiso para:

- Aplicar al código de identificación mundial de fabricantes (WMI) para el uso en compilar un número de identificación vehicular (VIN), solo para los fabricantes.
- Aplicar para la homologación/aprobación de los modelos de vehículos motorizados.
- Aplicar, en el caso de los importadores, al LOA3/excepción en términos de la NRTA para aprobación de ejemplares.
- Aplicar a números de modelos para la notificación dl formulario de modelos vehiculares (formulario NVM).
- Realizar el registro de vehículos en el sistema nacional de información del tráfico (NaTIS).

Adicionalmente, para procesos entre Suráfrica y Estados Unidos, según la Agencia para el Comercio Internacional de Estados Unidos, todas las transacciones comerciales de importación y exportación relacionadas con maquinaria agrícola y *commodities* de este sector, requieren que los productos en las declaraciones de aduana se clasifiquen de acuerdo con una partida arancelaria adecuada. El código de clasificación arancelaria está directamente relacionado con la tasa arancelaria a pagar sobre ese producto y se puede consultar en la Ley No. 91 de 1964 para todas las maquinarias de uso agrícola y construcción. La clasificación funciona como parte del Sistema armonizado internacional de codificación de *commodities*, en virtud del Convenio del Sistema Armonizado de la Organización Mundial de Aduanas (WCO). La importación de todos las mercancías de segunda mano está sujeta a control de importación y se requiere un permiso de importación expedido por la Comisión Administrativa de Comercio Internacional (ITAC) (South African Government, 2021b; The Customs and Excise Act 91 of 1964, 1964a; US International Trade Administration, 2020).

8. Procesos de etiquetado

Para los casos de estudio en los que se identificó el uso de etiquetas³⁹ en la MMNC, se encuentran diferentes objetivos para esa práctica:

- La identificación de aspectos técnicos generales de la MMNC.
- La identificación exclusiva de nivel de emisiones de la MMNC.

A pesar de esta diferencia, en todos los casos se incluye información sobre los niveles de emisión.

Dentro de los casos con etiqueta exclusiva ambiental, se identifican China y Canadá:

- En China la etiqueta tiene como principal función dar información sobre el desempeño ambiental de la MMNC.
- Aunque Canadá sigue los mismos lineamientos de Estados Unidos, cuenta con una etiqueta adicional (NEM), cuyo uso se exige si la MMNC cuenta con certificado EPA.

En los casos con etiqueta más general, que además incluye información sobre emisiones, se identifican Estados Unidos, Unión Europea, India y la propuesta regulatoria para Colombia.

- En Estados Unidos, la Unión Europea, India y en Colombia, la etiqueta presenta un número único de identificación al motor, y se especifican las características técnicas de la MMNC incluyendo información sobre el nivel de emisiones. El nivel de emisiones se especifica mediante información del uso de sistemas de control de emisiones, a través el estándar de emisiones que cumple o con información sobre los procesos de homologación.

En los diferentes casos, la regulación sobre etiquetado provee lineamientos sobre el formato de las etiquetas, su contenido, reglas de codificación y reglas de ubicación en la MMNC.

A continuación, se presenta la información específica para los casos de estudio para los cuales se identificaron prácticas de etiquetado.

Norteamérica

8.1. Canadá

Canadá acoge los requisitos de etiquetado estipulados en el Código Federal de Regulaciones 40 CFR § 89.110 y 40 CFR § 1048.135 de Estados Unidos (ver sección 8.2). Adicionalmente, cuentan con una etiqueta nacional, según como se explica en esta sección.

Las maquinarias fuera de vía que sean fabricadas y transportadas por territorio canadiense deberán contar con la etiqueta *National Emission Mark* (NEM) (ver Figura 8.1). Algunas provincias no exigen el uso de la etiqueta siempre y cuando la maquinaria cuente con certificado EPA (Government of Canada, 2012).

³⁹ Se usan diferentes términos en los casos de estudio, incluyendo etiquetas, sellos y marcados.



Figura 8. 1. Etiqueta utilizada en motores usados en maquinaria fuera de vía en Canadá.

Fuente: (Government of Canada, 2012).

De acuerdo con el documento guía de las regulaciones de emisiones de motores de compresión e ignición en maquinaria fuera de vía (2012) del gobierno canadiense, las consideraciones para obtención del sello NEM son:

- Aquellas máquinas que hayan sido importadas podrán hacer uso del sello NEM siempre y cuando el nuevo portador cumpla con los requisitos para solicitar la etiqueta.
- Para los motores importados y ensamblados en Canadá, si estos cumplen con certificaciones EPA, y si dentro del país se instala el filtro de control de emisiones conforme a los lineamientos definidos por la EPA, no será necesaria la incorporación del sello NEM. Por el contrario, si el sistema de control de emisiones se instala de una manera diferente a la que se indica en el certificado EPA, entonces la empresa que instala el sistema de control de emisiones debe aplicar a la obtención de un sello NEM.
- Si una empresa recibe un motor que no se encuentra certificado por EPA y es ensamblado en Canadá, deberá aplicar a sello NEM.

Características del sello

- La marca nacional de emisiones tendrá al menos 7 mm de altura y 10 mm de ancho. El número de autorización de empresa asignado por el Ministerio a la empresa estará en cifras de al menos 2 mm de altura y se ubicará inmediatamente debajo o a la derecha de la marca nacional de emisiones.
- La marca nacional de emisiones se colocará junto a la etiqueta de información del motor de la EPA o, si no existe dicha etiqueta, en un lugar visible y de fácil acceso.
- La marca nacional de emisiones debe estar en una etiqueta de aplicación permanente, resistente a la intemperie y legible.

Procedimiento para obtención de sello

El procedimiento para obtención del etiquetado por parte de una empresa se hace a través del Ministerio cumpliendo los siguientes requisitos:

- Proveer información de contacto: nombre y la dirección postal de la oficina central de la empresa y, en caso de ser diferente, su dirección postal.
- Proveer una declaración de que la empresa busca obtener la autorización para aplicar la marca nacional de emisiones.
- Proveer la dirección postal de la ubicación donde se aplicará el NEM.
- Dar la información que demuestre que la empresa es capaz de verificar el cumplimiento de las normas.

La solicitud de una empresa debe estar firmada por una persona autorizada para actuar en nombre de la empresa. Cuando el Ministerio autoriza a una empresa a utilizar la marca nacional de emisiones, se le asignará un número de autorización de empresa. El número de autorización de la empresa no debe confundirse con el número de identificación único que debe estar grabado en cada motor.

8.2. Estados Unidos

El fabricante debe fijar una etiqueta de manera permanente y legible en cada uno de los motores que sean fabricados. Los lineamientos del etiquetado de motores se encuentran en el Código Federal de Regulaciones 40 CFR § 89.110 y 40 CFR § 1048.135. La etiqueta debe cumplir los siguientes requisitos:

Asignar un único número de identificación⁴⁰ a cada motor que sea fabricado. Este debe estar grabado de manera permanente en el motor.

- Estar instalada de tal manera que no pueda ser removida, a menos que sea destruida o desfigurada.
- Ser durable y legible durante toda la vida del motor.
- Estar instalada en una parte del motor que sea necesaria para su funcionamiento y que regularmente no necesite ser reemplazada durante la vida del motor.
- Estar escrita en idioma inglés.
- Estar ubicada en un lugar que sea visible para una persona promedio.

La etiqueta debe contener la siguiente información:

- Título: información de control de emisiones.⁴¹
- Nombre corporativo y nombre comercial del fabricante.
- Denominación de la familia de motor estandarizada por la EPA.
- Cilindraje del motor.
- Potencia del motor.
- Sistema de control de emisiones.
- Parámetros de calibración del motor: estos deben indicar la posición correcta de la transmisión durante la calibración y los accesorios, si los hay, que deben estar en funcionamiento (por ejemplo, aire acondicionado).
- Tipo de combustible.
- Fecha de fabricación (mes y año).
- Límites de emisión de la familia del motor, si aplica.
- La declaración "Este motor cumple con las regulaciones de la EPA de (año modelo) para motores móviles no de carretera"⁴².
- Motores que pertenezcan a una familia de motores que hayan sido certificados como motores de velocidad constante deben contener la declaración "uso en velocidad constante".⁴³

⁴⁰ Engine identification number.

⁴¹ "Emission control information".

⁴² "This engine complies with U.S. EPA regulations for [model year] nonroad engines."

⁴³ "Use in constant-speed applications only".

- Motores que pertenezcan a una familia de motores que hayan sido certificados como motores de velocidad variable deben contener la declaración “uso en velocidad variable”.⁴⁴
- Motores que cumplan los estándares voluntarios para ser designados como series Blue Sky, deben contener la declaración.

⁴⁴ “Use in variable-speed applications only”.

Suramérica

8.3. Chile

En cuanto a uso de etiquetado en maquinaria, se observa que este aspecto aún no ha sido regulado.

8.4. Colombia

Según la Resolución 762 de 2022, se establece que toda fuente móvil de uso fuera de carretera deberá portar una etiqueta visible en el motor. De acuerdo con el artículo 28, la etiqueta deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

"(...)

- a) Debe estar fijado en el motor de manera que no pueda ser removido sin que se destruya o desfigure;
- b) Ser durable y legible durante la totalidad de la vida útil del motor;
- c) Estar fijado a una parte esencial para la operación del motor que normalmente no requiera su reemplazo durante la vida útil del motor;
- d) Estar localizado en lugar visible después de que el motor haya sido instalado en la maquinaria. Se podrá fijar una etiqueta suplementaria en otra parte que no sea el motor, que cumpla con las especificaciones señaladas en el presente artículo, en caso de que la etiqueta solicitada en el motor quede oculta una vez el motor sea instalado en la maquinaria; y
- e) Se deberá fijar una etiqueta suplementaria en el idioma español, en otra parte que no sea el motor, cuando éste cuente con una etiqueta que cumpla con las especificaciones señaladas en el presente Artículo y se encuentre en un idioma diferente al oficial de la República de Colombia.

El etiquetado deberá contener la siguiente información:

- a) Título: "Información importante del Motor";
- b) Nombre de la empresa fabricante;
- c) Designación del motor (código, por lo general numérico o alfanumérico, que identifica a la familia de motores);
- d) Tipo de motor;
- e) Cilindraje del motor;
- f) Potencia neta nominal del motor;
- g) Combustible requerido;
- h) Fecha de fabricación (mes y año);
- i) Indicar de manera expresa el estándar de emisiones que cumple el motor (por ejemplo, Tier 3, Stage IV, entre otros); y
- j) Ciclo de medición de emisiones.

Se podrá incluir información adicional en la etiqueta requerida como por ejemplo condiciones de mantenimiento o conformidad o no con otras disposiciones legales.

(...)”

8.5. Perú

En cuanto a uso de etiquetado en maquinaria, se observa que este aspecto aún no ha sido regulado.

Asia-Pacífico

8.6. India

Etiquetado y matrícula de maquinaria

Según la enmienda No. 1 de 2017 de la norma AIS-136: Identificación de producto y sistema de numeración para maquinaria de construcción y vehículos de remolque de tierra (2017), numeral 2, se define el etiquetado de producto como el medio para exhibir el PIN y las características del vehículo o maquinaria.

El PIN es la marca principal en el vehículo o máquina y la etiqueta o placa del producto consistirá en 17 caracteres en una sola línea horizontal sin cortes ni separaciones entre los caracteres. No habrá signos, letras o caracteres adicionales antes o después de los símbolos anteriores y siguientes especificados en el numeral 3.2 de la mencionada norma. Se utilizará cero (0) en las primeras posiciones de un campo siempre que se utilice menos del número requerido de caracteres, como por ejemplo si fuera para el modelo 'AF3' se escribirá 00AF3.

Un símbolo aceptable debe preceder inmediatamente al primer número o letra del PIN e inmediatamente después del último número del PIN.

El símbolo aceptable será:

- Un asterisco (*),
- signos mayor y menor que (> <),
- un símbolo corporativo, o
- un logotipo de la empresa.

En lugar de signos de mayor y menor, se pueden colocar corchetes angulares o símbolos similares en "V" que apunten horizontalmente hacia adentro a ambos lados del PIN.

Los siguientes caracteres solo se utilizarán en el PIN:

- 1234567890
- ABCDEFGHJKLMNPRSTUVWXYZ
- No se utilizarán los caracteres I, O y Q.

Otros códigos que conforman el PIN se definen según la enmienda No. 1 de 2017 de la norma AIS-136 (2017) como se listan a continuación:

1. Código mundial de fabricante (WMC)

El WMC es el primer campo del PIN correspondiente a un código alfanumérico designado por el fabricante de la máquina o vehículo, que constará de tres caracteres alfanuméricos (alfanuméricos o numéricos) en las posiciones 1, 2 y 3. El fabricante seguirá los procedimientos indicados en el Anexo A para asegurar una lista de WMC. El proceso de registro requerirá información suficiente para identificar a un fabricante.

2. Sección de descripción de vehículo o máquina (MDS)

El MDS constará de cinco caracteres alfanuméricos en las posiciones 4, 5, 6, 7 y 8. El fabricante determinará la codificación y secuencia de la información. Este campo puede estar compuesto por atributos descriptivos generales del vehículo o máquina. Se recomienda que este campo utilice información que sea fácilmente visible en el automotor. Por ejemplo, para un modelo 493C, una secuencia de caracteres adecuada sería 00493 o 0493C.

3. Sección de indicador de vehículo o máquina (MIS)

El MIS consistirá en un número de fabricación único y constará de ocho caracteres alfanuméricos en las posiciones 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17. Se podrán utilizar caracteres alfanuméricos en las posiciones 10, 11, 12 y 13. Únicamente se utilizarán números en las posiciones 14, 15, 16 y 17. El contenido del MIS queda a discreción del fabricante. El fabricante puede optar por designar el año de fabricación. Se recomienda que el año se indique con el primer carácter del MIS (posición 10). El código recomendado que se utilizará para identificar el año se da en la Tabla 1 de la enmienda No. 1 de 2017 de la norma AIS-136.

4. Letra de verificación (CL)

El cálculo para determinar el CL se basará en una fórmula proporcionada por el administrador del sitio web al fabricante (ver anexo A de la enmienda No. 1 de 2017 de la norma AIS-136). Como alternativa, el administrador del sitio web puede proporcionar una no calculada que el fabricante puede usar en este lugar para los modelos de vehículos o máquinas que tienen un volumen de menos de 100 unidades por año.

5. Duplicados de PIN

El fabricante se asegurará de que no se vuelva a emitir el mismo número PIN de 17 caracteres durante 30 años. El fabricante es responsable de mantener un archivo completo de registros de PIN para todos los vehículos o máquinas que utilizan el WMC asignado.

En la siguiente figura se ejemplifica un PIN que cumple con los requerimientos de la norma AIS-136.

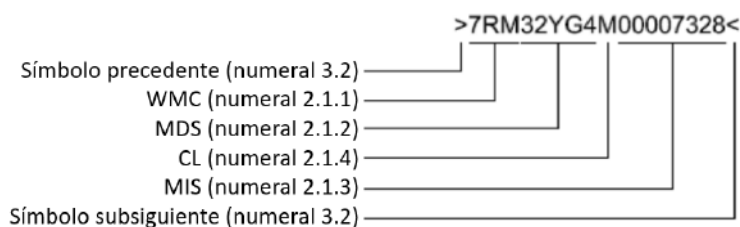


Figura 8. 2. Etiqueta utilizada en motores de maquinaria fuera de vía en India según la norma AIS-136.

Fuente: (Government of India, 2017).

Dentro de la etiqueta se especifica el código de aprobación asociado al certificado de cumplimiento (*CMRV type approval number*) de acuerdo con las disposiciones de la regla 126 de las Reglas Centrales de Vehículos de Motor (CMVR, por sus siglas en inglés). En este sentido la etiqueta también refleja información sobre el nivel de emisiones de la maquinaria móvil.

8.7. China

De acuerdo con la regulación HJ 1014-2020 (2020) todos los motores diésel deberán portar una etiqueta la cual debe cumplir con los siguientes parámetros:

- La etiqueta no podrá ser retirada del motor, a menos de que por efectos de deterioro del motor ésta no sea visible.
- La etiqueta deberá permanecer legible durante toda la vida útil del motor diésel.
- Deberá estar ubicada en un lugar que no interfiera con el libre funcionamiento del motor.

d) Cuando el motor se encuentre instalado en una maquinaria, deberá estar ubicado en una zona visible.

Si la etiqueta por ningún motivo puede ser posicionada en un lugar visible, el fabricante deberá proporcionar una etiqueta adicional que no pueda ser removida de la maquinaria y que no interfiera con la operación de esta.

La información contenida en la etiqueta debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- La etiqueta debe contener impreso las palabras “etiqueta de información ambiental” (*environmental information label*).
- Sección de potencia correspondiente con el estándar definido en el Artículo 5.2.3 y número de aprobación descrito en Anexo F.
- Tipo, familia de motor y potencia.
- Fecha de fabricación del motor: año, mes y día⁴⁵. Si el motor ya contiene la fecha de fabricación, la etiqueta podrá descartar esta información.
- Nombre completo del fabricante.
- Información técnica de sistemas de control: ECU, NCDM PCDM EGRM turbocargador, *intercooler*, bomba de inyección de combustible, inyector de combustible, DOC, DPF, SCR, filtros de aire, silenciador de admisión, silenciador de escape, etc.
- Información básica: nombre del fabricante de la máquina, nombre de la máquina, marca comercial, tipo de máquina, modelo, nombre del fabricante del motor, modelo de motor, tipo de sistema de inyección de combustible, etc.

Cada maquinaria deberá contar con una identificación ambiental de 17 dígitos alfanuméricos. Para máquinas utilizadas en tareas de movimiento de tierra, se reportará el número de identificación del producto (PIN por sus siglas en inglés) conforme al GV/T25606-2010 e ISO 10261:2002 (Ministry of Ecology and Environment of the People’s Republic of China, 2020).

Las reglas para la definición de la identificación numérica ambiental será la siguiente: parte de identificación del fabricante + parte de la descripción de maquinaria + dígito de chequeo + parte de identificación de maquinaria (Figura 8. 3).

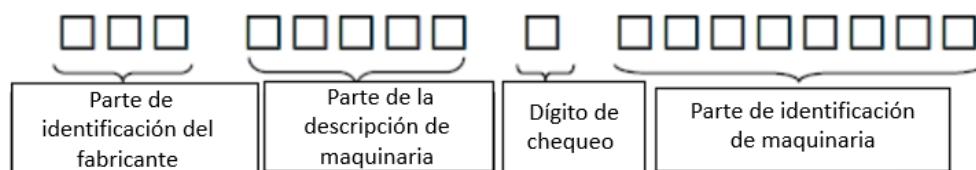


Figura 8. 3. Diagrama de numeración para números de identificación ambiental de maquinaria.

Fuente: (Ministry of Ecology and Environment of the People’s Republic of China, 2020).

Machine Environmental Identification Number: <88811233QH3123446>

⁴⁵ Día es opcional

Figura 8. 4. Formato del número de identificación ambiental que debe utilizar la maquinaria.

Fuente: (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2020).

Una descripción detallada sobre el contenido de cada uno de los dígitos alfanuméricos se encuentra en el Anexo K del HJ 1014-2020.

El tamaño de la etiqueta puede ser de 130 mm x 60 mm. El contenido de la etiqueta debe estar legible. Algunos ejemplos de etiqueta se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 8. 1. Ejemplo 1: Formato de etiqueta de información medioambiental de MMNC en China.

Etiqueta con información ambiental	
En cumplimiento con GB 20891-2014; Stage X Estándares de Emisión de Fabricante; Fecha (mes/año); Número de divulgación de información medioambiental.	
Información básica	Nombre del fabricante de la máquina, nombre de la máquina, marca comercial, tipo de máquina, modelo, nombre del fabricante del motor, modelo de motor, tipo de sistema de inyección de combustible, etc.
Partes críticas ambientales	ECU, NCDM PCDM EGRM turbocargador, <i>intercooler</i> , bomba de inyección de combustible, inyector de combustible, DOC, DPF, SCR, filtros de aire, silenciador de admisión, silenciador de escape, etc.

Fuente: (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2020).

Tabla 8. 2. Ejemplo 2: Formato de etiqueta de información medioambiental de MMNC en China.

Etiqueta con información ambiental de maquinaria	Etiqueta con información ambiental	
	En cumplimiento con GB 20891-2014; Stage X Estándares de Emisión de Fabricante. Fecha (mes/año). Número de divulgación de información medioambiental.	
	Información básica	Nombre del fabricante de la máquina, nombre de la máquina, marca comercial, tipo de máquina, modelo, nombre del fabricante del motor, modelo de motor, tipo de sistema de inyección de combustible, etc.
Partes críticas ambientales	ECU, NCDM PCDM EGRM turbocargador, <i>intercooler</i> , bomba de inyección de combustible, inyector de combustible, DOC, DPF, SCR, filtros de aire, silenciador de admisión, silenciador de escape, etc.	

Fuente: (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2020).

Europa

8.8. Unión Europea

Para la Unión Europea y Reino Unido aplican las mismas disposiciones que las que se presentan en el caso de Suiza. La regulación de Suiza se basa en el Reglamento (UE) 2016/1628.

8.9. Suiza

Mercado reglamentario de motores

El reglamento 2017/656, en su apéndice primero del anexo III, especifica el contenido del marcado o de las “platinas de aprobación” el cual deberá cumplir con las siguientes características:

1. Nombre comercial registrado o marca registrada del fabricante;
2. Designación del tipo de motor o familia del motor;
3. Número de identificación único del motor;
4. Número de homologación tipo UE;
5. Fecha de fabricación del motor;
6. Marcas de conformidad con la legislación aplicable; y
7. Número de homologación de tipo CE.

Adicionalmente se deben tener en cuenta los siguientes lineamientos del Artículo 32 del reglamento (UE) No. 2016/1628 (2016):

“(…)

1. El fabricante fijará un marcado en cada motor producido en conformidad con el tipo homologado (en lo sucesivo, «marcado reglamentario»);
2. En relación con los siguientes motores, el marcado reglamentario incluirá información suplementaria que indique que el motor está sujeto a la exención o disposición transitoria pertinente:
 - a) los motores destinados a la exportación a terceros países de conformidad con el Artículo 34, apartado 1, que hayan sido fabricados en la Unión, o bien fuera de la Unión, e instalados posteriormente en máquinas móviles no de carretera en la Unión;
 - b) los motores introducidos en el mercado de conformidad con el Artículo 34, apartados 2, 5, 6 u 8;
 - c) los motores introducidos temporalmente en el mercado de conformidad con el Artículo 34, apartado 4;
 - d) los motores de transición introducidos en el mercado de conformidad con el Artículo 58, apartado 5;
 - e) los motores de sustitución introducidos en el mercado de conformidad con el Artículo 34, apartado 7, y el Artículo 58, apartados 10 u 11.
3. La Comisión podrá adoptar actos de ejecución que establezcan el modelo para el marcado reglamentario, incluida la información esencial obligatoria requerida cuando el motor sale de la línea de fabricación, la información esencial obligatoria requerida antes de que el motor sea introducido en el mercado y, en su caso, la información adicional contemplada en el apartado 2 del presente Artículo. Dichos actos de ejecución se adoptarán, a más tardar el 31 de diciembre de 2016, con arreglo al procedimiento de examen contemplado en el Artículo 56, apartado 2.

(…)”

Según el Artículo 33 del mencionado reglamento de la Unión Europea, podrá ocurrir el caso de implementar un marcado temporal de motores bajo las siguientes características:

“(…)”

1. El fabricante fijará una marca temporal en cada motor fabricado de conformidad con el tipo homologado y que se introduzca en el mercado al amparo del Artículo 34, apartado 3.
2. Un motor que no esté todavía en conformidad con el tipo homologado y que vaya a entregarse al fabricante de dicho motor, deberá ir provisto únicamente de un marcado temporal.
3. La Comisión podrá adoptar actos de ejecución que establezcan el modelo de marcado temporal mencionado en los apartados 1 y 2 del presente Artículo, incluida la información esencial obligatoria que deba figurar en él. Dichos actos de ejecución se adoptarán, a más tardar el 31 de diciembre de 2016, con arreglo al procedimiento de examen contemplado en el Artículo 56, apartado 2.

(...)”

9. Regulación sobre vida útil, prácticas de repotenciación, renovación y desintegración de la maquinaria

En cuanto a vida útil de la MMNC, prácticas de repotenciación, renovación y desintegración, se identificó que existe algún tipo de lineamiento específico en la regulación para esta categoría en Estados Unidos, Canadá, Brasil, Unión Europea y China.

En casos como Estados Unidos, Canadá y China, la regulación está asociada al control de los niveles de emisión de contaminantes atmosféricos.

De esta revisión se observa que en los países en los cuales hay control a los niveles de emisión durante toda la etapa de operación de la MMNC, de manera indirecta se hace control al tiempo de vida útil de la misma. Este es el caso de la Unión Europea. En India, se especifica que este criterio aplica para las fuentes móviles en general, pero se excluye a la maquinaria para agricultura.

Norteamérica

9.1. Estados Unidos

La vida útil de los motores está establecida por el tiempo en operación de estos, ya sea en horas de uso o años de antigüedad, cualquiera que ocurra primero. En la sección sobre estándares de emisión (ver sección 6.2) se presentan los periodos de vida útil para las diferentes clasificaciones de motores regulados por Estados Unidos.

9.2. Canadá

El tiempo de vida útil para la MMNC está definida en la subsección 1(1) de las Regulaciones de emisiones de motores fuera de vía de encendido por compresión, como “el período de tiempo o de uso con respecto al cual se aplica una norma de emisión a un motor como se encuentra definido en el 40 CFR §1039.104-Subparte B” (Government of Canada, 2012).

En la siguiente tabla se resume el tiempo de vida para diferentes categorías de motor aplicables a la regulación canadiense.

Tabla 9. 1. Tiempo de vida para diferentes categorías de motor.

Categorías	Tiempo de vida
Todos los motores de menos de 19 kW	3000 horas o 5 años, lo que primero suceda
Motores a velocidad constante de menos de 37 kW con velocidades nominales superiores o iguales a 3000 rpm	3000 horas o 5 años, lo que primero suceda
Todos los demás motores con una potencia nominal de 19 kW o superior y menos de 37 kW	5000 horas o 7 años, lo que primero suceda
Todos los demás motores con una potencia nominal de 37 kW o superior	5000 horas o 10 años, lo que primero suceda

Fuente: (Government of Canada, 2012).

Suramérica

9.3. Brasil

En cuanto a la disposición final, Brasil cuenta con la Resolución 530 que reglamenta la Ley N° 12.977 encargada de definir los lineamientos para el desmantelamiento de vehículos automotores terrestres (Consejo Nacional de Tránsito de Brasil, 2015; Presidencia de la República de Brasil, 2014). La Resolución establece los actores principales en los procesos de inspección de los sitios en donde se desmantelan los vehículos automotores. Por su parte la Ley 12.977, tiene por objetivo principal, combatir el comercio clandestino de repuestos (Silva, 2016), así como definir los lineamientos y especificaciones en cuanto a la chatarrización de vehículos. Los residuos generados durante el desmontaje de los vehículos deberán cumplir con los requerimientos definidos en la Política Nacional de Residuos Sólidos establecida en la Ley N° 12.305, de 2 de agosto de 2010.

Cabe precisar que no se especifica si esta norma, de carácter general, también cubre a la MMNC.

9.4. Chile

Para Chile no se identificaron requisitos sobre edad máxima de la flota para su operación.

9.5. Colombia

Para Colombia no se identificaron requisitos sobre edad máxima de la MMNC para su operación. Tampoco se ha identificado información sobre prácticas de repotenciación, renovación y desintegración al final de su vida útil.

9.6. Perú

De manera similar a los temas de regulación de la importación y operación de la maquinaria, en Peru tampoco existe regulación respecto a la vida útil o repotenciación. Sin embargo, se conoce que ésta práctica es usual y se realiza para alargar su vida útil.

Cabe señalar, el contraste existente con los vehículos que circulan en SNTT, ya que en este caso si se ha generado normativa para fomentar la renovación del parque automotor (on road). Es así que en 2021 se emitió el Decreto Supremo que aprueba el Reglamento Nacional para el Fomento del Chatarreo (Decreto Supremo No. 005-2021-MTC: Decreto Que Aprueba El Reglamento Nacional Para El Fomento Del Chatarreo, 2021).

Por otro lado, en cuanto a repotenciación de la maquinaria se destacan prácticas en el sector privado como las impulsadas por la empresa Ferreycorp bajo el programa de reparaciones certificadas (CCR). Bajo dicho mecanismo la marca CATERPILLAR otorga los lineamientos de reparación que se deberá seguir, tal que una vez ejecutada por Ferreycorp, CATERPILLAR evalúa y emite un certificado del proceso de reparación. Esto permite poner a disposición de los usuarios la posibilidad de optar por un equipo nuevo o repotenciar la maquinaria usada a través de Ferreycorp, además de contar con un soporte posventa.

Otro tipo de programas de reparación son el Certified Power Train (CPT) en donde se repotencian los componentes mayores y mandos finales; y el Certified Power Train Plus (CPT Plus) en donde se complementa lo anterior con la repotenciación del sistema eléctrico, hidráulico y las estructuras, brindando una expectativa de vida similar a la de una máquina nueva

Finalmente, expertos locales mencionaron que las prácticas de *overhaul* (cambiado de motor, partes y acoplamiento de aditamentos) son comunes en el segmento de MMNC en Perú; y que se suele también importar maquinaria usada para tomar sus partes y repotenciar otra maquinaria sin ninguna restricción (G.N. Castillo, comunicación personal, 5 de julio de 2021).

Asia-Pacífico

9.7. India

En marzo de 2021 se presentó por parte del Ministerio de Transporte Carretero y Vías la política de chatarrización de vehículos obligatoria para vehículos comerciales de más de 15 años y vehículos de pasajeros de más de 20 años, en caso de no pasar sus correspondientes pruebas de emisiones y operación. Sin embargo, la propuesta es explícita en que no incluye a la fecha a la maquinaria agrícola tal como los tractores, labradoras y cosechadoras (IBEF, 2021). Los hitos establecidos en el borrador de la política requieren que las reglas para las pruebas de operación y desmantelación estén vigentes antes del 1 de octubre de 2021. En cuanto a la MMNC, solo se conoce que habrá un requisito obligatorio de pruebas de aptitud física para vehículos pesados programada para octubre de 2023; lo mismo se hará con otro tipo de vehículos antes del 1 de octubre de 2024 (DownToEarth, 2021).

Periodos de vida útil

El cumplimiento de los estándares de emisión debe tomar en cuenta el deterioro de los sistemas de control de emisiones que se da durante la vida útil de las máquinas. Para el caso de India, esta vida útil es definida según el rango de potencia y el régimen de funcionamiento, como se muestra a continuación:

Tabla 9. 2. Periodos de vida útil para vehículos y maquinaria bajo estándares Trem Stage IV – V y CEV Stage IV – V.

Potencia nominal		Periodo de vida útil (h)
≤ 37 kW	Velocidad constante	3,000
	Velocidad variable	5,000
> 37 kW		8,000

Fuente: (Dieselnet, 2018).

Alternativamente, para demostrar el cumplimiento de las emisiones, en lugar de realizar pruebas de envejecimiento con las vidas útiles anteriormente descritas, los fabricantes pueden usar factores de deterioro de emisiones fijos de 1.3 para CO, 1.3 para HC, 1.15 para NOx y 1.05 para PM (NRSC y NRTC)” (Dieselnet, 2018).

9.8. China

El tiempo máximo de servicio de la maquinaria se especifica en el Artículo 5.2.2 de la regulación GB 20891-2014. Éste asegura el funcionamiento normal de motores diésel de MMNC y sus sistemas de control de emisiones (si los hubiera) para cumplir con los límites de emisión de contaminantes gaseosos y partículas y que ha sido confirmado en la homologación (Ministry of Ecology and Environment of the People’s Republic of China, 2014b).

Las pruebas de durabilidad de motores diésel se realizan conforme a los parámetros establecidos en el Anexo BD de la regulación GB 20891-2014 en donde se determina el respectivo factor o coeficiente de deterioro, generado en función de pruebas de motores diésel en operación real. Las pruebas deberán realizarse conforme al ciclo de prueba definido en el BD.2.1 del anexo (Ministry of Ecology and Environment of the People’s Republic of China, 2014b).

Los tiempos de prueba de durabilidad de motor de acuerdo con la regulación GB 20891-2014, no deben ser menores al 25% del tiempo de vida útil del motor especificado en Tabla 9. 3 (Ministry of Ecology and Environment of the People’s Republic of China, 2014b). Por otro lado, la entidad que realice las pruebas de durabilidad podrá elegir de manera aleatoria el tipo de prueba que se ajuste a los tiempos definidos en la tabla que se presenta a continuación.

Tabla 9. 3. Requisitos de tiempo de durabilidad.

Rango de potencia de motor (kW)	Velocidad (r/min)	Vida útil (h)	Duración mínima permitida de la prueba (h)
$P_{max} \geq 37$	Cualquier velocidad	8000	2000
$19 \leq P_{max} < 37$	Velocidad no constante	5000	1250
	Velocidad constante <3000		
	Velocidad constante ≥ 3000	3000	750
$P_{max} < 19$	Cualquier velocidad		

Fuente: (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2014b).

Tabla 9. 4. Coeficiente o factor de deterioro especificado de cada contaminante.

Contaminante	CO	HC	Nox	PM	PN	NH ₃
Coeficiente o factor de deterioro específico	1.3	1.3	1.15	1.05	1	1

Fuente: (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2020).

Se permitirá a los fabricantes de motores diésel elegir el coeficiente de deterioro especificado en la tabla anterior como un coeficiente de deterioro de durabilidad sustituto. Las emisiones específicas de diversos contaminantes se multiplicarán por los coeficientes de deterioro determinados, y los resultados no deben exceder los límites especificados en la regulación GB 20891-2014.

La regulación HJ 1014-2020 adiciona criterios para determinar los coeficientes de deterioro de los motores diésel:

Se permitirá el uso de uno de los dos ciclos de prueba de GB 20891—2014 No. B.3.8.1 y B.3.8.2 (ciclo de arranque en caliente solamente) en cada nodo de tiempo para determinar el coeficiente de deterioro o el valor de corrección del deterioro, y el otro ciclo de ensayo exigirá que se realice un ensayo de emisiones al principio y al final del ensayo de durabilidad. El coeficiente de deterioro determinado o el valor de corrección de la degradación se aplicará a los dos ciclos, y ninguna emisión de contaminantes en ningún modo en el ensayo de durabilidad deberá exceder el límite especificado en GB 20891— 2014 (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2020).

Europa

9.9. Unión Europea

Para la Unión Europea y Reino Unido aplican las mismas disposiciones que las que se presentan en el caso de Suiza. La regulación de Suiza se basa en el Reglamento (UE) 2016/1628.

9.10. Suiza

En cuanto a la disposición final de vehículos para la Unión Europea se emitió la Directiva 2000/53/EC del Parlamento Europeo y del Consejo, que tiene por objetivo estipular las medidas para evitar y limitar los residuos de los vehículos al final de su vida útil (VFU) y de sus componentes al garantizar que se reutilicen, reciclen o valoricen, además de mejorar la eficacia en la protección medioambiental de todos los agentes económicos que intervengan en el ciclo de vida de los vehículos. Esta legislación se aplica a los vehículos de pasajeros y camionetas, pero no a los grandes camiones, vehículos de época, vehículos para usos especiales ni motocicletas (Summary of Directive 2000/53/EC on End-of-Life Vehicles, 2000), y es aplicable a maquinaria móvil no de carretera.

En otro tipo de legislaciones como la Directiva 2012/19/EU sobre residuos de equipos eléctricos y electrónicos, en su numeral 4, letra (e) se hace explícito que las medidas de disposición final establecidas no son aplicables a la maquinaria (European Commission, 2012).

África

9.11. Suráfrica

Para la realización del trámite de dar de baja un vehículo motorizado, se deberá llenar el formulario ADV que provee la autoridad de registro a través del portal eNATIS del Sistema Nacional de Información de Tráfico. El vehículo en cuestión deberá cumplir con los requerimientos del Gobierno de Suráfrica para este proceso (2021a) de manera general (aunque no se hace de manera explícita que apliquen a la maquinaria fuera de vía):

- ha sido declarado permanentemente no apto para circular por la vía pública;
- ha sido robado;
- ha sido desmantelado permanentemente;
- queda exento de registro.

La autoridad de registro emitirá un certificado de baja. Un vehículo de motor que no tenga licencia durante cuatro años se cancelará automáticamente.

Las instrucciones de aplicación consistirán en acudir a la autoridad de registro más cercana y enviar lo siguiente:

- una copia certificada del documento de identidad;
- una copia certificada de la prueba de propiedad del vehículo de motor;
- documentación de respaldo si es necesario;
- el certificado de matriculación del vehículo; y
- completar el formulario de solicitud de baja de vehículo (ADV).

En este caso la legislación no especifica si su aplicación es general, y cubre o no a la MMNC.

10. Requisitos de operación y tránsito

En esta sección se describen las prácticas relacionadas con los requisitos de operación, circulación, tránsito y el respectivo licenciamiento para la operación de MMNC⁴⁶ en los diferentes casos de estudio.

Se identificó una gran diversidad de aspectos de operación que están regulados para MMNC en los diferentes casos, que incluyen los siguientes:

- Requisitos ambientales: en casos como Canadá y México se tienen requerimientos relacionados con niveles de emisión de contaminantes atmosféricos y ruido. En casos específicos como el de Ciudad de México se identifican restricciones ambientales para la operación de MMNC como respuesta ante las contingencias por altos niveles de contaminación.
- Requisitos de seguridad: estos son los más comunes entre los casos de estudio. Incluyen criterios mecánicos para la MMNC y condiciones de operación de la MMNC como, por ejemplo, velocidad de circulación, zonas en las que es permitida la circulación de la MMNC, horarios de circulación, formas para hacer el traslado de la maquinaria entre sitios, necesidad de licencias y entrenamientos para los operarios.
- Se especifican requerimientos adicionales de operación en los casos de Perú y Colombia, relacionados con el seguimiento y control de la minería ilegal.

Norteamérica

10.1. Canadá

10.1.1. Requisitos de operación

Los requisitos de operación de motores o maquinaria utilizados en aplicaciones fuera de vía (*off-road*) están descritos en la Ley de Protección Ambiental Canadiense y en la regulación general para motores fuera de vía (*off-road*) de compresión e ignición. En términos generales, todos los equipos y vehículos deberán estar certificados por la EPA o portar su etiqueta NEM que certifique que cumple con los estándares de emisión definidos por la regulación.

Las provincias pueden exigir de manera independiente determinados requisitos de operación de maquinaria fuera de vía (*off-road*). Por ejemplo, las provincias de New Brunswick⁴⁷ y Ontario⁴⁸ exigen que la maquinaria cumpla determinados criterios mecánicos y que los usuarios de estos, cumplan con ciertas condiciones seguridad (Government of Ontario, 2021; Government of New Brunswick, 2021).

10.2. México

De acuerdo con la Ley de Tránsito de la Ciudad de México (Gaceta Oficial de la Ciudad de México, 2015), el Artículo 41, fracción v establece lo siguiente:

⁴⁶ Se especifican las prácticas si éstas difieren de los requisitos de entrada, los cuales se presentan en la sección sobre requisitos de importación y procesos de homologación (ver sección 7).

⁴⁷ https://www2.gnb.ca/content/gnb/en/services/services_renderer.200660.Off-Road_Vehicle_Requirements.html

⁴⁸ <https://www.ontario.ca/document/official-mto-drivers-handbook/off-road-vehicles-snowmobiles>

Artículo 41: - Los siguientes vehículos deberán contar en la parte superior con luces destellantes de color ámbar, previa autorización de la Secretaría:

Fracción v: vehículos con dimensiones excesivas, maquinaria agrícola o de construcción y los vehículos que sean utilizados para su abanderamiento.

Artículo 49: “Sólo se permite la circulación de maquinaria agrícola o de construcción en la vía de la Ciudad de México cuando cuenten con autorización por parte de la Secretaría. Su circulación se limitará al traslado del vehículo al lugar donde será utilizado”.

Al transitar por la vía, la maquinaria agrícola o de construcción deberá contar con las medidas de seguridad necesarias, tales como señales de advertencia reflejantes o luminosas. Cuando su velocidad de circulación sea menor a 20 kilómetros por hora o cuente con dimensiones excesivas deberá contar con el apoyo de un vehículo que lo abandere para prevenir a los demás conductores de su presencia.

La infracción a las prohibiciones dispuestas en este Artículo se sancionará con una multa equivalente a 20, 25 o 30 veces la Unidad de Medida y Actualización vigente.

Así mismo, la maquinaria agrícola o de construcción deberá portar material reflejante en sus vehículos conforme a lo especificado en la Ley de Tránsito “Material Reflejante para Vehículos de Transporte de Pasajeros o Carga; I. Objeto” y de acuerdo a lo especificado en la norma NMX-D-225-IMNC-2013 o vigente (Gaceta Oficial de la Ciudad de México, 2015).

En Jalisco existe el trámite denominado “Permiso para circulación de maquinaria” (Gobierno de Jalisco, 2021) de la Secretaría de Transporte. “El permiso de circulación de maquinaria permite transportar maquinaria pesada (previa ruta autorizada) en la Zona Metropolitana de Guadalajara y se otorga señalando el punto de origen y destino de la maquinaria”. Los fundamentos jurídicos que soportan este requerimiento son:

- Ley de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco (Artículo 70, Fracción v).
- Reglamento de la Ley de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco (Artículo 103 y 136, fracción II-VII, Inciso d).
- Ley de Ingresos del Estado de Jalisco, para el ejercicio fiscal del año 2019 (Artículo 23, fracción iv, inciso f).

Por otro lado, en el reporte de prensa denominado “Maquinaria pesada incumple reglamento⁴⁹” (El Imparcial, 2016) se especifica lo siguiente:

- Todo vehículo de maquinaria pesada como retroexcavadora, motoconformadoras, traxcavos y otros de tipo similar, deberán tener permiso del Tránsito Municipal para circular dentro de las ciudades, trasladarse de un lado a otro siendo remolcados en plataformas para evitar dañar las vialidades.
- Los conductores deben contar con licencia de chofer.
- La ley de tránsito especifica que no pueden circular a muy baja velocidad ni exceso de velocidad.
- Las unidades deberán contar con un permiso de tránsito municipal para operar en horas adecuadas, ya sea de noche o de madrugada.

⁴⁹ <https://www.elimparcial.com/sonora/nogales/Maquinaria-pesada-incumple-reglamento-20160825-0162.html>

En información obtenida por medio de entrevistas a los expertos en México⁵⁰, se obtuvo lo siguiente en cuanto a la operación de maquinaria en la Ciudad de México:

En caso de contingencias por altos niveles de contaminación en la Zona Metropolitana de Valle de México son implementadas medidas restrictivas para la operación de la maquinaria, con miras a reducir las emisiones de precursores de ozono⁵¹ y material particulado⁵². Sin embargo, dependiendo del evento que desate la contingencia, las medidas pueden variar y en algunas ocasiones, a pesar de estar activa una contingencia, podría existir una excepción para que la MMNC pueda operar de manera regular.

⁵⁰ P.C. Rodríguez, comunicación personal, 18 de junio de 2021.

⁵¹ En caso de que la contingencia ambiental sea declarada por altas concentraciones de ozono troposférico. Los precursores limitados son compuestos orgánicos volátiles y óxidos de nitrógeno.

⁵² Limitando la circulación de los vehículos y las actividades de maquinaria utilizadas en la construcción.

Suramérica

10.3. Chile

10.3.1. Requisitos de circulación generales

Es preciso aclarar que los requisitos de circulación definidos en las regulaciones que se describen a continuación aplican para todo tipo de vehículo y no se especifica su aplicación sobre la MMNC.

Citando el Decreto con Fuerza de Ley 1 Fija Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Ley de Tránsito (2014);, en el numeral 35, se define Padrón o permiso de circulación de la siguiente forma

Padrón o permiso de circulación: “documento otorgado por la autoridad, destinado a individualizar al vehículo y a su dueño con el objeto de que pueda circular por vías públicas”.

Así mismo, el Título 1 del decreto previamente mencionado “De los conductores y las licencias” en sus Artículo 5 y 6, establece:

Artículo 5: Ninguna persona podrá conducir un vehículo motorizado o a tracción animal, sin poseer una licencia expedida por el Director del Departamento de Tránsito y Transporte Público Municipal de una Municipalidad autorizada al efecto; o un permiso provisional que los Tribunales podrán otorgar sólo a los conductores que tengan su licencia retenida por proceso pendiente; o una boleta de citación al Juzgado, dada por los funcionarios a que se refiere el artículo 4º en reemplazo de la licencia o del permiso referido; o una licencia o permiso internacional vigente para conducir vehículos motorizados, otorgado al amparo de tratados o acuerdos internacionales en que Chile sea parte.

Artículo 6: Los conductores de vehículos motorizados o a tracción animal, salvo la excepción del artículo anterior, deberán llevar consigo su licencia, permiso o boleta de citación y, requeridos por la autoridad competente, acreditar su identidad y entregar los documentos que los habilitan para conducir.

Por otro lado la §2 “De la patente única, del certificado de inscripción y del certificado del seguro obligatorio de accidentes causados por vehículos motorizados” (2014) establece en el Artículo 51:

Artículo 51: Los vehículos motorizados no podrán transitar sin la placa única, el permiso de circulación otorgado por las Municipalidades y el certificado de un seguro obligatorio de accidentes causados por vehículos motorizados (Inciso 1º).

Los remolques y semirremolques que deban inscribirse en el Registro Especial de Remolques y Semirremolques deberán tener placa patente única, requisito sin el cual no estarán autorizados a transitar (Inciso 2º).

La placa patente única deberá obtenerse en la Oficina del Servicio de Registro Civil e Identificación en que se solicite la inscripción (Inciso 3º).

El certificado del seguro obligatorio de accidentes causados por vehículos motorizados deberá portarse siempre en el vehículo y encontrarse vigente (Inciso 4º).

10.3.2. Requisitos de operación ambientales para MMNC

En términos de requisitos ambientales para la operación de la maquinaria, se deberá cumplir con la norma de emisión de maquinaria móvil a contar de octubre del 2023, a excepción de los tractores que tendrán un plazo de 36 meses.

Por otro lado, se identificó para la Región Metropolitana de Santiago de Chile, que de acuerdo al Artículo 18 del Decreto 31 (Ministerio de Medio Ambiente de Chile, 2017) los Ministerios de Obras Públicas, Vivienda y Urbanismo, y Salud cuando ejecuten obras de construcción deberán usar filtros de partículas cerrados para maquinarias propias y la de terceros.

10.4. Colombia

10.4.1. Requisitos de operación generales

En la Ley 769 de 2002 por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones, en el Artículo 28 se establece:

Artículo 28. Condiciones técnico-mecánicas, de gases y de operación: para que un vehículo pueda transitar por el territorio nacional, debe garantizar como mínimo el perfecto funcionamiento de frenos, del sistema de dirección, del sistema de suspensión, del sistema de señales visuales y audibles permitidas y del sistema de escape de gases; y demostrar un estado adecuado de llantas, del conjunto de vidrios de seguridad y de los espejos y cumplir con las normas de emisión de gases que establezcan las autoridades ambientales.

En el Código Nacional de Tránsito no se especifica si la aplicación del Artículo 28 cubre a la MMNC. Este es un aspecto que se requiere precisar en la normativa.

10.4.2. Requisitos de operación para MMNC

Según la Resolución 1068 de 2015, una vez la maquinaria agrícola, industrial y de construcción autopropulsada se encuentre registrada en el sistema RUNT, aquella maquinaria clasificable en las subpartidas 8429.11.00.00, 8429.19.00.00, 8429.51.00.00, 8429.52.00.00, 8429.59.00.00, 8431.41.00.00, 8431.42.00.00 y 8905.10.00.00 del arancel de aduanas, deberá contar con un sistema de posicionamiento global u otro dispositivo de seguridad y monitoreo electrónico, instalado de manera permanente de conformidad con los requerimientos que establezca la Policía Nacional de Colombia. (Ministerio de Transporte, 2015a)

En la misma Resolución se define la guía de movilización, como un documento que habilita la movilización o tránsito de la maquinaria de las subpartidas 8429.11.00.00, 8429.19.00.00, 8429.51.00.00, 8429.52.00.00, 8429.59.00.00 y 8905.10.00.00, por las vías públicas o privadas del país terrestres (carretero y férreo), fluviales y marítimas (Ministerio de Transporte, 2015a).

10.4.3. Requisitos de circulación generales

Conforme a los Artículos 28 y 50 de la Ley 769 de 2002 (Ministerio de transporte de Colombia, 2002), para que la flota vehicular pueda circular por el territorio nacional, se deberán cumplir las normas de emisiones de contaminantes previstas en las regulaciones, y se deberá garantizar que los vehículos están en óptimas condiciones mecánicas y de seguridad.

En el Código Nacional de Tránsito no se especifica si la aplicación de estos requerimientos cubre a la MMNC⁵³.

10.4.4. Requisitos de circulación para MMNC

En lo referente a los requerimientos de tránsito por vialidades, la Resolución 1068 de 2015 por medio de la cual se reglamenta el Registro Nacional de Maquinaria Agrícola Industrial y de Construcción Autopropulsada y se dictan otras disposiciones (2015b) establece lo siguiente:

Circulación: Según el capítulo VI, Artículo 29, para que la maquinaria pueda circular por las vías públicas o privadas abiertas al público, no puede superar los límites de dimensiones (tamaño y peso) determinados en la Resolución 4100 de 2004 y deberá contar con neumáticos para su movilización desde su configuración de fábrica. Así mismo para aquella maquinaria que circula por las vías públicas o privadas abiertas al público en horarios entre las 06:00 y las 16:59, deberá contar con sistema de iluminación que permita ser fácilmente vista por otros vehículos, personas y obstáculos, así como ser visible para los demás usuarios de la vía. Para los horarios comprendidos entre las 17:00 y las 05:59, la maquinaria deberá llevar encendido un dispositivo de color ámbar en la parte delantera y trasera del equipo.

En este mismo apartado, se establece la adhesión a la maquinaria de una cinta color amarillo limón fluorescente en papel retro-reflectivo de alta intensidad, perimetralmente en la parte superior e inferior del equipo o del remolque que se hale. Se establecen por este mismo apartado las determinaciones para los aspectos de:

Tránsito: En el inciso f, menciona que la maquinaria transitará por la berma de la vía, en caso de que no exista berma, la maquinaria deberá transitar por el extremo derecho de la vía, a una distancia no mayor de un metro del borde de la calzada.

Velocidad: la velocidad de desplazamiento será de 20 km/h como velocidad mínima y 50 km/h como velocidad máxima.

Estacionamiento: la maquinaria no podrá estacionarse dentro de la franja que conforma la calzada, incluida la berma de la vía.

Licencia de conducción: las personas que conduzcan la maquinaria agrícola, industrial y de construcción autopropulsada, deberá contar con certificado de operario para la conducción del tipo de maquinaria movilizadora y contar con licencia de conducción de categoría B1 de conformidad con lo dispuesto en la Resolución 1500 de 2006.

Número de identificación: según la Resolución 1068 de 2015, una vez cargada la información de la maquinaria agrícola y de construcción autopropulsada ante el RUNT, el sistema le asignará un código alfanumérico consecutivo de 8 caracteres que corresponderá al tipo y al número de registro e identificación de la maquinaria agrícola, industrial y de construcción autopropulsada en el sistema, siendo Maquinaria

⁵³ Sin embargo, cuando entre en vigor el Proyecto de Resolución denominado “Proyecto de Resolución por el cual se reglamentan los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el artículo 2.2.5.1.8.2 del Decreto 1076 de 2015 y se adoptan otras disposiciones” es posible que se especifique si existen requisitos semejantes para la maquinaria.

Agrícola (MA) seguido de 6 dígitos; Maquinaria Industrial (MI) seguido de 6 dígitos y Maquinaria de Construcción o Minera (MC) seguido de 6 dígitos.

10.4.5. MMNC en minería ilegal

En cuanto a los controles sobre las actividades de minería ilegal en Colombia, derivado del impacto ambiental y de las problemáticas de violencia por la extracción no regulada de minerales como el oro, el Ministerio de Relaciones Exteriores junto con el Consejo Andino, impulsaron la Decisión 774 de 2012 que tuvo como objetivo generar medidas de prevención y control en torno a las actividades de minería ilícita (La Comisión de la Comunidad Andina, 2012). El objetivo principal de la Decisión 774 fue el de optimizar el control y vigilancia de la importación, exportación, transporte, procesamiento y comercialización de minerales en la Región Andina.

Por todo lo anterior y gracias a la Decisión 774 de 2012, el Gobierno de Colombia impulsó la creación de regulaciones enfocadas a la obtención de estadísticas de las maquinarias utilizadas en el país y registradas ante el RUNT (por ejemplo, la Resolución 1068 de 2015 que reglamenta el Registro Nacional de Maquinaria Agrícola Industrial y de Construcción Autopropulsada) y de manera adicional, contribuir a la formalización y regulación de la minería.

Así mismo, el Gobierno Nacional, por medio del Ministerio de Defensa Nacional, expidió el Decreto 2235 de 2012 el cual tiene por objeto la destrucción de la maquinaria utilizada en actividades de exploración o explotación de minerales sin licencia ambiental o título minero (Ministerio de Defensa Nacional, 2012). El antecedente a este Decreto se halla en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, el cual en su Artículo 106, prohibió el uso de dragas, minidragas, retroexcavadoras y otros equipos utilizados en actividades mineras sin título minero inscrito en el Registro Minero Nacional (Congreso de la República de Colombia, 2011). Así mismo, el incumplimiento de esta prohibición tendría medidas sancionatorias como el decomiso de bienes utilizados en la actividad ilegal, y la imposición de una multa de hasta mil salarios mínimos legales mensuales vigentes.

10.5. Perú

De acuerdo con el Artículo 155 del Reglamento Nacional de Tránsito, modificado por el Decreto Supremo No. 019-2018-MTC (2018), está prohibido que las máquinas (amarillas o verdes), definidas en el Anexo II del Reglamento Nacional de Vehículos, transiten por sus propios medios por las vías públicas de transporte terrestre. Éstas deben trasladarse sobre un vehículo diseñado y construido para el transporte de mercancías. Dichas máquinas únicamente pueden circular sobre las vías en las que se encuentran operando. El circular, conducir u operar máquinas amarillas o verdes por las vías públicas terrestres corresponde a una infracción calificada como muy grave según el código M.33 del Reglamento Nacional de Tránsito.

MMNC en minería ilegal

Para la maquinaria no existe ningún registro actualmente, ni un sistema de información instaurado. Un avance en este aspecto fue la realización de una comisión extraordinaria multisectorial para mapear las maquinarias usadas de manera ilegal para la minería en el Departamento de Madre de Dios.

La normativa nacional emitida relacionada con maquinaria y su uso en el contexto de la minería ilegal se lista continuación:

- Decreto legislativo No. 1126: Decreto Legislativo que establece medidas de control en los insumos químicos y productos fiscalizados, maquinarias y equipos utilizados para la elaboración de drogas ilícitas.

Este Decreto hace referencia a la maquinaria y equipos como bienes fiscalizados que puedan ser utilizados en la elaboración de drogas ilícitas, definir las competencias en registro, control y fiscalización por parte de la SUNAT, así como el otorgamiento de la autorización para el comercio internacional de bienes y el control de los medios y servicios para su transporte. El decreto también establece la implementación de regímenes especiales para el control de bienes fiscalizados en zonas geográficas de elaboración de drogas ilícitas, el destino de los bienes fiscalizados y medios de transporte incautados, responsabilidades del usuario solicitante de pedidos de bienes y las infracciones y su gravedad en caso de incumplimiento de lo establecido en el presente Decreto Legislativo (Decreto Legislativo No. 1126: Decreto Legislativo Que Establece Medidas de Control En Los Insumos Químicos y Productos Fiscalizados, Maquinarias y Equipos Utilizados Para La Elaboración de Drogas Ilícitas, 2012).

- Decreto legislativo No. 1107: Decreto Legislativo que establece medidas de control y fiscalización en la distribución, transporte y comercialización de maquinarias y equipos que puedan ser utilizados en la minería ilegal, así como del producto minero obtenido en dicha actividad.

Este Decreto define las competencias en control, fiscalización e incautación de maquinaria por parte de la SUNAT, establece el uso obligatorio de GPS para las unidades que transportan maquinaria y otras obligaciones referentes a comercialización de productos mineros y responsabilidades de actores involucrados en las mencionadas actividades (Decreto Legislativo No. 1107: Decreto Legislativo Que Establece Medidas de Control y Fiscalización En La Distribución, Transporte y Comercialización de Maquinarias y Equipos Que Puedan Ser Utilizados En La Minería Ilegal Así Como Del Producto Minero, 2012).

- Decreto legislativo No. 1100: Decreto Legislativo que regula la interdicción de la minería ilegal en toda la República y establece medidas complementarias.

Este Decreto establece la prohibición de maquinaria para el desarrollo de actividades mineras ilegales ejemplificando algunos de los equipos que puedan ser usados para estos fines e información para la ejecución de acciones de interdicción frente a las actividades mineras que se ejecuten incurriendo en prohibiciones que involucren el uso de maquinaria, como pueden resultar en el decomiso de los equipos, destrucción o demolición de bienes entre otros aspectos (Decreto Legislativo No. 1100: Decreto Legislativo Que Regula La Interdicción de La Minería Ilegal En Toda La República y Establece Medidas Complementarias, 2012).

- Decreto legislativo No. 1102: Decreto Legislativo que incorpora al Código Penal los delitos de minería ilegal.

Este Decreto define los actos que involucran la adquisición de maquinaria y constituyen delitos de minería ilegal, así como la inhabilitación, responsabilidades de funcionarios públicos y acciones penales relacionadas (Decreto Legislativo No. 1102: Decreto Legislativo Que Incorpora Al Código Penal Los Delitos de Minería Ilegal, 2012).

- Decreto legislativo No. 1099: Decreto Legislativo que aprueba acciones de interdicción de la minería ilegal en el departamento de Puno y remediación ambiental en las Cuencas de los Ríos Ramis y Suches.

Este Decreto brinda información para la ejecución de acciones de interdicción frente a las actividades mineras que se ejecuten incurriendo en prohibiciones que involucren el uso de maquinaria, así como las eventualidades

de decomiso y destrucción o demolición de bienes (Decreto Legislativo No. 1099: Decreto Legislativo Que Aprueba Acciones de Interdicción de La Minería Ilegal En El Departamento de Puno y Remediación Ambiental En Las Cuencas de Los Ríos Ramis y Suches, 2012).

Asia-Pacífico

10.6. India

No se ha identificado regulación que especifique los requisitos de operación y circulación para MMNC, que sean adicionales a los que se presentaron en las otras secciones de este documento.

Como se había explicado en secciones anteriores de este documento (ver página sección 4.10), según la notificación S.O.1248(E) (Government of India, 2004):

- para los equipos de construcción, su uso en vía pública es secundario a su función principal fuera de ésta. Sin embargo, cuando la vía pública este siendo usada regularmente para actividades comerciales, entonces los equipos de construcción tales como volquetas y excavadoras usadas en el marco de esas actividades podrían ser utilizadas con fines de transporte. Su conducción en la carretera se permite solo por un período corto a una velocidad que no exceda los 50 km/h (Ministry of Road Transport & Highways, 1989).
- para las cosechadoras establece que su circulación en la carretera es secundaria al uso principal previsto para el campo y solo ha de darse para viajar de una zona de cultivo a otra por períodos cortos, a una velocidad que no debe exceder los 30 km/h (Ministry of Road Transport & Highways, 1989).

10.7. China

10.7.1. Requisitos de operación en calidad de combustible

El país regulaba de forma independiente el contenido de azufre del diésel utilizado en maquinaria vial y no vial (Yang, 2021). Generalmente, el combustible destinado a maquinaria no vial contenía altos niveles de azufre, bajo índice de cetano y menor lubricidad⁵⁴. En 2018, el Consejo de Estado de China publicó el Plan Nacional del Cielo Azul (National Blue-Sky Plan) en donde se estandarizó la calidad del diésel utilizado en ambos sectores de maquinarias. En ese sentido, a partir de enero de 2019, solo los motores diésel que cumplen con el estándar de calidad de combustible China IV pueden ser vendidos en el territorio.

10.7.2. Requisitos de operación en seguridad

La norma de seguridad de maquinaria y equipo (*Safety Standard of Machinery and Equipment*)(Safety Standard of Machinery and Equipment, 2014), establece lo siguiente:

En cuanto a los requerimientos de operación de la maquinaria horquilla, ariete y otras maquinarias destinadas a cargar mercancías, se deben cumplir con los siguientes lineamientos:

- No debe haber daños significativos por corrosión en la maquinaria.
- La tensión en la bifurcación debe estar por debajo un tercio del límite elástico del acero utilizado en la horquilla, cuando el máximo de la carga se ubica en el centro de carga base.
- Cuando la carretilla elevadora está equipada con un asiento del conductor de manera elevable, un apoyabrazos y un dispositivo de prevención de caídas debe ser previsto.

⁵⁴ La lubricidad es la medida de la reducción de la fricción o el desgaste de un lubricante. El estudio de los mecanismos de lubricación y desgaste se denomina tribología.

- El cojín del asiento estará hecho de materiales de absorción de impactos para evitar vibraciones significativas del cuerpo del conductor cuando el camión este en movimiento.
- El tipo de carretilla elevadora de carga debe ser equipado con cinturones de seguridad, protector, rieles u otros dispositivos de protección que eviten que el conductor sea aplastado cuando el vehículo se voltee.

Otros requerimientos identificados son los siguientes:

- El vehículo deberá ser a prueba de explosiones.
- El vehículo deberá cumplir con los requisitos de CNS 4782.

Europa

10.8. Unión Europea

Para la Unión Europea y Reino Unido aplican las mismas disposiciones que las que se presentan en el caso de Suiza. La regulación de Suiza se basa en el Reglamento (UE) 2016/1628.

10.9. Suiza

10.9.1. Requisitos de operación

Según la ordenanza de control de la contaminación del aire de suiza (OAPC) (2020) en su Artículo 20b, se especifican los requerimientos para maquinaria móvil no de carretera:

1. Las máquinas y equipos móviles con motores de combustión interna que no estén destinados a su uso en carreteras (máquinas y equipos con motores de combustión interna) deben cumplir los requisitos especificados en el anexo 4, numeral 4.
2. Las máquinas y equipos nuevos con motores de combustión interna solo podrán comercializarse si se ha demostrado la conformidad de los motores con los requisitos especificados en el anexo 4, numeral 4 y el Artículo 20c.

En su anexo 4, en el Artículo 20c se define el requerimiento de la prueba de conformidad, la cual consta de:

A. Homologación de tipo concedida por un estado miembro de la Unión Europea para un tipo de motor o una familia de motores de conformidad con el reglamento (EU) no 2016/162833.

B. Marcado del motor según se especifica en el Artículo 32 del reglamento (UE) no 2016/1628.

La conformidad también puede probarse mediante un certificado emitido por un organismo de evaluación de la conformidad según se especifica en el Artículo 18, en el sentido de que el tipo de máquina o equipo con motor de combustión interna cumple los requisitos del anexo 4, número 4 (certificado de conformidad). En este caso, el motor debe llevar la marca o el nombre comercial del fabricante del motor y el nombre del organismo de evaluación de la conformidad (ordinance of 16 december 1985 on air pollution control (OAPC), 2020).

En su anexo 4, se especifica para las maquinarias y equipos de combustión interna que:

1. Los motores de combustión interna de máquinas y equipos deben cumplir los requisitos pertinentes del reglamento (UE) 2016/1628.
2. No se aplican los requisitos de límites de emisiones especificados en el anexo 1.

11. Procedimientos de control y seguimiento de la MMNC en la etapa de operación

De acuerdo con la regulación identificada para los diferentes casos de estudio, se observa que los procesos de control y supervisión están en general concentrados en las etapas de producción, importación y homologación.

En la etapa de operación la práctica más común identificada es el desarrollo de pruebas aleatorias para verificar los niveles de emisiones de la MMNC. En India se propone mediante PEMS y en la propuesta de regulación de Colombia mediante pruebas de opacidad. Por su parte, en Suiza la revisión se basa en los resultados del mantenimiento y de las emisiones de tubo de escape.

Norteamérica

11.1. Estados Unidos

En Estados Unidos no se identifican prácticas de inspección de motores fuera de carretera durante la operación de estos. El propósito de las regulaciones consiste en asegurarse de que al dejar la fábrica los motores cumplirán con los límites de emisión durante su vida útil de operación. El Certificado de Conformidad se expide sobre el fabricante y no sobre el comprador o usuario de la maquinaria.

En la reglamentación 40 CFR § 1068.20 se especifica que la Agencia de Protección Ambiental (EPA) podrá realizar inspecciones sobre las pruebas y equipos de emisiones y certificados de calibración de estos, procesos de fabricación, bodegas de almacenamiento (incluyendo los puertos marítimos), y de documentos o registros disponibles.

Suramérica

11.2. Chile

En la norma de emisión de maquinaria móvil, se indica que será la Superintendencia del Medio Ambiente la entidad encargada establecer los protocolos y procedimientos para velar por el cumplimiento de la norma.

11.3. Colombia

En el Proyecto de Resolución por el cual se reglamentan los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se mencionan dos esquemas para la vigilancia y control de fuentes de uso fuera de carretera. La primera consiste en verificar las emisiones de los gases de combustión generados a través de la prueba de opacidad en donde, si la maquinaria vigilada supera el patrón No. 2 de la escala de Ringelmann, la autoridad podrá ejercer algún tipo de sanción. Por otro lado, toda maquinaria deberá portar una etiqueta que deberá ser visible en el motor⁵⁵ (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2020).

Se describen temas relacionados con vigilancia y control de MMNC para minería ilegal en la sección anterior de este documento (ver sección 10.4.5).

⁵⁵ ver especificaciones del etiquetado en sección 10.4 de este documento.

11.4. Perú

En la actualidad, los procedimientos de control y seguimiento de la maquinaria móvil no de carretera en operación en Perú están enmarcados en las actividades a las que se incurra relacionadas con minería ilegal. Según el Decreto Legislativo No. 1107 que establece medidas de control y fiscalización en la distribución, transporte y comercialización de maquinarias y equipos que puedan ser utilizados en la minería ilegal así como del producto minero obtenido en dicha actividad (2012d), se promulgan las siguientes cláusulas relacionadas con acciones de fiscalización y control:

- Según el Artículo 3, la SUNAT controlará y fiscalizará el ingreso, permanencia, transporte o traslado y salida de maquinarias y equipos utilizados en la actividad minera, y de los productos mineros, así como la distribución, hacia y desde el territorio aduanero y en el territorio nacional, sin perjuicio de las competencias de otras entidades del Estado, de conformidad con la legislación vigente.
- Según el Artículo 4, el transporte o traslado de las maquinarias, equipos y de los productos mineros será efectuado por las Rutas Fiscales establecidas y contará con la documentación que corresponda, conforme se disponga en el Reglamento de Comprobantes de Pago y demás normas aplicables, estando facultada la SUNAT para verificar los documentos y los bienes en los puestos de control que para dichos efectos implemente, en la oportunidad y lugar que sean requeridos, sin perjuicio de las demás obligaciones que establezcan las normas correspondientes.
- Según el Artículo 5, La SUNAT procederá a la incautación de las maquinarias, equipos y de los productos mineros que constituyan objeto del delito de comercio clandestino, así como de los medios de transporte utilizados para su traslado, cuando en el ejercicio de sus actuaciones administrativas detecte la presunta comisión de los delitos previstos en los numerales 4) y 5) del Artículo 272 del Código Penal, debiendo comunicar al Ministerio Público para las acciones correspondientes. Los productos mineros y medios de transporte incautados o decomisados cuya venta, circulación, uso o tenencia se encuentre prohibida de acuerdo con la normatividad nacional, serán destruidos y en ningún caso procederá el reintegro del valor de los mismos, salvo que por mandato judicial se disponga la devolución. La SUNAT podrá disponer el almacenamiento de los productos mineros y medios de transporte incautados, así como su venta, donación, destino a entidades públicas y entrega al sector competente y, para el caso de los medios de transporte, la venta procederá una vez culminado el proceso judicial correspondiente. La disposición de los productos mineros se efectuará aun cuando se encuentre la investigación fiscal o proceso judicial en curso, dando cuenta al fiscal o juez penal que conoce la causa.
- Según el Artículo 6, el Ministerio Público, la Policía Nacional del Perú y la Dirección General de Capitanía y Guardacostas - DICAPI, en el ámbito de sus competencias, brindarán el apoyo y colaborarán con la SUNAT en las acciones de control y fiscalización de las maquinarias, equipos y productos mineros. En los lugares de difícil acceso que impliquen además la ausencia de efectivos suficientes de la Policía Nacional del Perú o sin logística o infraestructura necesaria, la SUNAT puede excepcionalmente solicitar la intervención de las Fuerzas Armadas para las acciones que aseguren la efectividad del presente Decreto Legislativo y, la intervención de las Fuerzas Armadas, no implica en modo alguno la restricción, suspensión, ni afectación de los derechos fundamentales consagrados en la Constitución Política del Perú.

- Según el Artículo 7, se establece el uso obligatorio del sistema de posicionamiento global (GPS) en las unidades que transporten maquinarias y equipos, controlados por la presente norma, las que deberán registrarse ante el MTC. Los responsables de las unidades de transporte señaladas en el párrafo precedente deberán brindar al MTC la información proveniente del GPS. Asimismo, dicha información estará a disposición de la SUNAT, del Ministerio del Interior y del Ministerio de Energía y Minas - MINEM, así como de cualquier otra autoridad de la Administración Pública que lo requiera. El MTC establecerá el tipo y características mínimas de los sistemas GPS, así como el uso obligatorio de precintos de seguridad, estando facultado a establecer su aplicación gradual. Asimismo, la Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías - SUTRAN, supervisará el cumplimiento del presente Artículo, quedando facultado para aplicar las sanciones que correspondan. El MTC aprobará las disposiciones que sean necesarias para la efectiva aplicación de lo dispuesto en el presente Artículo.

Adicionalmente, el Decreto Legislativo No. 1100 regulará la interdicción de la minería ilegal en toda la República y establece medidas complementarias (Decreto Legislativo No. 1100: Decreto Legislativo Que Regula La Interdicción de La Minería Ilegal En Toda La República y Establece Medidas Complementarias, 2012).

Por otra parte, de acuerdo con el criterio de expertos locales (C. Ramos, comunicación personal, 5 de julio de 2021) las sanciones que disuaden la mala conducta de operadores de maquinaria deben recaer desde una identificación del vehículo (además del conductor) con la que no se cuenta actualmente, de manera que se pueda ejercer un control efectivo para las maquinarias, que podría implementarse a nivel municipal de acuerdo con la otorgación de permisos para obras, tal que se identifique la cantidad de maquinarias operativas, y que la policía Nacional de Perú (PNP) pueda tener acceso a este registro para monitorearlas y darle efectividad al control y multas. Según lo expresa el mismo experto entrevistado (C. Ramos, comunicación personal, 5 de julio de 2021), si no se identifica correctamente la maquinaria será difícil realizar medidas preventivas y de control adecuadas, y no pueden ser las mismas que para los vehículos que transitan en vías.

Nota: se describen temas relacionados con vigilancia y control de MMNC para minería ilegal en Perú en la Sección 10 de este documento.

Asia-Pacífico

11.5. India

En India se tiene un esquema de conformidad de producción descrito en la norma AIS-137 (ARAI, 2019A), que tiene como objeto verificar periódicamente que las unidades que se están produciendo para uso en el país sean conformes con la homologación concedida al modelo de motor. Los detalles de este esquema pueden verse en la norma referenciada y de manera resumida en el capítulo 7 del presente documento para este país.

Sin embargo, de acuerdo con el ICCT (2018), si bien los estándares BS (CEV/Trem) IV y V se basan en los europeos Stage IV y Stage V, en la norma india no se contemplan algunos aspectos relacionados con el control y seguimiento de las máquinas móviles que sí están especificados en las regulaciones europeas equivalentes. Estos incluyen, entre otros, pruebas de conformidad en operación utilizando sistemas portátiles de medición de emisiones (PEMS, por sus siglas en inglés), pruebas de emisiones fuera de ciclo, procedimientos de conformidad de producción y requisitos técnicos para NOx y medidas de control de partículas.

Europa

11.6. Suiza

Según la ordenanza de control de la contaminación del aire de suiza (OAPC) (2020) en su Artículo 20b, se especifican los requerimientos para maquinaria móvil no de carretera. En cuanto a inspección se especifica que:

1. El titular u operador de una máquina de construcción debe realizar el mantenimiento de las emisiones de escape o hacer que dicho mantenimiento se lleve a cabo al menos cada 24 meses. Debe conservar los resultados del mantenimiento de las emisiones de escape durante al menos dos años y presentarlo a las autoridades cuando lo soliciten. La Foen emitirá recomendaciones.
2. No es necesario inspeccionar periódicamente las máquinas y equipos con motores de combustión interna de conformidad con el Artículo 13, apartado 3. La autoridad llevará a cabo controles aleatorios de los resultados del mantenimiento de las emisiones de escape. Si existe alguna sospecha de emisiones excesivas de partículas sólidas, puede solicitar un mayor mantenimiento de las emisiones de escape.

12. Actores en procesos de importación, fabricación, registro, comercialización, fiscalización y prácticas de fin de vida útil de la MMNC

Se identificaron los principales actores que intervienen en los diferentes procesos asociados al ciclo de vida de la MMNC en los aspectos más relacionados con los niveles de emisión de contaminantes atmosféricos. Esta identificación de actores se realizó utilizando como principal insumo la regulación sobre MMNC.

Se presenta para cada caso de estudio una tabla que resume los actores identificados que intervienen y sus principales funciones. Adicionalmente, se explican algunos de los procesos según la información disponible.

Norteamérica

12.1. Canadá

En la siguiente tabla se presentan los principales actores que se identificaron para los procesos asociados a la MMNC en Canadá.

Tabla 12. 1. Actores y roles – Canadá.

Etapa	Actores/Entidades involucradas	Principales roles	Fuentes
Importación	Instituto de Ambiente y Cambio Climático (<i>Environment and Climate Change Canada - ECCC</i>)	Además de establecer lineamientos y regulaciones a empresas, personas y representantes legales, esta entidad tiene como función la protección y conservación del patrimonio natural, además de brindar garantías para un medio ambiente limpio, seguro y sostenible para generaciones futuras ⁵⁶ .	(Government of Canada, 2012)
Importación	Agencia de Servicios Fronterizos de Canadá (<i>Canada Border Services Agency - CBSA</i>)	Entidad encargada de facilitar el libre flujo de personas y bienes que cumplan con todos los requisitos de las regulaciones. En términos de importación de MMNC, la agencia solicita el diligenciamiento de los formularios de importación.	(Government of Canada, 2012)
Importación	Centro Canadiense para la Tecnología Minera y Energética (<i>Canada Centre for Mineral and Energy Technology - CANMET</i>)	Entidad certificadora de equipos utilizados en minería subterránea.	(Minister of Justice of Canada, 2012)
Importación	Ministerio de Hacienda (<i>Minister of National Revenue</i>)	De acuerdo con el documento guía sobre las regulaciones de motores de compresión-ignición fuera de vía, el Ministerio se encarga de recibir las declaraciones de importación de empresas y personas naturales.	(Government of Canada, 2012)
Homologación	Ministerio de Justicia (<i>Minister of Justice</i>)	Entidad encargada de establecer los métodos de prueba para motores.	(Minister of Justice of Canada, 2012)
Registro	Ministerio de Transporte	Entidad encargada de recibir los registros de motonieves nuevas y usadas, utilizadas en la Región de Ontario.	(Government of Ontario, 2021)
Registro	Comisión de Transporte de Quebec	Entidad en donde debe ser registrada la maquinaria fuera de vía con peso bruto de 4,500 kg o más.	(Commission des Transports du Québec)

⁵⁶ <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change.html>

Etapa	Actores/Entidades involucradas	Principales roles	Fuentes
Control en etapa de fabricación e importación	Ministerio de Ambiente de Canadá (<i>Environment Canada</i>)	Supervisará las regulaciones para los motores de transición a través de informes anuales y comparará el uso de las disposiciones con las realizadas en los Estados Unidos. Si existe una regulación excesiva en el territorio canadiense, la entidad tendrá la facultad de modificar las regulaciones. Así mismo, Environment Canada supervisará a través de sus programas el uso de la marca nacional de emisiones, el cumplimiento de la evidencia de conformidad, registro de defectos en los sistemas de control de emisiones, los motores de prueba y componentes de control de emisiones y pruebas de laboratorio.	(Government of Canada, 2012)
Control en etapa de fabricación e importación	Sección de verificación de emisiones y pruebas de motor (<i>Vehicle and Engine Testing and Emissions Verification Section</i>)	Área de Environment Canada cuya función es recibir quejas referentes a las evidencias de conformidad.	(Government of Canada, 2012)
Control en etapa de fabricación e importación	División de transporte, Sección de administración regulatoria (<i>Regulatory Administration Section, Transportation Division</i>)	Área de Environment Canada con funciones de atención a requerimientos administrativos relacionados con la MMNC.	(Government of Canada, 2012)
Regulación límites de emisión	Ministerio de Justicia (<i>Minister of Justice</i>)	Entidad encargada de establecer los estándares de emisión y los procedimientos de prueba para motores que están alineados con la EPA.	(Minister of Justice of Canada, 2012)

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente parte de esta sección se muestra información complementaria sobre los procesos relacionados con MMNC y los actores que intervienen en cada uno.

Importación

Según la Ley de Protección Ambiental Canadiense (1999), los actores principales de los procesos de importación de motores y maquinaria fuera de vía son en primera instancia las empresas, personas naturales y representantes legales.

- Empresas: en la sección 149 de la Ley, una empresa es definida como una “persona” que:
 - a. Se encuentra en el negocio de fabricación de vehículos, motores o equipamiento en Canadá.
 - b. Se dedica al negocio de vender a otras personas y que a su vez esas personas revendan a otras personas vehículos, motores y equipos.
 - c. Importe cualquier vehículo, motor o equipo en Canadá con el fin de venderlo (incluye la importación de equipo para arrendamiento).
- Personas: Personas naturales que importen al menos 9 motores destinados a aplicaciones fuera de vía (*off-road*) en tierra deberán presentar una declaración al Ministerio de Ingresos Nacionales. Se exceptúan personas que importen más de 10 motores destinados a embarcaciones.
- Representante legal: Persona con la facultad de firmar las declaraciones de importación, sea para una empresa o persona natural.

Estos actores están regulados por instituciones nacionales como el Instituto de Ambiente y Cambio Climático (*Environment and Climate Change Canada*), la Agencia de Servicios Fronterizos de Canadá (*Canada Border Services Agency*) y el Ministerio de Hacienda (*Minister of National Revenue*) (Government of Canada, 2012; Minister of Justice of Canada, 2012). Las funciones de cada institución se explican a continuación.

- Instituto de Ambiente y Cambio Climático (Environment and Climate Change Canada - ECCC): Institución encargada de la protección y conservación del patrimonio natural y de brindar garantías para un medio ambiente limpio, seguro y sostenible para las generaciones presentes y futuras⁵⁷.
- Agencia de Servicios Fronterizos de Canadá (Canada Border Services Agency - CBSA): Agencia responsable de brindar servicios fronterizos integrados que apoyan la seguridad nacional y las prioridades de seguridad pública. Facilita el libre flujo de personas y bienes, incluidos animales y plantas, que cumplan con todos los requisitos de la legislación⁵⁸.
- Ministerio de Hacienda (Minister of National Revenue): Entidad encargada de recibir las declaraciones de importación de empresas y personas naturales.

Fabricación y distribución

Fabricante: es una persona o empresa en Canadá quien antes de vender el motor a un cliente realiza alguna de las siguientes actividades (Government of Canada, 2012):

- a. Modificaciones internas al motor (por ejemplo, adicionando o modificando los sistemas de control de emisiones).
- b. Fabrica un motor por partes.
- c. Modifica un motor (por ejemplo, la adaptación de un motor diésel para que funcione con gas natural).

Las obligaciones de los fabricantes en términos de emisiones son:

- a. Todo fabricante canadiense deberá utilizar la etiqueta nacional de emisiones en sus motores.
- b. Deberá determinar previamente si el motor será utilizado en una aplicación estacionaria y si es el caso aplicará la etiqueta correspondiente para dicho uso.

Si el fabricante de motores fabrica un motor transitorio⁵⁹ que será usado de manera independiente o dentro de una maquinaria, deberá realizar un reporte anual dirigido al Instituto de Ambiente y Cambio Climático (*Environment and Climate Change Canada*), siguiendo los lineamientos definidos en la subsección 13.1 (1) del SOR/2005-32 (Minister of Justice of Canada, 2012).

Distribuidor: es la persona que se dedica al negocio de vender a otras personas, motores obtenidos directamente de un fabricante de motores canadiense o de su agente.

⁵⁷ <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change.html>

⁵⁸ <https://www.cbsa-asfc.gc.ca/agency-agence/menu-eng.html>

⁵⁹ Hace referencia a motores con tecnologías anteriores (ejemplo Tier 4) y que no cumplen estándares tecnológicos vigentes al momento de ser fabricados (Environment and Climate Change Canada, 2019).

Registro

En Canadá existe la Ley “*Off-Road Vehicle Act*” para cada una de las provincias como Ontario, New Nouveau Brunswick, Manitoba, Alberta, Nueva Escocia⁶⁰, entre otras (Government of Alberta, 2020; Government of Ontario, 2019; Legislative Assembly of Manitoba, 2021; Legislative Assembly of New Brunswick, 2003). En dicha ley se establecen los lineamientos para el registro, obtención de seguro, identificación por medio de licencias, entre otras disposiciones de la MMNC.

Una característica común encontrada para cada una de las leyes provinciales corresponde a que las exigencias en términos de registro de vehículos fuera de vía (*off-road*) solo abarca vehículos como motonieves, motocicletas todoterreno, vehículos de mantenimiento vial y cuatrimotos, descartando maquinaria de tipo agrícola y de construcción.

A continuación, se explican algunas características de las normas⁶¹ a nivel de provincia, para Ontario, New Nouveau Brunswick y Quebec.

Proceso de registro en Ontario:

Las motonieves nuevas y usadas deben estar registradas en el Ministerio de Transporte a través del Centro de Servicio de Ontario (Government of Ontario, 2021).

Los siguientes vehículos no necesitan registrarse como vehículos fuera de vía: máquinas de construcción de carreteras, vehículos agrícolas, carritos de golf y sillas de ruedas motorizadas. Además, los vehículos todoterreno que participen en una competencia patrocinada por una asociación de motociclistas con más de 25 miembros no necesitan estar registrados para el evento⁶².

New Nouveau Brunswick:

Todos los vehículos de operación fuera de vía deben registrarse cada año y mostrar una placa de matrícula válida.

El registro sirve como un identificador único y es obligatorio para todo tipo de vehículos fuera de vía según la Ley provincial para maquinaria fuera de vía (*off-road*) de New Nouveau Brunswick.

Quebec:

De acuerdo con la Compañía de seguros de automóviles de Quebec (*Société de l'assurance automobile du Québec*), los procesos de registro de maquinaria fuera de vía (*off-road*) consideran:

- Vehículos que han sido diseñados para operar en vías públicas, pero que serán utilizados en vías privadas, deberán estar registradas bajo la licencia tipo “V” en un punto de servicio SAAQ⁶³.
- Vehículos registrados para usos fuera de vía (*off-road*) incluyen automóviles, motocicletas, ciclomotores y *scooters*, camiones⁶⁴, casas rodantes⁶⁵, buses y minibuses, motonieves, vehículos

⁶⁰ <https://novascotia.ca/sns/rmv/registration/roadveh.asp>

⁶¹ Off-Road Vehicle Act.

⁶² <https://www.ontario.ca/document/official-mto-drivers-handbook/off-road-vehicles-snowmobiles>

⁶³ Société de l'assurance automobile du Québec.

⁶⁴ Vehículo de carretera con un peso neto de más de 3,000 kg, diseñado y equipado principalmente para el transporte de mercancías o para transportar equipos fijados permanentemente al vehículo.

⁶⁵ Un vehículo de motor convertido permanentemente en vivienda.

de herramientas⁶⁶, *trailers*⁶⁷, *trailers* de camping, *trailers* de casas rodantes, quitanieves⁶⁸ y vehículos militares.

Por otro lado, los propietarios de maquinaria fuera de vía (*off-road*) con peso bruto de 4,500 kg o más, deben registrarse en la Comisión de Transporte de Quebec (Commission des Transports du Québec).

Comercialización

Para que una empresa o persona pueda vender un motor en Canadá, deberá cumplir con determinadas obligaciones siguiendo los parámetros definidos por la Ley de Protección Ambiental Canadiense (Government of Canada, 2012), así como las regulaciones para motores utilizados en maquinaria fuera de vía (*off-road*) (Minister of Justice of Canada, 2012).

Dentro de los requisitos generales para dar cumplimiento a las obligaciones se encuentra el proporcionar facturas o comprobantes de pago del motor comercializado al cliente que adquiere el motor para propósitos de reventa, como son los recibos y facturas del cliente que tiene como actividad comercial arrendar o vender motores a terceros.

Todo motor comercializado en Canadá deberá contar con la etiqueta nacional de emisiones (NEM) o certificado EPA.

A continuación, se describen los requisitos para la comercialización de motores destinados a actividades fuera de vía (*off-road*):

- **Motores que cuentan con certificado EPA y que son vendido en Canadá y en los Estados Unidos**

La sección 16 del SOR/2005-32 (Minister of Justice of Canada, 2012), establece la evidencia de conformidad para un motor que cuenta con certificado EPA y que es vendido en Canadá y en los Estados Unidos.

- **Motores comercializados en los Estados Unidos**

Un motor además de contar con la etiqueta nacional de emisiones (NEM) y cumplir con lo establecido en la sección 153(2) debe:

1. Si el motor vendido en Estados Unidos pertenece a una misma familia, deberá proporcionar al cliente minorista o arrendatario lo siguiente:
 - a. Copia de la factura del primer comprador o arrendatario minorista ubicado en los Estados Unidos.
 - b. Copia de la factura de la parte de Estados Unidos que vende o alquila los motores dentro de ese país.

⁶⁶ Un vehículo de carretera, que no sea un vehículo montado en un chasis de camión, diseñado para realizar una tarea y que tiene una estación de trabajo integrada en la cabina. Un chasis de camión es un bastidor equipado con los componentes mecánicos que se encuentran en un vehículo fabricado para el transporte de pasajeros, carga o equipo.

⁶⁷ Un vehículo de carretera que está diseñado para ser tirado por otro vehículo, mantenga o no una posición horizontal sin apoyo exterior.

⁶⁸ Un vehículo de carretera con un peso neto de más de 900 kg, equipado con un soplador mecánico para quitar la nieve.

- c. Copia de la orden de compra fechada entre la parte de Estados Unidos que vende o alquila los motores en ese país y el comprador o arrendatario minorista.
2. Copia del anuncio publicitario del motor o familia de motores que fue dirigido a los consumidores en los Estados Unidos (puede ser un folleto de venta, anuncio impreso, revista, lista de precios, etc.) que demuestre que el producto se comercializó activamente y estuvo disponible para su entrega en dicho país.
3. Lista de fabricantes, importadores, distribuidores en los Estados Unidos que demuestre que el producto se comercializó activamente y estuvo disponible para su entrega en dicho país (Minister of Justice of Canada, 2009).

Si dentro de la evidencia de conformidad, se estableció que el motor se encuentra instalado dentro de una máquina se debe incluir las evidencias de respaldo que coincidan con el motor y la máquina (Minister of Justice of Canada, 2009):

Antes de la importación de un motor y de la aplicación de la etiqueta NEM o, en el caso de 153 (2), antes de que el motor deje la posesión o el control de la empresa, la empresa debe asegurarse de que tiene la evidencia completa de conformidad disponible (incluyendo Certificación de la EPA) y al menos uno de los documentos de venta simultánea enumerados anteriormente que tenga la fecha adecuada. La evidencia de conformidad debe estar disponible antes de que se lleve a cabo cualquiera de las acciones anteriores.

Si lo anterior no se realiza, la empresa deberá presentar una prueba de conformidad de acuerdo con la sección G.4.2 de la guía Regulación de emisiones de motores de encendido por compresión (*Off-Road Compression-Ignition Engine Emission Regulation*).

- **Tipo 1 - Motores con certificado EPA vendidos en Canadá y no en Estados Unidos**

La prueba de conformidad debe presentarse al Instituto de Ambiente y Cambio Climático (*Environment and Climate Change Canada*), según el párrafo 17 (1) (b) de la regulación SOR/2005-32⁶⁹ porque el motor no se vende al mismo tiempo en los dos países.

- **Tipo 3 - No figura específicamente en un certificado de la EPA ni se vende al mismo tiempo en Canadá y Estados Unidos**

La evidencia de conformidad debe presentarse al Instituto de Ambiente y Cambio Climático (*Environment and Climate Change Canada*) según el párrafo 17 (1) (b) de la regulación SOR/2005-32, en caso de que no exista un certificado EPA válido que cubra el motor.

- **Comercialización de motores de transición**

Un motor de transición vendido en Canadá de acuerdo con el Gobierno de Canadá deberá cumplir con las siguientes condiciones (Government of Canada, 2012):

1. Una máquina del mismo modelo se vende al primer comprador minorista o arrendatario en los Estados Unidos. Esto debe estar corroborado con cualquiera de los siguientes puntos:
 - a. Copia de la factura del primer comprador o arrendatario minorista de Estados Unidos.

⁶⁹ 17 (1) (b) con respecto a un motor que no sea el mencionado en el párrafo (a), una empresa obtendrá y presentará pruebas de conformidad en una forma y manera que sea satisfactoria para el Ministerio e incluirá una copia de la etiqueta a que se refieren los apartados 10.1, 11.1, 12 o 13, según sea el caso

- b. Copia de la factura de quien vende en los estados unidos al distribuidor o minorista en el mismo país.
 - c. Copia de la orden de compra entre la parte en Estados Unidos y el primer comprador, arrendatario minorista en el mismo país.
2. Un anuncio fechado del modelo de máquina dirigido a los consumidores de Estados Unidos (puede ser incluido folleto de ventas, un anuncio impreso, una revista, una lista de precios, etc.) que demuestre que el producto se comercializó activamente y estuvo disponible para su entrega en los Estados Unidos.
 3. Una lista de fabricantes / importadores / distribuidores de Estados Unidos, fechada para el modelo de máquina que demuestre que el producto se comercializó activamente y estuvo disponible para su entrega en Estados Unidos.

Todos los motores comercializados dentro de las provincias deberán contar con la etiqueta nacional de emisiones a menos que los motores ya cuenten con un certificado EPA.

Antes de realizar cualquier operación de comercialización y/o importación de un motor de transición y obtención del sello NEM, la empresa o persona natural debe cumplir con la evidencia de conformidad de que el motor fue construido según los lineamientos establecidos en el 40 CFR §1039.625.

Control y seguimiento

Ministerio de Hacienda (*Minister of National Revenue*): el Ministerio de Hacienda es responsable de la administración de la ley tributaria y de recaudación; es la entidad encargada de otorgar las autorizaciones y número de etiquetado (Minister of Justice of Canada, 2009, 2012, 2021).

Centro Canadiense para la Tecnología Minera y Energética (*Canada Centre for Mineral and Energy Technology - CANMET*): Entidad certificadora de equipos utilizados en minería subterránea (Minister of Justice of Canada, 2012).

Ministerio de Ambiente (*Environment Canada*): Supervisará las regulaciones para los motores de transición a través de informes anuales y comparará el uso de las disposiciones con las realizadas en los Estados Unidos. Si existe una regulación excesiva en el territorio canadiense, la entidad tendrá la facultad de modificar las regulaciones. Así mismo, Environment Canada supervisará a través de sus programas lo siguiente:

- Uso de la marca nacional de emisiones
- Evidencia de conformidad
- Registro de defectos en los sistemas de control de emisiones
- Motores de prueba y componentes de control de emisiones
- Pruebas de emisiones de laboratorio

Vehicle and Engine Testing and Emissions Verification Section: Hace parte de Environment Canada y su función es la de recibir quejas referentes a las evidencias de conformidad.

Regulatory Administration Section, Transportation Division: Hace parte de Environment Canada con funciones de atención a requerimientos administrativos relacionados con MMNC.

12.2. Estados Unidos

En la tabla a continuación se presentan los principales actores identificados en los procesos relacionados con MMNC en Estados Unidos.

Tabla 12. 2. Actores y roles – Estados Unidos.

Etapa	Actores/Entidades involucradas	Principales roles	Fuentes
Importación	Agencia de Protección Ambiental EPA	Expedición del formato EPA 3520-21 el cual corresponde al documento principal en el trámite de importación de motores fuera de carretera. Es el ente validador de que los motores en importación cumplan con los requisitos establecidos.	(U.S. Environmental Protection Agency, 2011)
	Oficina de Aduanas y Protección Fronteriza	Encargada de validar en primera instancia la documentación del importador. El formato EPA 3520-21 debe ser entregado a esta entidad.	(U.S. Environmental Protection Agency, 2011)
	Importador Comercial Independiente (ICI)	Es la entidad que realiza el proceso de importación de los motores. Es poseedor de un Certificado de Conformidad y esta domiciliado en los Estados Unidos.	(U.S. Environmental Protection Agency, 2011)
Homologación	Agencia de Protección Ambiental EPA, Oficina de Transporte y Calidad del Aire.	Es la encargada de verificar la realización de las pruebas de emisiones, la calibración de los equipos, los resultados, y de emitir el Certificado de Conformidad de los motores.	(U.S. Environmental Protection Agency, 2011)
Registro	EV-CIS. Engines and Vehicles Compliance Information System	Sistema donde se almacena la información relacionada con la certificación y el cumplimiento de emisiones y consumo de combustible de vehículos y motores. Todos los motores en uso deben estar registrados en este sistema.	(Overview of Certification and Compliance for Vehicles and Engines US EPA n.d.)
	Sistema DOORS	Registro de vehículos y motores del estado de California.	(U.S. Environmental Protection Agency, 2021a)
Control en etapa de operación	Agencia de Protección Ambiental EPA, Oficina de Transporte y Calidad del Aire.	La Agencia podrá realizar una prueba de emisiones a motores que se encuentren en operación, previo aviso al dueño de este.	40 CFR §1039.401
Regulación límites de emisión	Agencia de Protección Ambiental EPA, Oficina de Transporte y Calidad del Aire.	Fija los límites de emisión de contaminantes para diferentes tipos de motores.	(U.S. Environmental Protection Agency, 2011)

Fuente: elaboración propia.

Se presenta en la siguiente parte información complementaria sobre los actores que intervienen en cada proceso.

Importación

Oficina de Aduanas y Protección Fronteriza⁷⁰.

Importador Comercial Independiente (ICI): entidad, diferente al OEM, localizada en los Estados Unidos, en cuyo nombre se ha emitido un Certificado de Conformidad para una clase de motores para uso fuera de carretera, que

⁷⁰ U.S. Customs and Border Protection.

le permite importar y modificar ciertos vehículos no conformes para que cumplan con los requisitos de la EPA.(U.S. Environmental Protection Agency, 2011). El ICI no está asociado con la EPA ni con el fabricante del vehículo original.

Comprador final: persona que en buena fe compra un motor no de carretera con un fin último diferente a la reventa.

Administrador EPA: Representante de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA).

Fabricación

Fabricante de Motor Original (OEM): entidad que originalmente fabricó el motor para uso fuera de carretera (40 CFR § 89.602).

Fabricante de Motor Secundario: entidad que genera un nuevo motor a través de la modificación parcial o total de un motor que fue fabricado por otra compañía (40 CFR §1068.30).

Registro

EPA-OTAQ: Oficina de Transporte y Calidad del Aire de la US-EPA.

Sistema DOORS: en el estado de California, los propietarios deben reportar la flota adquirida dentro de los 30 días posteriores a la adquisición de esta a través del sistema DOORS. Así mismo a través de esta plataforma deben registrarse no solos los vehículos nuevos sino también los que han sido vendidos y retirados de operación. Las empresas propietarias deben presentar un reporte anual cada mes de marzo.

Suramérica

12.3. Brasil

En la siguiente tabla se presentan los principales actores identificados en los procesos de Brasil asociados a la MMNC. A continuación de la tabla, se presentan algunos aspectos complementarios.

Tabla 12. 3. Actores y roles – Brasil.

Etapa	Actores/Entidades involucradas	Principales roles	Fuentes
Importación	Consejo Nacional del Ambiente – CONAMA	Dicta los requisitos a cumplir por los vehículos de maquinaria importada y fabricada en Brasil de acuerdo con la Resolución No. 433 de 2011.	(Consejo Nacional de Medio Ambiente, 2011)
Importación	Importador de vehículos para uso propio	Según el Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IBAMA), los importadores son personas naturales que importan motores, vehículos ligeros, vehículos pesados y maquinaria de construcción y agrícola sujeta a control de emisiones contaminantes.	(IBAMA, 2021b)
Importación	Importador de vehículos para comercialización	Según IBAMA, son personas naturales que importan motores, vehículos ligeros, vehículos pesados y maquinaria de construcción y agrícola sujeta a control de emisiones contaminantes.	(IBAMA, 2021b)
Importación	Comerciante	Importador para fines comerciales de vehículos de motor, bajo la categoría INFOSERV de Transporte, Terminales, Depósitos y Comercio (código 18-78), el cual debe estar inscrito en el Registro Técnico Federal (CTF) para titular de una licencia LCVM.	(IBAMA, 2021b)
Homologación	Agentes Técnicos Asociados de PROCONVE (ACT)	Entidad encargada de realizar las pruebas y verificaciones necesarias para verificar que el vehículo o máquina cumple con los límites de emisión previstos en la legislación.	(IBAMA, 2021b)
Homologación	Consejo Nacional del Ambiente – CONAMA	Junto con el IBAMA, son los organismos competentes para establecer procedimientos de ensayo, medición, certificación, licencia y evaluación de los niveles de emisión de los vehículos, así como todas las medidas complementarias relacionadas con el control de contaminantes por vehículos automotores. Ambas instituciones deberán seguir el Programa Nacional de Control de la Contaminación por Vehículos Automotores (PROCONVE), respetando el sistema metrológico vigente en el país.	(IBAMA, 2021b)
Registro	IBAMA	Entidad que otorga la licencia para vehículos, motores o máquinas denominada como LCVM para permitir la venta de motores, vehículos ligeros, vehículos pesados y máquinas en Brasil.	(IBAMA, 2021a)
Registro	Fabricante de máquina	El fabricante deberá registrar en el CTF/APP en la actividad 4-1: Industria mecánica - Fabricación de máquinas, aparatos, piezas, utensilios y accesorios con y sin tratamiento térmico o superficial, además de contar con el certificado de regularidad debidamente expedido y al día.	(IBAMA, 2021b)
Control en etapa de operación	Subjefatura de Asuntos jurídicos	Mediante Decreto No. 6.514, de 22/7-2008, la Subjefatura de Asuntos Jurídicos prevé infracciones y sanciones administrativas al medio ambiente y establece el proceso de autoridad administrativa federal para la investigación de estas infracciones, las cuales son aplicables a la MMNC.	(Consejo Nacional de Medio Ambiente, 1993)

Regulación límites de emisión	Consejo Nacional del Ambiente – CONAMA	Junto con el IBAMA, son los organismos competentes para establecer procedimientos de ensayo, medición, certificación, licencia y evaluación de los niveles de emisión de los vehículos, así como todas las medidas complementarias relacionadas con el control de contaminantes por vehículos automotores. Ambas instituciones deberán seguir el Programa Nacional de Control de la Contaminación por Vehículos Automotores (PROCONVE), respetando el sistema metrológico vigente en el país.	(IBAMA, 2021b)
Regulación límites de emisión	IBAMA y DENETRAN	Es la entidad que otorga la licencia para vehículos, motores o máquinas denominada como LCVM, que es el documento que certifica el cumplimiento de la legislación sobre emisiones de vehículos (contaminantes y ruido) y permite la venta de motores, vehículos ligeros, vehículos pesados y máquinas en Brasil. Los procedimientos para su obtención fueron establecidos por las Ordenanzas del IBAMA No. 86/1996 e IBAMA No. 167/1997 y actualizados por normas posteriores. La licencia es un requisito para el registro de estos mismos vehículos frente al Departamento Nacional de Tránsito (DENATRAN).	(IBAMA, 2021b)

Fuente: elaboración propia.

Importación

Consejo Nacional de Medio Ambiente: dicta los requisitos a cumplir por los vehículos de maquinaria importada y fabricada en Brasil de acuerdo con la Resolución No. 433 de 2011 (Consejo Nacional de Medio Ambiente, 2011).

Importador de vehículos para uso propio: según el Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IBAMA), personas naturales que importen motores, vehículos ligeros, vehículos pesados y maquinaria de construcción y agrícola sujeta a control de emisiones contaminantes. Luego de emitir la primera autorización, la empresa debe registrarse ante el CTF/APP en la actividad 21-43: Actividades sujetas a control e inspección ambiental no enumeradas en el Anexo VIII de la Ley No. 6.938 / 1981: Importación de vehículos automotores para uso propio y Ley No. 8723/1993. A partir de la segunda autorización, previa solicitud, se requerirá que la empresa ya esté registrada en el CTF / APP con el Certificado de Vigencia en situación regular (IBAMA, 2021b).

Importador de vehículos para comercialización: según el IBAMA, personas naturales que importen motores, vehículos ligeros, vehículos pesados y maquinaria vial y agrícola sujeta a control de emisiones contaminantes. Luego de emitir la primera autorización, la empresa debe registrarse ante el CTF / APP en la actividad 21-44: Actividades sujetas a control e inspección ambiental no enumeradas en el Anexo VIII de la Ley No. 6.938 / 1981: Importación de vehículos automotores con fines de comercialización y Ley No. 8723/1993. A partir de la segunda autorización, previa solicitud, se requerirá que la empresa esté registrada ante el CTF / APP con el Certificado de Vigencia en situación regular (IBAMA, 2021b).

Fabricación

Fabricante de maquina: Según el IBAMA, personas naturales que fabriquen motores, vehículos ligeros, vehículos pesados y maquinaria de construcción y agrícola sujeta a control de emisiones contaminantes. El fabricante deberá registrar en el CTF/APP en la actividad 4-1: Industria mecánica - Fabricación de máquinas, aparatos, piezas,

utensilios y accesorios con y sin tratamiento térmico o superficial, además de contar con el certificado de regularidad debidamente expedido y al día (IBAMA, 2021b).

Agentes Técnicos Asociados de PROCONVE (ACT): los agentes técnicos asociados (ATC) son quienes realizan las pruebas y verificaciones necesarias para verificar que el vehículo o máquina cumple con los límites previstos en la legislación. Los ATC cobran por el servicio proporcionado directamente por el usuario y corresponden a las entidades: sector de homologación de vehículos de la Compañía Ambiental del Estado de Sao Paulo (CESETB) y el Instituto Tecnológico de Mauá (IMT) (IBAMA, 2021b).

Registro

IBAMA y DENATRAN: el Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IBAMA) es la entidad que otorga la licencia para vehículos, motores o máquinas denominada como LCVM, que es el documento que certifica el cumplimiento de la legislación sobre emisiones de vehículos (contaminantes y ruido) y permite la venta de motores, vehículos ligeros, vehículos pesados y máquinas en Brasil. Los procedimientos para su obtención fueron establecidos por las Ordenanzas del IBAMA No. 86/1996 e IBAMA No. 167/1997 y actualizados por normas posteriores. La licencia es un requisito para el registro de estos mismos vehículos frente al Departamento Nacional de Tránsito (DENATRAN) (IBAMA, 2021b).

Consejo Nacional del Ambiente – CONAMA: junto con el IBAMA, son los organismos competentes para establecer procedimientos de ensayo, medición, certificación, licencia y evaluación de los niveles de emisión de los vehículos, así como todas las medidas complementarias relacionadas con el control de contaminantes por vehículos automotores. Ambas instituciones deberán seguir el Programa Nacional de Control de la Contaminación por Vehículos Automotores (PROCONVE), respetando el sistema metrológico vigente en el país.

Venta

IBAMA: entidad que otorga la licencia para vehículos, motores o máquinas denominada como LCVM para permitir la venta de motores, vehículos ligeros, vehículos pesados y máquinas en Brasil (IBAMA, 2021b).

Comerciante: importador para fines comerciales de vehículos de motor, bajo la categoría INFOSERV de Transporte, Terminales, Depósitos y Comercio (código 18-78), el cual debe estar inscrito en el Registro Técnico Federal (CTF) para titular de una licencia LCVM (IBAMA, 2021a).

Control y seguimiento

Subjefatura de Asuntos jurídicos: mediante Decreto No. 6.514, de 22/7-2008, la Subjefatura de Asuntos Jurídicos prevé infracciones y sanciones administrativas al medio ambiente y establece el procesos de autoridad administrativa federal para la investigación de estas infracciones, las cuales son aplicables a la MMNC, que según el Artículo 4 de la Ley No. 8.723, de 28 de octubre de 1993, los vehículos importados estarán obligados a cumplir con mismos límites de emisión y demás requisitos establecidos para todas sus ventas en el mercado nacional (Consejo Nacional de Medio Ambiente, 1993).

Agentes Técnicos Asociados de PROCONVE: los agentes técnicos asociados (ATC) son quienes realizan las pruebas y verificaciones necesarias para verificar que el vehículo o máquina cumple con los límites previstos en la legislación.

Los ATC cobran por el servicio proporcionado directamente por el usuario y corresponden a las entidades del sector de homologación de vehículos de la Compañía Ambiental del Estado de Sao Paulo (CESETB) y el Instituto Tecnológico de Mauá (IMT) (IBAMA, 2021b).

12.4. Chile

En la siguiente tabla se presentan los principales actores que intervienen en los diferentes procesos asociados a la MMNC. Posteriormente, se muestran algunos aspectos complementarios sobre estos procesos.

Tabla 12. 4. Actores y roles – Chile.

Etapa	Actores/Entidades involucradas	Principales roles	Fuentes
Importación	Superintendencia del Medio Ambiente	Verificará el cumplimiento de las emisiones del tipo o familia de motor de la maquinaria móvil, previo a la importación, a partir de los certificados entregados por los importadores.	(Ministerio de Medio Ambiente de Chile, 2020)
Importación	Servicio Nacional de Aduanas	Entidad que deberá informar mensualmente a la SMA acerca de la importación de maquinaria móvil que se hubiera efectuado el mes anterior a aquel que se informa.	(Ministerio de Medio Ambiente de Chile, 2020)
Homologación	No se indica en la norma		
Registro	Servicio Nacional de Aduanas	Entidad que deberá informar mensualmente a la SMA acerca de la importación de maquinaria móvil que se hubiera efectuado el mes anterior a aquel que se informa.	(Ministerio de Medio Ambiente de Chile, 2020)
Control en etapa de operación	Superintendencia de Medio Ambiente	Entidad encargada de establecer los procedimientos y protocolos para determinar el cumplimiento de la norma de emisión.	(Ministerio de Medio Ambiente de Chile, 2020)
Regulación límites de emisión	Ministerio de Medio Ambiente de Chile	Estable los límites de emisión de la maquinaria móvil, a través del decreto supremo 39/2020.	(Ministerio de Medio Ambiente de Chile, 2020)

Importación

Toda maquinaria móvil que ingrese a territorio chileno a contar de 24 meses desde la entrada en vigencia de la norma, deberá cumplir con los estándares de emisión reportados en el Decreto 39/2020 del MMA, a excepción de los tractores que tienen un plazo de 36 meses. Así mismo, los importadores o distribuidores, fabricantes o sus representantes legales en Chile deberán presentar un certificado de cumplimiento a la SMA, de los estándares de emisión del tipo o familia de motor de la maquinaria móvil, previo a su importación.

Fabricación y distribución

De acuerdo con el Artículo 19 del Decreto 31 que Establece el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago, los actores relevantes en los procesos de fabricación, distribución e importación en maquinaria fuera de ruta deben:

Los fabricantes de maquinaria móvil fuera de ruta nueva o sus representantes legales en Chile, distribuidores o importadores, deberán acreditar mediante un certificado de origen ante la Superintendencia del Medio Ambiente, que el tipo o familia de motor de la maquinaria nueva cumple con lo exigido en la Tabla III-8, la Tabla III-9 o la Tabla III-10 según corresponda, de acuerdo con el método de prueba en laboratorio ISO 8178 (Motores de combustión interna y Medición de las emisiones de gases de escape. Parte 1: Medición de las emisiones de gas y de partículas en banco de ensayo). La Superintendencia del Medio Ambiente deberá establecer el protocolo de certificación.

Registro

El registro de vehículos en Chile conforme a la Ley N°18.290, Ley de Tránsito, Título II (Ministerio de Justicia de Chile, 2009), se hace a través de la oficina del Servicio de Registro Civil quien es la entidad encargada de administrar las bases de datos referentes a los vehículos motorizados registrados y sus propietarios. El registro de un vehículo se realiza cuando este recibe la placa patente que es el distintivo que permite individualizar a un vehículo. La Ley N° 18.290, señala en su artículo 33 lo siguiente:

“La constitución del dominio, su transmisión, transferencia y los gravámenes sobre vehículos motorizados se sujetarán a las normas que el derecho común establece para los bienes muebles”.

Por su parte el Artículo 34, del mismo cuerpo legal establece:

El Servicio de Registro Civil e Identificación llevará un Registro de Vehículos Motorizados en la base de datos central de su sistema mecanizado, en el cual se inscribirán los vehículos y la individualización de sus propietarios y se anotarán las patentes únicas que otorgue (Inciso 1°).

La inscripción de un vehículo se efectuará al otorgarse la patente única. Los documentos que autoricen dicha inscripción serán incorporados en el Archivo Nacional del Servicio de Registro Civil e Identificación (Inciso 3°). En él se anotarán también todas las alteraciones en los vehículos que los hagan cambiar su naturaleza, sus características esenciales, o que los identifican, como asimismo su abandono, destrucción o su desarmadura total o parcial o la cancelación de la inscripción a solicitud del propietario. Para estos efectos su propietario estará obligado a dar cuenta del hecho de que se trate al registro. En su caso, deberá cancelarse la inscripción y retirarse las patentes del vehículo.

Así mismo, deberá anotarse la denuncia por la sustracción de un vehículo motorizado a requerimiento de una autoridad policial o judicial, o de su propietario en ciertos casos, en la forma y condiciones que determine el reglamento (Inciso 4°).

Por otro lado, en el Decreto 111 que aprueba el Reglamento de Registro de Vehículos Motorizados, en el Título 1, “Disposiciones Generales” los artículos 1 y 2 se menciona lo siguiente (Ministerio de Justicia de Chile, 2021):

Artículo 1°. El Servicio de Registro Civil e Identificación llevará un Registro de Vehículos Motorizados en la base central de su sistema mecanizado, en el cual se inscribirán todos los vehículos a que se refiere la Ley N° 18.290, que circulen por caminos, calles y demás vías públicas, rurales o urbanas, caminos vecinales o particulares destinados al uso público, de todo el territorio de la República, con individualización de sus propietarios y la patente única que se les otorgue.

Artículo 2°. Se inscribirán, además, en el Registro de Vehículos Motorizados, las mutaciones de dominio de los vehículos inscritos. Podrá requerirse también que en dicho Registro se anoten los gravámenes, prohibiciones, embargos y medidas precautorias que les afecten, inscripción que no es requisito para su constitución.

En la norma de emisión de maquinaria móvil se indica que el Servicio Nacional de Aduanas deberá informar mensualmente a la SMA sobre las maquinarias importadas en el mes anterior a aquel que se informa, una vez que entre en vigencia la norma. Además, luego de 6 meses desde la entrada en vigencia de la norma, tendrán que dictar un oficio impartiendo las instrucciones respecto a la importación de maquinaria móvil.

Control y seguimiento

En la norma de emisión de maquinaria móvil, se indica que será la Superintendencia del Medio Ambiente la entidad encargada de establecer los protocolos y procedimientos para velar por el cumplimiento de la norma.

12.5. Colombia

A continuación, se presentan en la tabla los principales actores que intervienen en los procesos relacionados con MMNC en Colombia. Posteriormente se presentan algunos aspectos complementarios sobre los procesos.

Tabla 12. 5. Actores y roles – Colombia.

Etapa	Actores/Entidades involucradas	Principales roles	Fuentes
Importación	Dirección de Impuestos y Aduanas de Colombia (DIAN) Ministerio de Industria y Comercio	El Ministerio de Industria y Comercio y DIAN son las entidades responsables de establecer y verificar los requisitos de importación y los procesos de nacionalización de la maquinaria móvil no de carretera. Dependiendo del sector de uso final, otras entidades como el Ministerio de Transporte, Ministerio de Minas y Energía, Superintendencia de Industria y Comercio, entre otras, pueden exigir requisitos adicionales de importación y nacionalización.	(Ministerio de Comercio, 2021)
Importación	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)	La ANLA aprueba el Certificado de Emisiones en Prueba Dinámica (CEPD) y posteriormente, el importador con el CEPD radica un registro de importación.	(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2020)
Importación	Fabricantes, ensambladores, importadores o comercializadores	Son los encargados de cumplir con todos los requisitos de importación de acuerdo con los lineamientos que se fijan por parte de entidades como Ministerio de Industria y Comercio, Aduana y la DIAN. Según el Artículo 18 del Proyecto de Resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, los comercializadores deberán demostrar el cumplimiento de los límites de emisión de la maquinaria que comercialicen.	(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2020)
Homologación	Laboratorios de ensayo	Según el Proyecto de Resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Certificado de Emisiones en Prueba Dinámica (CEPD) deberá ser obtenido a través de un laboratorio de ensayo acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC) bajo la norma ISO/IEC 17025 o por un laboratorio de ensayos acreditado por un organismo de acreditación que se encuentre dentro de los acuerdos de reconocimiento multilateral en los que sea signatario el ONAC.	(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2020)
Homologación	Organismo Nacional de Acreditación (ONAC) y otros organismos	ONAC es el organismo encargado de la acreditación de los laboratorios de ensayo, y para esto debe seguir los	(Ministerio de Ambiente y

Etapa	Actores/Entidades involucradas	Principales roles	Fuentes
	acreditados o autoridad ambiental competente	requerimientos estipulados en el Artículo 6 del Proyecto de Resolución.	Desarrollo Sostenible de Colombia, 2020)
Registro	Ministerio de transporte	La maquinaria deberá registrarse en el Registro Único Nacional de Transporte, del Ministerio de Transporte según la resolución 1068 de 2015 del Ministerio de Transporte.	(Ministerio de Transporte, 2015b)
Operación	Ministerio de Minas y Energía	Según el Artículo 3 de la Ley 1972 del 18 de Julio de 2019, el Ministerio de Minas y Energía desarrollará las acciones pertinentes para garantizar la producción, importación, almacenamiento, adición y calidad en la distribución de combustibles necesarios para el cumplimiento de los estándares de emisión definidos.	(Ley N° 1972 Del 18 de Julio de 2019, 2019)
Control en etapa de operación	Autoridades ambientales locales y autoridades de tránsito locales	Las autoridades ambientales son las encargadas de verificar las emisiones visibles en fuentes móviles terrestres de uso fuera de carretera, según lo estipulado en el Artículo 26 del Proyecto de Resolución.	(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2020)
		La autoridad ambiental competente también es la encargada de verificar las etiquetas de control de emisiones de fuentes móviles terrestres de uso fuera de carretera, siguiendo lo estipulado en el Artículo 27 del Proyecto de Resolución.	(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2020)
Control en etapa de operación	Ministerio de Transporte	El Artículo 1° de la Ley 769 de 2002 determina que le corresponde al Ministerio de Transporte definir, orientar, vigilar e inspeccionar la ejecución de la política nacional en materia de tránsito.	(Ministerio de Transporte, 2015a)
Regulación límites de emisión	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)	Es la entidad encargada de fijar la regulación sobre límites de emisión de contaminantes criterio.	(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2020)
Regulación límites de emisión	Organización Mundial de Comercio	Según el Proyecto de Resolución en sus consideraciones, página tercera, el MADS notifica a la Organización Mundial de Comercio sobre la nueva normativa de estándares ambientales, para surtir el proceso de consulta internacional en cumplimiento del Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio de la Organización Mundial del Comercio - OMC y demás acuerdos comerciales vigentes, con el fin de que terceros países presenten sus observaciones y dar respuesta a las misma antes de expedir el proyecto definitivo.	(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2020)

Fuente: elaboración propia.

Importación

De acuerdo con la Resolución 762 de 2022 por el cual se reglamentan los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el Artículo 2.2.5.1.8.2 del Decreto 1076 de 2015 y se adoptan otras disposiciones (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2020), según las definiciones de su Anexo 1, un importador se define como:

Importador independiente: Persona natural o jurídica que importe fuentes móviles terrestres que no cuenta con la representación de marca del fabricante.

Fabricación y distribución

Conforme a las demás definiciones incluidas en el Proyecto de Resolución, se define certificación de fabricantes de la siguiente manera:

Certificación de fabricante: Documento expedido por la casa fabricante de un vehículo automotor en el cual se certifican especificaciones técnicas de una fuente móvil.

Registro

El Proyecto de Resolución cita a la Ley 769 de 2002, como regulación que define los procedimientos para el registro de la MMNC en el Registro Nacional Automotor (RUNT). Por medio de la Ley citada, todos los vehículos que circulan por territorio colombiano deberán estar registrados ante el RUNT incluyendo maquinaria de construcción o agrícola. (Ministerio de transporte de Colombia, 2002)

De acuerdo con la Ley 769 de 2002, en el capítulo VII denominado Registro Nacional Automotor, el Artículo 46 referente a inscripción en el registro establece:

Inscripción en el registro: Todo vehículo automotor, registrado y autorizado para, circular por el territorio nacional, incluyendo la maquinaria capaz de desplazarse, deberá ser inscrito por parte de la autoridad competente en el Registro Nacional Automotor que llevará el Ministerio de Transporte. También deberán inscribirse los remolques y semi-remolques. Todo vehículo automotor registrado y autorizado deberá presentar el certificado vigente de la revisión técnico - mecánica, que cumpla con los términos previstos en este código.

Por otra parte, de acuerdo con el Artículo 49 de esta misma Ley, *“si se realizan modificaciones a las características que identifican un vehículo automotor, las modificaciones estarán sujetas a la autorización por parte de la autoridad de tránsito y deberá ser inscritas en el Registro Nacional Automotor”*:

Autorización previa para cambio de características: Cualquier modificación o cambio en las características que identifican un vehículo automotor, estará sujeto a la autorización previa por parte de la autoridad de tránsito competente y deberá inscribirse en el Registro Nacional Automotor. En ningún caso se podrán cambiar, modificar, ni adulterar los números de identificación del motor, chasis o serie de un vehículo, ni retocar o alterar las placas del vehículo, sin pena de incurrir en la sanción prevista en este Código para quien transite sin placas.

En la Resolución 1068 de 2015 por la cual se reglamenta el Registro Nacional de Maquinaria Agrícola, Industrial y de Construcción Autopropulsada y se dictan otras disposiciones, se asigna al Ministerio de Transporte, o a quien este delegue, la responsabilidad de inscribir y expedir la respectiva tarjeta de registro de la MMNC, según lo dispuesto en el Decreto 019 de 2012.

12.6. Perú

En la siguiente tabla se muestra el rol del Ministerio de Transporte y Comunicaciones según la regulación existente en Perú. Posteriormente se exponen algunos aspectos complementarios.

Tabla 12. 6. Actores y roles – Perú.

Etapa	Actores/Entidades involucradas	Principales roles	Fuentes
Control en etapa de operación	Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC)	Según el Artículo 155 del Reglamento Nacional de Tránsito, modificado por el Decreto Supremo No. 019-2018-MTC, está prohibido que las máquinas (amarillas o verdes), definidas en el Anexo II del Reglamento Nacional de Vehículos, transiten por sus propios medios por las vías públicas de transporte terrestre. Éstas deben trasladarse sobre un vehículo diseñado y construido para el transporte de mercancías. Dichas máquinas únicamente pueden circular sobre las vías en las que se encuentran operando. El circular, conducir u operar máquinas amarillas o verdes por las vías públicas terrestres corresponde a una infracción calificada como muy grave según el código M.33 del Reglamento Nacional de Tránsito.	(Decreto Supremo No. 019-2018-MTC: Decreto Que Modifica El Reglamento Nacional de Vehículos, El Texto Único Ordenado Del Reglamento Nacional de Tránsito - Código de Tránsito y Dicta Otras Disposiciones, 2018)

Fuente: elaboración propia.

Importación, fabricación y registro

A pesar de que actualmente no existe una normativa que regule o controle la importación de MMNC en el Perú, se puede identificar como actor principal (actualmente) para los procesos de importación a

Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria (SUNAT) y Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (SUNARP): De acuerdo a la definición en la Ley General de Importaciones, la administración aduanera, es aquel órgano de la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria competente para aplicar la legislación aduanera, recaudar los derechos arancelarios y demás tributos aplicables a la importación para el consumo, así como los recargos de corresponder, aplicar otras leyes y reglamentos relativos a los regímenes aduaneros, y ejercer la potestad aduanera.

Control y seguimiento

No se cuenta con requisitos específicos para la maquinaria.

Finalización de vida útil

No se cuenta con requisitos específicos para la maquinaria.

Asia-Pacífico

12.7. China

En la tabla a continuación se presentan los principales actores que intervienen en los procesos relacionados con MMNC en China. Posteriormente se presentan aspectos complementarios sobre dichos procesos.

Tabla 12. 7. Actores y roles – China.

Etapa	Actores/Entidades involucradas	Principales roles	Fuentes
Importación	Departamento de Ecología y Medio Ambiente	Entidad encargada de recibir la documentación necesaria para la importación de maquinaria móvil no de carretera de acuerdo con lo estipulado en la regulación HJ 1014-2020.	(Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2020)
Homologación	Ministerio de Ecología y Medio Ambiente de la República Popular de China	Entidad facultada para establecer los lineamientos de las pruebas de homologación (ciclos de prueba de estado estacionario y transitorio y prueba de un solo punto estable) conforme a lo establecido en la regulación HJ 1014-2020.	(Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2020)
Registro	Ministerio de Ecología y Medio Ambiente de la República Popular de China	Entidad encargada de llevar el inventario de maquinaria móvil fuera de vía a nivel nacional a través del seguimiento de esta por medio de los sistemas GPS.	(Shao, 2021)
Control en etapa de operación	Ministerio de Trabajo	Entidad que establece requerimientos en cuanto a la operación de maquinaria horquilla, ariete y otras maquinarias destinadas a cargar mercancías.	(Safety Standard of Machinery and Equipment, 2014),
Regulación límites de emisión	Ministerio de Ecología y Medio Ambiente de la República Popular de China	Entidad encargada de establecer los límites de emisión de contaminantes emitidos por MMNC a través de las regulaciones GB 36886-2018, GB 20891-2014, GB 26133-2010, GB 20891-2007, GB 19756-2005.	(Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2020)

Fuente: elaboración propia.

Importación

La maquinaria fabricada o importada, deberá reportar la información establecida en la regulación GB 20891-2014 (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2014), específicamente en el Anexo A del estándar. Los fabricantes e importadores de maquinarias con rangos de potencia menores o iguales a 560 kW, deberán cumplir con los requerimientos de la regulación HJ 1014-2020.

Homologación

El Ministerio de Ecología y Medio Ambiente de la República Popular de China, en la regulación HJ 1014-2020 Y GB20891-2014 (Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, 2014b, 2020) define los ciclos de prueba y homologación.

Registro

El Ministerio de Ecología y Medio Ambiente es la entidad en donde se registran los procesos de inspección de estándares de emisión.

Control y seguimiento

A nivel general el Ministerio de Ecología y Medio Ambiente de la República Popular China es la entidad encargada de la formulación e implementación de políticas ecológicas y ambientales nacionales, así como responsable de la redacción de leyes y reglamentos. Este ministerio supervisa junto con otros departamentos, la implementación de planes ecológicos, ambientales, organiza y formula estándares ecológicos, así como también construye especificaciones técnicas ambientales. Según la Ley de Protección Ambiental de la República Popular de China, los gobiernos a nivel de provincia o por encima de él deberán realizar tareas de gestión y supervisión relacionados a la gestión de la protección del medio ambiente (Standing Commitee of the National People's Congress, 2016).

12.8. India

En la siguiente tabla se presentan los principales actores que intervienen en los procesos relacionados con MMNC en India. Posteriormente se presentan aspectos complementarios sobre dichos procesos.

Tabla 12. 8. Actores y roles – India.

Etapa	Actores/Entidades involucradas	Principales roles	Fuentes
Importación	Importador	Toda persona física o jurídica establecida en el país que comercializa un vehículo, sistema, componente, unidad técnica independiente, pieza o equipo de un tercer país.	(ARAI, 2016)
Importación	Dirección General de Comercio Exterior (DGFT)	La DGFT, mediante el Sistema de Clasificación India de Comercio (ITC), también conocido como Código Indio de Comercio, define en el capítulo 27 del código ITC HS 2017 la política de importación de vehículos diferentes a ferrocarriles y tranvías, en donde se incluyen tractores con capacidad o no de uso para el transporte.	(ITC (HS), 2017 : Schedule 1- Import Policy, Chapter 87, Vehicles Other Than Railway Or Tramway Rolling-Stock, And Parts And Accessories Thereof. Notification., 2017)
Homologación	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de Investigación y Desarrollo Vehicular - Ministerio de Defensa - Asociación de Investigación Automotriz - Instituto Central de Ensayos y Entrenamiento de Maquinaria Agrícola 	Tras una importación y al llegar un puerto de la India, pero antes del despacho para su operación, se debe enviar el vehículo motorizado, incluida la maquinaria, a una de las agencias designadas por el Gobierno Central para otorgar un certificado de cumplimiento de las disposiciones de la Ley de Vehículos Motorizados de 1988 y cualquier regulación formulada posteriormente.	(Decreto Supremo No. 019-2018-MTC: Decreto Que Modifica El Reglamento Nacional de Vehículos, El Texto Único Ordenado Del Reglamento Nacional de Tránsito - Código de Tránsito y Dicta Otras Disposiciones, 2018)
Homologación	Agencia de pruebas	Organización especificada en la Regla 126 de las reglas CMVR para la certificación del cumplimiento de las disposiciones o cualquier otra agencia de pruebas aprobada por el Comité Técnico de las CMVR con el fin de probar piezas, componentes, sistemas o vehículos. Las agencias de pruebas especificadas bajo la Regla 126-A de las reglas CMVR de 1989 serán las responsables de llevar a cabo las pruebas de conformidad de producción (COP) junto con las pruebas de aprobación de tipo de vehículo. Inicialmente, el fabricante de vehículos/motores tiene la opción de elegir la Agencia de Pruebas para la Aprobación de Tipo de su modelo específico entre las enumeradas en la Regla 126-A de CMVR 1989.	(ARAI, 2016, 2019a)
Registro	Autoridad de registro y Gobierno Estatal	Según la regla 47 del capítulo III de las Reglas Centrales de Vehículos Motorizados de 1989, una aplicación para el registro de un vehículo motorizado deberá ser	(Ministry of Road Transport & Highways, 1989)

Etapa	Actores/Entidades involucradas	Principales roles	Fuentes
		realizada mediante el formulario #20 de este reglamento frente a la autoridad de registro en un periodo de 70 días desde la fecha de recepción del vehículo, excluyendo los tiempos de envío o entrega y deberá estar acompañada por los documentos especificados en esta regla. Según la regla 48, una vez verificados y aceptados los documentos mencionados anteriormente, la autoridad de registro deberá expedir un certificado de registro según el formulario #23 o #23-A según se especifique en una notificación emitida por el Gobierno Estatal o la Administración del Territorio de la Unión en un periodo de 30 días desde que se recibió la aplicación para el registro del vehículo. Cada autoridad de registro deberá, después del registro de un vehículo, incluidos los vehículos de tracción agrícola, cosechadoras (power tillers) y equipo de construcción, cargar los detalles de registro del vehículo en el portal https://www.vahan.nic.in/makermodel/ .	
Control en etapa de operación	Comité de Estándares de la Industria Automotriz (AISC)	El Comité de Estándares de la Industria Automotriz (AISC), tras su establecimiento por parte del Ministerio de Transporte Carretero y Vías, se constituye como la agencia encargada de verificar la seguridad en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de vehículos motorizados, además de expedir la publicación de estándares e implementar instalaciones para las pruebas sobre estos, incluyendo los procedimientos para la aprobación de tipos vehiculares y certificación para tractores agrícolas de acuerdo con las reglas CMVR.	(ARAI, 1997, 2016)
Regulación límites de emisión	Comité de Estándares de la Industria Automotriz (AISC)	El Comité de Estándares de la Industria Automotriz (AISC), tras su establecimiento por parte del Ministerio de Transporte Carretero y Vías, se constituye como la agencia encargada de verificar la seguridad en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de vehículos motorizados, además de expedir la publicación de estándares e implementar instalaciones para las pruebas sobre estos, incluyendo los procedimientos para la aprobación de tipos vehiculares y certificación para tractores agrícolas de acuerdo con las reglas CMVR.	(ARAI, 1997, 2016)

Fuente: elaboración propia.

Importación

Entidad reguladora: la Dirección General de Comercio Exterior (DGFT), mediante el Sistema de Clasificación India de Comercio (ITC), también conocido como Código Indio de Comercio, define en el capítulo 27 del código ITC HS 2017 la política de importación de vehículos diferentes a ferrocarriles y tranvías, en donde se incluyen tractores con capacidad o no de uso para el transporte (ITC (HS), 2017 : Schedule 1- Import Policy, Chapter 87, Vehicles Other Than Railway Or Tramway Rolling-Stock, And Parts And Accessories Thereof. Notification., 2017).

Importador: “toda persona física o jurídica establecida en el país que comercializa un vehículo, sistema, componente, unidad técnica independiente, pieza o equipo de un tercer país” (ARAI, 2016).

Fabricación y distribución

Fabricante: persona u organismo responsable frente a la autoridad de homologación para todos los aspectos de la aprobación por tipo de vehículo y que debe garantizar la conformidad con la producción. No es esencial que la persona o el organismo intervengan directamente en todas las etapas de la construcción del vehículo, sistema, componente o unidad técnica independiente que sea objeto del proceso de homologación (ARAI, 2016). Según la ley 126 de las Reglas Centrales de Vehículos Motorizados de 1989, todo fabricante de vehículos de motor que no sean remolques ni semirremolques es aquel que deberá presentar el prototipo del vehículo que desea fabricar para que sea aprobado por el Departamento de Investigación y Desarrollo de Vehículos del Ministerio de Defensa del Gobierno de la India o de la Asociación de Investigación Automotriz de la India (ARAI), Pune, el Instituto Central de Ensayo y Capacitación de Maquinaria, Budni (MP) el Instituto Indio del Petróleo, Dehradun, y otras agencias, según especifique el Gobierno Central, para ser otorgado un certificado por dicho organismo frente al cumplimiento de las disposiciones de este reglamento (Ministry of Road Transport & Highways, 1989).

Agencia de pruebas: es una organización especificada en la Regla 126 de las reglas CMVR para la certificación del cumplimiento de las disposiciones o cualquier otra agencia de pruebas aprobada por el Comité Técnico de las CMVR con el fin de probar piezas, componentes, sistemas o vehículos. Las agencias de pruebas especificadas bajo la Regla 126-A de las reglas CMVR de 1989 serán las responsables de llevar a cabo las pruebas de conformidad de producción (COP) junto con las pruebas de aprobación de tipo de vehículo. Inicialmente, el fabricante de vehículos/motores tiene la opción de elegir la Agencia de Pruebas para la Aprobación de Tipo de su modelo específico entre las enumeradas en la Regla 126-A de CMVR 1989. (ARAI, 2016).

Entidad reguladora: el Ministerio de Transporte Carretero y Vías, mediante el capítulo V de las Reglas Centrales de Vehículos Motorizados de 1989 establece los estándares de fabricación, equipamiento y mantenimiento de vehículos motorizados incluyendo la maquinaria de construcción, tal como lo son la dimensión de los vehículos, condición de neumáticos, frenos, engranajes de dirección, vidros de seguridad, reflectores, ubicación de tubos de gases de escape, estándares de emisión en operación y en ralentí de acuerdo a las normas Bharat Stage IV (para maquinaria agrícola y de construcción desde 2020) y sus respectivas pruebas de medición, medidores de velocidad, reductores de ruido, numero de chasis y motor, dispositivos de seguridad y otras disposiciones especiales en cuanto al conductor, la carga transportada entre otros (Ministry of Road Transport & Highways, 1989). Este ministerio se cataloga también como la agencia nodal para la implementación de la legislación de emisiones en ambos aspectos como lo son la Conformidad de Producción (COP) y la aprobación de tipo de vehículo (ARAI, 2019a).

Registro

Autoridad de registro: según la regla 47 del capítulo III de las Reglas Centrales de Vehículos Motorizados de 1989, una aplicación para el registro de un vehículo motorizado deberá ser realizada mediante el formulario #20 de este reglamento frente a la autoridad de registro en un periodo de 70 días desde la fecha de recepción del vehículo, excluyendo los tiempos de envío o entrega y deberá estar acompañada por los documentos especificados en esta regla. Según la regla 48, una vez verificados y aceptados los documentos mencionados anteriormente, la autoridad de registro deberá expedir un certificado de registro según el formulario #23 o #23-A según se especifique en una notificación emitida por el Gobierno Estatal o la Administración del Territorio de la Unión en un periodo de 30 días

desde que se recibió la aplicación para el registro del vehículo. Cada autoridad de registro deberá, después del registro de un vehículo, incluidos los vehículos de tractor agrícola, cosechadoras (*power tillers*) y equipo de construcción, cargar los detalles de registro del vehículo en el portal <https://www.vahan.nic.in/makermodel/> (Ministry of Road Transport & Highways, 1989).

Comercialización

Autoridad de registro: según la regla 34 del capítulo III de las Reglas Centrales de Vehículos Motorizados de 1989, se deberá presentar a la autoridad de registro una aplicación para la renovación de un certificado comercial mediante el formulario #16 del mencionado reglamento y deberá ir acompañado por la respectiva tarifa según lo estipulado en la norma 81. Según la regla 35, al recibir una solicitud para la concesión o renovación de un certificado comercial con respecto a un vehículo, la autoridad de registro puede, si está convencida de que el solicitante es *bona fide* (comerciante o fabricante de automóviles o de buena fe o una agencia de pruebas especificada por la regla 126) y valida los certificados especificados en la solicitud, expedir al solicitante uno o más certificados según sea el caso en el Formulario #17 (dentro de los treinta días siguientes a la fecha de recepción de dicha solicitud) y deberá asignar para cada certificado una marca de registro (Ministry of Road Transport & Highways, 1989).

Distribuidor: “cualquier persona física o jurídica en la cadena de suministro, que no sea el fabricante o el importador, que pone a disposición un vehículo, sistema, componente, unidad técnica independiente, pieza o equipo en el mercado” (ARAI, 2016).

Control y seguimiento

Autoridad de establecimiento y verificación de estándares: el Comité de Estándares de la Industria Automotriz (AISC), tras su establecimiento por parte del Ministerio de Transporte Carretero y Vías, se constituye como la agencia encargada de verificar la seguridad en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de vehículos motorizados, además de expedir la publicación de estándares e implementar instalaciones para las pruebas sobre estos, incluyendo los procedimientos para la aprobación de tipos vehiculares y certificación para tractores agrícolas de acuerdo con las reglas CMVR (ARAI, 2016).

Finalización de vida útil

Ministerio de Transporte Carretero y vías: En marzo 18 de 2021, Nitin Gadkari, Ministro de Transporte Carretero y Vías, anunció el esquema de chatarrización de vehículos que por ahora se ha proyectado para ser aplicable a vehículos comerciales de más de 15 años y vehículos de pasajeros de más de 20 años, de manera obligatoria, en caso de no pasar sus correspondientes pruebas de emisiones y operación. Aunque el objetivo general de la anunciada política es contrarrestar los altos niveles de contaminación del aire urbanos y estimular la venta de automóviles nuevos (debido a que continúa afectada durante la fase de reactivación post-COVID-19), esta política actualmente no aplicará para maquinaria agrícola tal como tractores, labradoras ni cosechadoras (IBEF, 2021).

Europa

12.9. Unión Europea, Suiza y Reino Unido

Para la Unión Europea, Suiza y Reino Unido aplican los actores que se presentan en la tabla a continuación. En algunos casos que solo aplica para uno se menciona explícitamente. Posteriormente se presentan aspectos complementarios sobre dichos procesos.

Tabla 12. 9. Actores y roles – Unión Europea, Suiza y Reino Unido.

Etapa	Actores/Entidades involucradas	Principales roles	Fuentes
Importación	Importador	Toda persona física o jurídica establecida en la Unión que comercializa un motor de un tercer país esté o no instalado el motor en maquinaria móvil no de carretera. Un importador que comercializa un motor con su nombre o marca comercial, o que modifica tal motor de tal manera que su cumplimiento con los requisitos aplicables pueda verse afectado, se considerará como un fabricante a efectos del Reglamento (UE) 2016/1628 y en particular, estará sujeto a las obligaciones establecidas en sus Artículos 8 y 9. Un listado de las obligaciones del importador se detalla en los Artículos 11 y 12 del Reglamento (UE) 2016/1628.	(European Parliament and Council, 2016)
Homologación	Autoridad de homologación	Autoridad de un Estado miembro establecida, designada o notificada por él a la Comisión Europea y que tiene competencia para todos los aspectos de la homologación de Tipo EU de un tipo de motor o de una familia de motores, el proceso de autorización, concesión y, en su caso, retirada o denegación de la homologación de tipo EU y expedición de certificados de homologación de tipo EU, potestad para actuar como punto de contacto para las autoridades de homologación de otros estados miembros, designar los servicios técnicos y asegurarse de que el fabricante cumpla sus obligaciones en materia de conformidad de la producción.	(European Parliament and Council, 2016)
Homologación	Agencia de Certificación Vehicular (VCA) ⁷¹ (en el caso de Reino Unido)	Agencia Ejecutiva del Departamento de Transporte de Reino Unido para mejorar la seguridad de los vehículos y la protección del medio ambiente proporcionando pruebas de certificación de acuerdo con estándares reconocidos internacionalmente. Agencia designada por el secretario de Estado para cumplir con su responsabilidad legal de operar esquemas de aprobación de tipo nacionales y de la UNECE, aprobando la mayoría de las categorías de vehículos nuevos de ubicaciones en el Reino Unido y en el extranjero. Para el caso de MMNC, la VCA provee los lineamientos de homologación según el Reglamento EU 2016/1628 para fabricantes (OEMs) encargados de ingresar este tipo de vehículos al mercado de Reino Unido o de la Unión Europea.	
Registro	Autoridad de homologación	Las autoridades de homologación en su función como autoridad de registro harán público, por medio del Sistema de Información de Mercado Interno (IMI) establecido por el Reglamento (EU) No 1024/2012, un registro de todos los tipos y familias de motores para los cuales las aprobaciones de Tipo	(European Parliament and Council, 2016)

⁷¹ Vehicle Certification Agency.

Etapa	Actores/Entidades involucradas	Principales roles	Fuentes
		EU se han concedido, ampliado o retirado, o respecto de las cuales se ha rechazado una solicitud.	
Control en etapa de operación	Servicio técnico	Una entidad de servicio técnico será una organización u organismo designado por la autoridad de homologación como un laboratorio de pruebas, o como un organismo de evaluación de la conformidad para llevar a cabo la evaluación inicial y otras pruebas o inspecciones, en nombre de la autoridad de homologación, o de la propia autoridad en el desempeño de esas funciones. A fin de garantizar que el procedimiento de control de la conformidad de la producción, que es una de las piedras angulares del sistema de homologación de tipo de la Unión Europea, se ha aplicado y funciona apropiadamente, los fabricantes deben ser evaluados periódicamente por la autoridad competente designada o por un servicio técnico debidamente calificado y designado para tal fin.	
Regulación límites de emisión	Consejo Federal Suizo (en el caso de suiza)	Autoridad emisora de la Ordenanza de Control de la Contaminación del Aire (OAPC) de 1985, regulando la limitación preventiva de las emisiones de las instalaciones que contaminan el aire definidas en su Artículo 7, requisitos para combustibles térmicos y de motor, niveles máximos permisibles de contaminación del aire ambiente (valores límite ambientales) y el procedimiento a seguir en caso de niveles excesivos de contaminación del aire ambiente. Ordena también el seguimiento de los actuales estándares de emisión europeos para máquinas móviles no de carretera según los establece el Reglamento (UE) 2016/1628.	(Ordinance of 16 December 1985 on Air Pollution Control (OAPC), 2020)
Regulación límites de emisión	Comisión Europea	Establece el Reglamento (UE) 2016/1628 que estipula los requisitos relacionados con los límites de emisión de contaminantes gaseosos, material particulado y la homologación de motores de combustión interna para máquinas móviles no de carretera, por el que se modifican los Reglamentos (EU) No. 1024/2012, (EU) No 167/2013 y se enmienda la Directiva 97/68/EC. Se definen y detallan las categorías y subcategorías de los vehículos y máquinas no de carretera.	(European Parliament and Council, 2016)

Fuente: elaboración propia.

El reglamento de la Unión Europea define los actores según como se presenta a continuación.

Importación

Importador: toda persona física o jurídica establecida en la Unión que comercializa un motor de un tercer país esté o no instalado el motor en MMNC. Un importador que comercializa un motor con su nombre o marca comercial, o que modifica tal motor de tal manera que su cumplimiento con los requisitos aplicables pueda verse afectado, se considerará como un fabricante a efectos del Reglamento (UE) 2016/1628 y en particular, estará sujeto a las obligaciones establecidas en sus Artículos 8 y 9. Un listado de las obligaciones del importador se detalla en los Artículos 11 y 12 del Reglamento (UE) 2016/1628.

Fabricación y distribución

Fabricante: cualquier persona física o jurídica que sea responsable ante la autoridad de homologación de todos los aspectos de este proceso o de la autorización del tipo de motor EU y de garantizar la conformidad de la producción del motor, y que también sea responsable de las cuestiones de vigilancia del mercado de los motores producidos, estén o no directamente involucrados en todas las etapas del diseño y construcción del motor que es objeto del proceso de homologación de Tipo EU. Un listado de sus obligaciones se detalla en los Artículos 8 y 9 del Reglamento (UE) 2016/1628.

Representante del fabricante o "representante": cualquier persona física o jurídica establecida en la Unión que el fabricante designa debidamente mediante mandato escrito para representarlo en asuntos relacionados con la autoridad de homologación o la autoridad de vigilancia del mercado y para actuar en su nombre en los asuntos cubiertos por el presente Reglamento. Un listado de sus obligaciones se detalla en el Artículo 10 del Reglamento (UE) 2016/1628.

Operador económico: el fabricante, el representante del fabricante, el importador o el distribuidor. Los operadores económicos y los OEM notificarán, previa solicitud, a las autoridades de homologación y vigilancia del mercado lo siguiente, durante un período de cinco años a partir de la fecha de comercialización:

- a) Cualquier operador económico que les haya suministrado un motor; y
- b) Cualquier operador económico o, cuando sea identificable, cualquier OEM al que hayan suministrado un motor.

Fabricante de equipos originales u "OEM": cualquier persona física o jurídica que fabrica MMNC. Un listado de sus obligaciones se detalla en los Artículos 15 y 17 del Reglamento (UE) 2016/1628.

Autoridad nacional: autoridad de homologación o cualquier otra autoridad implicada y responsable de los motores que se instalarán en la MMNC o de estos vehículos en los que están instalados los motores, vigilancia del mercado, control de fronteras o la comercialización en un Estado miembro de la Unión Europea.

Autoridad de homologación: la autoridad de un Estado miembro establecida, designada o notificada por él a la Comisión Europea y que tiene competencia para:

- a) Todos los aspectos de la homologación de Tipo EU de un tipo de motor o de una familia de motores;
- b) El proceso de autorización;
- c) Concesión y, en su caso, retirada o denegación de la homologación de Tipo EU y expedición de certificados de homologación de Tipo EU;
- d) Actuar como punto de contacto para las autoridades de homologación de otros Estados miembros;
- e) Designar los servicios técnicos; y
- f) Asegurarse de que el fabricante cumple sus obligaciones en materia de conformidad de la producción.

En cumplimiento de las obligaciones de los estados miembros de la Unión Europea, según se estipula en los numerales 1 y 2 del Artículo 5 del Reglamento (UE) 2016/1628, los estados miembros establecerán o designarán a las autoridades de homologación y a las autoridades de vigilancia del mercado con arreglo a lo dispuesto en el mencionado Reglamento, especificando su nombre, sus direcciones postal y electrónica, así como sus ámbitos de responsabilidad (European Parliament and Council, 2016). Con actualización al 8 de abril de 2021, la Comisión

Europea hace público en su sitio web la lista y los detalles de las autoridades de homologación de maquinaria móvil no de carretera mediante el documento Ref. Ares (2021)2410631 - 08/04/2021 (NRMM Emissions – Approval Authorities in the Member States, 2021), en donde se observa que:

- en países como Grecia, Italia, Eslovaquia y República Checa corresponden a sus ministerios transporte;
- en Bulgaria, Dinamarca y Francia corresponden a sus ministerios del sector ambiente o agricultura;
- en Hungría y Austria corresponden a sus ministerios de innovación y tecnología;
- y en el caso de España corresponde al Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (NRMM Emissions – Approval Authorities in the Member States, 2021).

Registro y homologación

Autoridad de homologación (autoridad de registro): las autoridades de homologación harán público, por medio del Sistema de Información de Mercado Interno (IMI) establecido por el Reglamento (EU) No 1024/2012, un registro de todos los tipos y familias de motores para los cuales las aprobaciones de Tipo EU se han concedido, ampliado o retirado, o respecto de las cuales se ha rechazado una solicitud. Ese registro deberá contener al menos la siguiente información:

- a) Nombre y dirección del fabricante y nombre de la empresa, si es diferente;
- b) Los nombres o las marcas comerciales, según proceda, pertenecientes al fabricante;
- c) Designación de los tipos de motor cubiertos por la homologación de Tipo EU o, en su caso, la homologación de la familia de motores;
- d) Categoría de motor;
- e) Número de homologación de Tipo EU, incluido el número de cualquier extensión;
- f) Fecha de concesión, prórroga, denegación o retirada de la homologación de Tipo EU; y
- g) El contenido de las secciones "Información general del motor" y "Resultado final de emisiones" del informe de ensayo mencionado en el Artículo 24 (12) del Reglamento (UE) 2016/1628.

Comercialización

Distribuidor: cualquier persona física o jurídica en la cadena de suministro, distinta del fabricante o el importador, quién comercializa un motor. Un distribuidor que comercializa un motor con su nombre o marca comercial, o que modifica tal motor de tal manera que su cumplimiento con los requisitos aplicables pueda verse afectado, se considerará como un fabricante a efectos del Reglamento (UE) 2016/1628 y en particular, estará sujeto a las obligaciones establecidas en sus Artículos 8 y 9. Un listado de las obligaciones del distribuidor se detalla en los Artículos 13 y 14 del Reglamento (UE) 2016/1628.

Autoridad de vigilancia del mercado: una autoridad de un Estado miembro que es responsable de llevar a cabo vigilancia del mercado en su territorio, la cual se refiere a las actividades realizadas y las medidas adoptadas por las autoridades nacionales para garantizar que los motores comercializados cumplen la pertinente legislación de armonización de la Unión Europea. En el numeral 28 de la lista de autoridades de vigilancia del mercado por sector y su información de contacto, actualizada a septiembre de 2021 y publicada en el portal de la Comisión Europea,

se observa que en países como Francia y Alemania corresponden sus ministerios del sector ambiente, en Grecia, Italia y Eslovaquia a sus ministerios de transporte, en Hungría a su Ministerio de Innovación y Tecnología, mientras que en España a su Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (European Commission, 2021).

Usuario final: cualquier persona física o jurídica, distinta del fabricante, OEM, importador o distribuidor, que sea responsable de operar el motor instalado en MMNC.

Finalización de vida útil

En cuanto a la disposición final de vehículos, las medidas establecidas por la Unión Europea no hacen explícita su aplicabilidad a la maquinaria móvil no de carretera. La Unión Europea emitió la Directiva 2000/53/EC del Parlamento Europeo y del Consejo, que tiene por objetivo estipular las medidas para evitar y limitar los residuos de los vehículos al final de su vida útil (VFU) y de sus componentes al garantizar que se reutilicen, reciclen o valoricen, además de mejorar la eficacia en la protección medioambiental de todos los agentes económicos que intervengan en el ciclo de vida de los vehículos. A pesar de esto, esta legislación solo se aplica a los vehículos de pasajeros y camionetas, pero no a los grandes camiones, los vehículos de época, los vehículos para usos especiales y las motocicletas (Summary of Directive 2000/53/EC on End-of-Life Vehicles, 2000).

Otro tipo de legislaciones como la Directiva 2012/19/EU sobre residuos de equipos eléctricos y electrónicos, en su numeral 4, letra (e) también hace explícito que las medidas de disposición final establecidas no son aplicables a la maquinaria móvil no de carretera (European Commission, 2012).

África

12.10. Suráfrica

En la tabla a continuación se presentan los principales actores que intervienen en los procesos relacionados con MMNC en Suráfrica. Posteriormente se presentan aspectos complementarios sobre dichos procesos.

Tabla 12. 10. Actores y roles – Suráfrica.

Etapa	Actores/Entidades involucradas	Principales roles	Fuentes
Importación	Ministerio de Industria y Comercio	Autoridad encargada de emitir la legislación correspondiente a la Regulación Nacional de Especificaciones Obligatorias para las mercancías importadas, a partir de la cual se deriva la regulación de especificaciones regulatorias automotrices a cargo de la autoridad conocida como NRCS Automotriz.	(Act No. 5 of 2008: National Regulator for Compulsory Specifications Act, 2008)
Importación	Regulador Nacional de Especificaciones Obligatorias	Entidad pública o persona jurídica que debe operar y ejercer sus funciones de acuerdo con la Ley No.5 de 2008. Es la entidad encargada de expedir al importador una a carta de certificación de autoría para que la comercialización de su mercancía sea posible.	(Act No. 5 of 2008: National Regulator for Compulsory Specifications Act, 2008)
Importación	Oficial Ejecutivo Líder	Empleado del Regulador Nacional de Especificaciones Obligatorias, miembro de la Junta Regulatoria, responsable de la administración eficiente del Regulador Nacional y que debe realizar cualquier función delegada por este o por la Junta Regulatoria.	(Act No. 5 of 2008: National Regulator for Compulsory Specifications Act, 2008)
Importación	Junta Regulatoria	Junta conformada entre 7 y 9 miembros, representativos de la demografía del país y con suficiente conocimiento, experiencia o calificación respecto a las 15 funciones del Regulador Nacional y de la Junta, definidas en la mencionada Ley, cuyos miembros incluyen el Oficial Ejecutivo Líder del Regulador Nacional en virtud de su oficina y el resto de los miembros, que no son miembros ejecutivos y son delegados por el ministro de Industria y Comercio.	(Act No. 5 of 2008: National Regulator for Compulsory Specifications Act, 2008)
Importación	Importador	Se entenderá como importador al agente definido en la sección 1(1) de la Ley No. 91 de 1964, conocida como Ley de Aduanas e Impuestos (1964), que es aquella persona que en el momento de la importación posee algún tipo de mercancía importada, es responsable de mercancía importada, representa o actúa en nombre del importador o dueño de cualquier mercancía importada, introduce mercancía a la República de Suráfrica, está beneficiosamente interesado de cualquier forma en cualquier tipo de mercancía importada o actúa en nombre de cualquier persona mencionada en los literales a), b), c), d) o e) de la mencionada Ley de aduanas e impuestos.	(The Customs and Excise Act 91 of 1964, 1964b)
Homologación	Departamento Local de Transporte (PDOT)	Autoridad de registro designada por las respectivas leyes de cada provincia según lo establece la NRTA (1996), a la cual los fabricantes e importadores deberán contactar para iniciar su proceso de registro que les permitirá acceder al proceso de homologación de sus vehículos o maquinaria motorizada.	(Information Document for the Registration of Manufacturers, Builders and Importers of Motor Vehicles and

Etapa	Actores/Entidades involucradas	Principales roles	Fuentes
			Related Processes, 2008a)
Registro	Departamento Local de Transporte (PDoT)	Autoridad de registro designada por las respectivas leyes de cada provincia según lo establece la NRTA (1996), a la cual los fabricantes e importadores deberán contactar para iniciar su proceso de registro que les permitirá acceder al proceso de homologación de sus vehículos o maquinaria motorizada.	(Information Document for the Registration of Manufacturers, Builders and Importers of Motor Vehicles and Related Processes, 2008a)
Registro	NRCS Automotriz	Entidad evaluadora de la aplicación de registro al PDoT en lo que concierne a requerimientos operativos, capacidad técnica y de cumplimiento con las normativas relevantes que le conciernen al fabricante o importador frente a sus categorías de vehículos.	(Information Document for the Registration of Manufacturers, Builders and Importers of Motor Vehicles and Related Processes, 2008a)
Registro	Policía de Suráfrica (SAPS)	Entidad encargada de generar un reporte oficial de registro como requerimiento junto con la evaluación por parte de la NRCS Automotriz.	(Information Document for the Registration of Manufacturers, Builders and Importers of Motor Vehicles and Related Processes, 2008a)
Control en etapa de operación	Inspector	Para el cumplimiento de la Ley No. 5 de 2008, el Oficial Ejecutivo Director puede, de manera general o para un propósito específico, nombrar empleados calificados y certificados del Regulador Nacional como inspectores para el cumplimiento de los propósitos establecidos en la mencionada ley de Regulación Nacional de Especificaciones Obligatorias (Act No. 5 of 2008: National Regulator for Compulsory Specifications Act, 2008).	(Act No. 5 of 2008: National Regulator for Compulsory Specifications Act, 2008)
Regulación límites de emisión	Comisión Europea	Establece las medidas sobre la emisión de contaminantes gaseosos y material particulado provenientes de motores de combustión interna a instalarse en maquinaria móvil no de carretera, las cuales se establece que Suráfrica deberá cumplir según la norma SANS 20096/ECE R96, equivalente a la regulación europea ECE R96 hasta, e incluida, la serie 01 de enmiendas que entraron en vigor el 16 de septiembre de 2001.	(Republic of South Africa: Recently Gazetted and Imminent Vehicle Emission Legislation: GRPE June 2005, 2005).

Fuente: elaboración propia.

La Asociación de Maquinaria Agrícola de Suráfrica (SAAMA) indica mediante su documento informativo para el registro de fabricantes, constructores e importadores de vehículos motorizados y procesos relacionados (2008), que el Regulador Nacional de Especificaciones Obligatorias Automotrices (NRCS Automotriz) ha sido establecido con el objetivo ejercer el cumplimiento de los vehículos motorizados con las normativas nacionales, las cuales se derivan a partir de dos leyes del parlamento correspondientes a:

1. Ley No. 5 de 2008, conocida como Regulación Nacional de Especificaciones Obligatorias (NRCS).
2. Ley No. 93 de 1996, conocida como Ley Nacional de Tráfico por Carreteras (NRTA).

La NRCS Automotriz cubre entonces varias especificaciones obligatorias para todos los productos de esta clase, así como obliga a la inspección de fabricantes, importadores y constructores (MIBs) de vehículos motorizados.

La NRCS (2008), en su sección primera, establece las siguientes definiciones relacionadas con el proceso de importación, fabricación, registro, venta y operación.

Importación

Ministro: el ministro responsable de industria y comercio.

Regulador Nacional: el Regulador Nacional de Especificaciones Obligatorias de Suráfrica, establecido como una entidad pública o persona jurídica que debe operar y ejercer sus funciones de acuerdo con la Ley No.5 de 2008. Es la entidad encargada de expedir al importador una carta de certificación de autorización para que la comercialización de su mercancía sea posible.

Oficial Ejecutivo Líder: empleado del Regulador Nacional, miembro de la Junta Regulatoria, responsable de la administración eficiente del Regulador Nacional y que debe realizar cualquier función delegada por este o por la Junta.

Junta Regulatoria: la Junta Regulatoria de Especificaciones Obligatorias, conformada entre 7 y 9 miembros, representativos de la demografía del país y con suficiente conocimiento, experiencia o calificación respecto a las 15 funciones del Regulador Nacional y de la Junta, definidas en la mencionada Ley, cuyos miembros incluyen:

- El Oficial Ejecutivo Líder del Regulador Nacional en virtud de su oficina.
- El resto de los miembros, que no son miembros ejecutivos y son delegados por el ministro.

Importador: según la NRCS, se entenderá como importador al agente definido en la sección 1(1) de la Ley No. 91 de 1964, conocida como Ley de Aduanas e Impuestos (1964), que es aquella persona que en el momento de la importación:

- Posee algún tipo de mercancía importada.
- Es responsable de mercancía importada.
- Representa o actúa en nombre del importador o dueño de cualquier mercancía importada.
- Introduce mercancía a la República de Suráfrica.
- Está beneficiosamente interesado de cualquier forma en cualquier tipo de mercancía importada actúa en nombre de cualquier persona mencionada en los literales a), b), c), d) o e).

Fabricación y distribución

A partir de la NRCS (2008), en su sección primera, se definen en cuanto a fabricación:

Fabricante: en términos de la NRTA, es aquella persona que, con el propósito de ejercer su negocio de venta de vehículos de motor, fabrica o ensambla vehículos nuevos. En términos generales de la NRCS, será aquel que produzca, ensamble, altere, modifique, adapte, convierta, procese o trate productos o mercancía.

Regulador Nacional: en cuanto a fabricación, el Regulador Nacional es el encargado de expedir al fabricante una carta de certificación de autorización, la cual permitirá que productos sean puestos en venta, así como los servicios sean provistos.

Registro

Según lo indica la SAAMA (2008), en el proceso de registro intervendrán los siguientes actores:

Departamento Local de Transporte (PDoT): autoridad de registro designada por las respectivas leyes de cada provincia según lo establece la NRTA (1996), a la cual los fabricantes e importadores deberán contactar para iniciar su proceso de registro que les permitirá acceder al proceso de homologación de sus vehículos o maquinaria motorizada.

NRCS Automotriz: entidad evaluadora de la aplicación de registro al PDoT en lo que concierne a requerimientos operativos, capacidad técnica y de cumplimiento con las normativas relevantes que le conciernen al fabricante o importador frente a sus categorías de vehículos.

Policía de Suráfrica (SAPS): entidad encargada de generar un reporte oficial de registro como requerimiento junto con la evaluación por parte de la NRCS Automotriz.

Comercialización

A partir de la NRCS (2008), en su sección primera, se definen en cuanto a la actividad de venta:

Vendedor: Aquella persona que:

- (i) Exponga, ofrezca o haga publicidad para la venta.
- (ii) Exporte desde la República de Suráfrica con objetivo de venta.
- (iii) Tenga en su posesión mercancía para propósitos de venta, comercio, manufactura o exportación desde la República.
- (iv) Intercambie, done, alquile u ofrezca mercancía.

Regulador Nacional: el Regulador Nacional deberá emitir un permiso de venta al vendedor, una vez cumpla con lo estipulado en la sección 14(4) de la mencionada Ley.

Control y seguimiento

NRCS Automotriz: según la SAAMA (2008), la NRCS automotriz es la entidad encargada de realizar la inspección de fabricantes e importadores de vehículos.

Inspector: para el cumplimiento de la Ley No. 5 de 2008, el Oficial Ejecutivo Director puede, de manera general o para un propósito específico, nombrar empleados calificados y certificados del Regulador Nacional como inspectores para el cumplimiento de los propósitos establecidos en la mencionada ley de Regulación Nacional de Especificaciones Obligatorias (National Regulator for Compulsory Specifications Act, 2008 (Act No. 5 of 2008)., 2008).

Finalización de vida útil

Autoridad de registro: correspondiente al Departamento Local de Transporte, será la entidad local encargada de administrar el proceso de dar de baja un vehículo motorizado dependiendo de su jurisdicción y será la encargada de generar un certificado para este proceso cuando cumple los requisitos que especifica el Gobierno de Suráfrica, así como cuando no se ha renovado su licenciamiento por un tiempo superior a 4 años. Aunque no se especifica que el procedimiento sea aplicable para maquinaria móvil fuera de carretera, en la actualidad los requisitos se estipulan de manera general para los vehículos motorizados (South African Government, 2021a).

13. Mensajes finales

Lecciones aprendidas sobre la regulación de MMNC

- La mayoría de los países revisados adoptan el criterio de potencia para clasificar los tipos de motores o de maquinaria. Sin embargo, no todos comprenden las mismas categorías en su regulación, lo cual puede resultar en que algunos tipos de motores o maquinaria se queden por fuera de la regulación. Estados Unidos y la Unión Europea son un buen ejemplo en cuanto a la cobertura de categorías, dado que abarcan todos los rangos de potencia existentes en el mercado, y los tipos de ignición de la combustión (chispa y compresión), mientras que países como Colombia y Chile, por ejemplo, no incluyen maquinaria pesadas (mayores a 560 kW) ni de ignición por chispa.
- La mayor parte de los instrumentos identificados para el control de emisiones por MMNC en la revisión de casos pertenecen al grupo administrativos obligatorios, seguido por instrumentos de participación voluntaria y en último lugar están los incentivos económicos. Los instrumentos de comando control implican altos retos en la capacidad de fiscalización. La recomendación por la experiencia previa a nivel internacional es contar con diferentes tipos de instrumentos que actúen de manera complementaria.
- De los países revisados que cuentan con estándares de emisiones, todos tienen límites de emisión para material particulado (fino y respirable), óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y monóxido de carbono. Países como China, India, Chile (a entrar en vigor en 2023) y los de la Unión Europea cuentan además con regulación en concentración en número de partículas. Por su parte, China e India tienen estándares para amoníaco.
- Para el año 2021, 13 países y regiones entre las revisadas ya contaban con estándares de emisión, siendo los más avanzados los países de la Unión Europea con la implementación de estándares Stage V; seguido por Corea, Japón e India con Stage IV, y por Estados Unidos con Tier 4 Final. De los países de América Latina analizados, únicamente Brasil tiene límites de emisión en aplicación; por su parte Chile y Colombia cuentan con estándares de emisión que entrarán en vigor en 2023 y 2024 respectivamente.
- De acuerdo con la regulación identificada para los diferentes casos de estudio, se observa que los procesos de control y supervisión están en general concentrados en las etapas de producción, importación y homologación de la MMNC. Bajo este enfoque los procesos de registro se tornan fundamentales para los mecanismos de control y seguimiento de la MMNC. La importancia de contar con un registro de la maquinaria como uno de los primeros pasos para el control de éstas y sus emisiones, fue una recomendación común entre diferentes expertos de la región entrevistados durante el desarrollo del estudio.
- En la etapa de operación la práctica más común identificada para control y seguimiento es el desarrollo de pruebas aleatorias para verificar los niveles de emisiones de la MMNC.
- En las prácticas de etiquetado de la MMNC se encontraron dos objetivos diferentes: i) la identificación de aspectos técnicos generales de la MMNC; ii) la identificación exclusiva de nivel de emisiones de la MMNC. A pesar de esta diferencia, la información sobre el nivel de las emisiones siempre se incluye.
- En la regulación de MMNC de Estados Unidos, Canadá, Brasil, Unión Europea y China se dan lineamientos que cubren al menos uno de los siguientes aspectos del fin de la vida útil de la maquinaria: tiempo de vida útil de la MMNC, prácticas de repotenciación, renovación y desintegración. En casos como Estados Unidos, Canadá, Chile y China, la regulación está asociada al control de los niveles de emisión de contaminantes atmosféricos. Por su parte, en Brasil y la Unión Europea, los lineamientos se enfocan en la gestión de los residuos sólidos.

- Una manera indirecta para hacer control a la vida útil de la maquinaria es la propuesta por la Unión Europea, en donde se exige realizar mantenimiento y pruebas de emisiones de manera frecuente a lo largo de la etapa de operación de la MMNC.
- En cuanto a los requisitos de operación y circulación de la MMNC se identificó una gran diversidad de aspectos que se abarcan en la regulación en los casos de estudio. En términos generales, éstos se pueden clasificar en requisitos ambientales, relacionados con niveles de emisión de contaminantes atmosféricos y ruido; y en requisitos de seguridad, que son los más comunes, se incluyen aspectos como la velocidad de circulación, zonas en las que es permitida la circulación de la MMNC, horarios de circulación, formas para hacer el traslado de la maquinaria entre sitios, necesidad de licencias y requerimientos en entrenamientos para los operarios.

Oportunidades para los países de la región de América Latina y la regulación de MMNC

- Si bien la definición de límites de emisión es fundamental para el control de las emisiones de la MMNC, en contextos como los de los países de América Latina en donde son evidentes las dificultades en control y seguimiento de las normas ambientales, es relevante poder aprovechar otros instrumentos complementarios. La revisión de casos a nivel internacional muestra ejemplos en instrumentos voluntarios e incentivos que podrían considerarse para su implementación en América Latina.
- La regulación efectiva de límites de emisión de la MMNC debe ir acompañada de programas sobre mejores prácticas de operación y mantenimiento de la maquinaria.
- Se señalan como otros instrumentos que también pueden aportar en la reducción de la contaminación por MMNC: los planes de descontaminación locales, implementación de estándares de construcción sostenible, planes de sostenibilidad del sector privado y metas de reducción de emisiones de gases efecto invernadero.
- Existe sinergia entre la reducción de la contaminación por MMNC y otros programas ambientales. Para esto se puede buscar la articulación entre la regulación de MMNC con los programas de calidad del aire nacionales o locales ya establecidos (casos de Asia Pacífico e India), así como con los programas de mitigación de emisiones de gases efecto invernadero. Se resalta el aporte que busca la Declaración de Construcción Limpia de C40, en donde se busca el compromiso al más alto nivel político en las ciudades para avanzar hacia la eliminación de uso de combustibles fósiles de la maquinaria. La operación e inspección de la maquinaria podría ser más eficiente si se vincula con los permisos de construcción emitidos por las autoridades locales o estatales para sus obras.
- Considerar las particularidades de cada sector que emplea maquinaria (construcción, minería, industria, agricultura, forestal) para establecer el camino de regulación de MMNC acorde a su contexto e impacto. Existen sectores en los que se hace necesaria una priorización de la regulación por los altos niveles de exposición del personal operario o para la población que se encuentran alrededor del área de influencia de las emisiones de la MMNC. Por ejemplo, es posible hacer exclusiones por razones sociales y/o económicas, como sucede con el sector agrícola en varios de los casos analizados.
- De la revisión de casos a nivel internacional se observa que para el control de la MMNC se requiere el trabajo coordinado entre diferentes sectores de los gobiernos nacionales. Los más comunes a nivel nacional son el sector ambiental, transporte, hacienda y comercio. A su vez, se requiere la coordinación con las instituciones a nivel regional y local.

- El sector privado tiene un rol clave en la reducción de la contaminación atmosférica generada por la MMNC. Éste puede ser líder en la implementación de prácticas con responsabilidad social y ambiental, adelantándose y cooperando con el sector público. Estas prácticas a su vez pueden ser incentivadas y reconocidas desde el sector gobierno ya que se encuentran en implementación en este momento.
- El trabajo conjunto en los países de la región para desarrollar instrumentos para el control de las emisiones por MMNC, permite aprovechar a nivel regional las lecciones aprendidas en los diferentes países. Además, sumar esfuerzos de la comunidad de práctica en la región es una manera efectiva para superar algunas de las limitaciones que se tienen en los países de manera individual, como por ejemplo las relacionadas con procesos de verificación de límites de emisión de los motores.

Prácticas destacadas en el control de la MMNC

- Se resalta la orientación de Estados Unidos hacia el control de las emisiones con énfasis en las fases de fabricación de los motores y en la certificación de estos luego de superar las pruebas que garanticen que van a mantener los niveles de emisión deseables durante toda su vida útil. En este sentido, los fabricantes tienen alta responsabilidad frente a las emisiones y no solo el usuario de la maquinaria. Esta aproximación supone el reto de vigilar el tiempo de uso sobre el cual se emitió el certificado de emisiones. El estado de California ha implementado la plataforma DOORS dirigida a los propietarios de maquinaria para que registren los equipos adquiridos y retirados cada año, esta plataforma permite también supervisar el tiempo de operación de la maquinaria. Este es un modelo de roles y responsabilidades definidas que permite llevar una trazabilidad de la maquinaria desde su fabricación, el tiempo de uso y el momento de su disposición final o necesidad de repotenciación.
- Desde el sector privado, el caso presentado por Ferreycorp Perú, visibiliza nuevos esquemas de servicios para la MMNC que incluyen mantenimiento preventivo, reparación y repotenciación, con la certificación a través del trabajo conjunto entre los fabricantes y un equipo de expertos técnicos en la región. Estos esquemas suponen ventajas para los usuarios mediante costos competitivos de adquisición de la MMNC y servicios de mantenimiento, y también implican ventajas en términos técnicos y ambientales con el desarrollo de servicios certificados por el fabricante en el desempeño de las máquinas.
- La regulación de la Unión Europea, Suiza y Reino Unido muestra las ventajas de establecer regulación que sintetice de manera concisa y práctica la clasificación de los tipos de MMNC, reduciendo el riesgo de vacíos legales.
- La regulación de Japón sobresale por su claridad en cuanto a las sanciones derivadas del incumplimiento de las normas.

Referencias

- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2021). *Decreto Distrital 332 de 2021*. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=116481>
- ARAI. (1997). *Automotive Industry Standards Committee (AISC)*. <https://www.araiindia.com/services/certification-and-standardisation/standardisation>
- ARAI (2012). *Construction Equipment Vehicle CMVR Type Approval - Tests, 124 138* (2012). <https://www.araiindia.com/services/certification-and-standardisation/type-approval>
- ARAI (2016). *AIS-017: Procedure for Type Approval & Certification of Agricultural Tractors for Compliance to Central Motor Vehicles Rules (Revision 2)* ARAI, Pub. L. No. Draft AIS-017 (Part 2) (Rev.2)/F June 2016. https://morth.nic.in/sites/default/files/ASI/712201652524PM7_Finalized_Draft_AIS017_Part_2_Rev2_0.pdf
- ARAI. (2019a). *AIS-137 (Part 6) Administrative Procedure for Type Approval and Conformity of Production for M and N Category Vehicles, Two and Three Wheelers and Agricultural Tractors / Construction Equipment Vehicles (CEVs) / Power Tillers / Combine Harvesters Engines*. https://morth.nic.in/sites/default/files/ASI/45201991631AM AIS_137_Part_6_F.pdf
- ARAI. (2019b). *AIS-137 (Part 7) Test Method, Testing Equipment and Related Procedures for Type Approval and Conformity of Production (CoP) testing of Agricultural Tractors, Construction Equipment Vehicles (CEVs) & Combine Harvesters for Emission Norms as per CMV Rules 1*. https://hmr.araiindia.com/api/AISFiles/AIS_137_Part_7_F_Obf4fd18-6d02-49a8-a78e-bf92fc94265c.pdf
- Asociación Nacional de los Fabricantes de Vehículos Automotores. (2012). *Guía MAR-1 Todo lo que usted debe saber*. In *Estatísticas*. <http://www.anfavea.com.br/tabelas.html>
- C40. (2020). *Clean Construction Declaration*. <https://www.c40.org/declarations/clean-construction-declaration/>
- CEC. (2003). *Future Policy for Motor Vehicle Exhaust Emission Reduction (Sixth Report) Central Environment Council*. https://www.lemma.or.jp/en/pdf/cec_3.pdf
- CEC. (2008). *Future Policy for Motor Vehicle Emission Reduction (Ninth Report) Central Environment Council*. https://www.lemma.or.jp/en/pdf/cec_1.pdf
- CEC. (2012). *Future Policy for Motor Vehicle Emission Reduction (Eleventh Report) Central Environment Council*. https://www.lemma.or.jp/en/pdf/cec_2.pdf
- CEPA. (1999). *Canadian Environmental Protection Act, 1999*. In *Organisation for Economic Co-Operation and Development*. http://www.oecd-ilibrary.org/environment/test-no-305-bioaccumulation-in-fish-aqueous-and-dietary-exposure_9789264185296-en%5Cnhttp://www.oecd-ilibrary.org/environment/test-no-316-phototransformation-of-chemicals-in-water-direct-photolysis_9789264067585-en
- City of Oslo. (2020). *Climate strategy for Oslo towards 2030*. https://www.klimaoslo.no/wp-content/uploads/sites/88/2020/09/Klimastrategi2030-Kortversjon-ENG_2608_enkeltside.pdf
- Ley N° 1972 del 18 de julio de 2019, 5 (2019). https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY_1972_DEL_18_DE_JULIO_DE_2019.pdf
- Congreso de la República de Colombia. (2002). *Ley 769 de 2002 Por el cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones*. http://www.oas.org/juridico/spanish/mesicic2_col_ley_769_2002.pdf
- Congreso de la República de Colombia. (2006). *Ley 1005 de 2006*. <http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2006/46157/11005006.html>
- Congreso de la República de Colombia. (2011). *LEY 1450 DE 2011, "Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014"*. *Diario Oficial de La República de Colombia, N° 48.102, 16 de junio, 1–198*. https://www.procuraduria.gov.co/portal/media/file/docs/ddr/CompiladoNormativo_Parte3.pdf
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2021). *Sistema de certificación CASA Colombia*. <https://www.cccs.org.co/wp/casa-colombia/>

- Consejo Nacional de Medio Ambiente. (1993). *Ley 8.723 de 28 de Octubre de 1993*. <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/105816/lei-8723-93>
- Consejo Nacional de Medio Ambiente. (2011). *Resolución 433 de 2011*. http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao_urbanismo_e_meio_ambiente/legislacao/leg_federal/leg_fed_resolucoes/leg_fed_res_conama/Resol-CONAMA-433-11_PROCONVE.pdf
- Consejo Nacional de Medio Ambiente. (2021). *PROCONVE MAR-1*. 6–8. <https://operaction.com.br/proconve-mar-i/>
- ITC (HS), 2017 : Schedule 1- Import Policy, Chapter 87, Vehicles Other Than Railway Or Tramway Rolling-Stock, And Parts And Accessories Thereof. Notification., Exim 15 (2017). <http://dgftcom.nic.in/exim/2000/itchs2017/chap87.pdf>
- Dieselnet. (2004). *Emission Standards of Europe: Nonroad Engines*. <https://dieselnet.com/standards/eu/nonroad.php#s1>
- Dieselnet. (2016). *Nonroad Engines Emission Standards: Japan*. <https://dieselnet.com/standards/jp/nonroad.php>
- Dieselnet. (2018). *Nonroad Diesel Engines Emission Standards: India*. <https://dieselnet.com/standards/in/nonroad.php>
- DieselNet. (2019). *Brazil Nonroad Diesel Engines*. <https://dieselnet.com/standards/br/nonroad.php>
- DownToEarth. (2021, March 23). *India's vehicles scrappage policy: A step forward but a missed opportunity*. <https://www.downtoearth.org.in/blog/environment/india-s-vehicles-scrappage-policy-a-step-forward-but-a-missed-opportunity-76101>
- El Imparcial. (2016). *Maquinaria pesada incumple reglamento*. <https://www.elimparcial.com/sonora/nogales/Maquinaria-pesada-incumple-reglamento-20160825-0162.html>
- Environment and Climate Change Canada. (2019). *If you import or manufacture off-road diesel engines or machines , legal requirements may apply to you* (Issue March). https://publications.gc.ca/collections/collection_2019/eccc/En14-60-2019-eng.pdf
- Environmental Protection Agency. (2005). *40 CFR 89 . Subpart B. Section 112* (Issue X).
- Eurocities. (2020). *Quiet, clean and green: discover Oslo's zero-emissions construction site*. <https://eurocities.eu/stories/quiet-clean-and-green-discover-oslos-zero-emissions-construction-site/>
- Summary of Directive 2000/53/EC on end-of-life vehicles, (2000). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=legisum%3A121225>
- European Commission. (2012). *Directive 2012/19/EU: on waste electrical and electronic equipment (WEEE)*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02012L0019-20180704>
- Directive 2012/46/EU, (2012). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0046&from=ES>
- NRMM emissions – Approval authorities in the Member States, Pub. L. No. Ref. Ares(2021)2410631-08/04/2021, 4 (2021).
- European Commission (2017a). *COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) 2017/654 of 19 December 2016 supplementing Regulation (EU) 2016/1628 of the European Parliament and of the Council with regard to technical and general requirements relating to emission limits and type-approval for internal combustion engines for non-road mobile machinery*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32017R0654>
- European Commission (2017b). *COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) 2017/655 of 19 December 2016 supplementing Regulation (EU) 2016/1628 of the European Parliament and of the Council with regard to monitoring of gaseous pollutant emissions from in-service internal combustion engines installed in non-road mobile machinery*. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2017/655/oj/eng
- European Commission (2017c). *COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2017/656 of 19 December 2016 laying down the administrative requirements relating to emission limits and type-approval of internal combustion engines for non-road mobile machinery in accordance with Regulation (EU) 2016/1628 of the European Parliament and of the Council*. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2017/656/oj/spa

- European Commission. (2021). *List of national market surveillance authorities by sector*. <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/46820>
- European Parliament and Council (2016). REGULATION (EU) 2016/1628 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 14 September 2016 on requirements relating to gaseous and particulate pollutant emission limits and type-approval for internal combustion engines for non-road mobile machinery, ame, (2016). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R1628&from=LV>
- Gaceta Oficial de la Ciudad de México. (2015). *Reglamento de Tránsito de la Ciudad de México*. <https://www.ssc.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Transito/Actualizaciones/reglamento-de-transito-cdmx.pdf>
- Gauteng Provincial Government. (2021). *Register as Manufacturer, Importer and Builder MIB Application Form*. <https://www.gauteng.gov.za/Services/GetServices?serviceId=CPM-001666>
- Geasur. (2014a). *Análisis General del Impacto Económico y Social Anteproyecto Norma de Emisión para Maquinaria Móvil Fuera de Ruta*.
- Gobierno de Colombia. (2016). *Decreto 1625 de 2016*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=83233>
- Gobierno de Jalisco. (2021). *Permiso para circulación de maquinaria*. 1–4. <https://tramites.jalisco.gob.mx/tramite/18898>
- Government of Alberta. (2020). *OFF-HIGHWAY VEHICLE REGULATION*. <https://www.canlii.org/en/ab/laws/regu/alta-reg-319-2002/latest/alta-reg-319-2002.html>
- Government of Canada. (2000). *Memorandum of Understanding (MOU) on Vehicle Compatibility*. <https://tc.canada.ca/en/road-transportation/motor-vehicle-safety/memorandum-understanding-mou-vehicle-compatibility>
- Government of Canada. (2012). *Off-Road Compression-Ignition Engine Emission Regulation*. In *System* (Issue September). <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/canadian-environmental-protection-act-registry/publications/guidance-document-engine-emission-regulations.html>
- Government of Canada and United States of America. (1991). *Agreement between the government of Canada and government of the United States of America on air quality*. [https://www.ijc.org/sites/default/files/2018-07/Agreement Between the Government of the United States of America and the Government of Canada on Air Quality.pdf](https://www.ijc.org/sites/default/files/2018-07/Agreement%20Between%20the%20Government%20of%20the%20United%20States%20of%20America%20and%20the%20Government%20of%20Canada%20on%20Air%20Quality.pdf)
- Government of India. (2004). *S.O.1248(E). NOTIFICATIONS UNDER THE MOTOR VEHICLES ACT (Issued by the Central Government) Under Section 41(4) Specification of Types of Motor Vehicles*. <http://morth-roadsafety.nic.in/pdf/MV-ACT/NOTIFICATIONS.pdf>
- Government of India. (2017). *Construction Equipment Vehicles or Earth-moving Vehicles / Machinery - Product Identification Numbering System*. 1.
- Government of Ontario. (2019). *Off-Road Vehicles Act Ontario*. <https://www.ontario.ca/laws/statute/90o04>
- Government of Ontario. (2021). *Off-road Vehicles and Snowmobiles*. <https://www.ontario.ca/document/official-mto-drivers-handbook/off-road-vehicles-snowmobiles>
- Governmet of New Nouveau Brunswick. (2021). *Off-Road Vehicle Requirements*. 1–2. https://www2.gnb.ca/content/gnb/en/services/services_renderer.200660.Off-Road_Vehicle_Requirements.html#:~:text=Age Requirements,must be registered and insured.&text=Be supervised in clear view,at least 19 years old
- Huang, Z., Chen, Y., Shen, L., Huang, Y., & Li, S. (2021). An improved stochastic life-cycle cost analysis model for examining the impact of environmental policy instruments on construction equipment replacement. *Environmental Impact Assessment Review*, 90(June), 106627. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2021.106627>
- Huang, Z., Fan, H., Shen, L., & Du, X. (2021). Policy instruments for addressing construction equipment emission—A research review from a global perspective. *Environmental Impact Assessment Review*, 86(September 2020), 106486.

<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106486>

- IBAMA. (2021a). *Licencia para utilizar la configuración del vehículo o del motor (LCVM)*. <http://www.ibama.gov.br/licencas-servicos/veiculos-automotores/lcvm>
- IBAMA. (2021b, July). *Licencia para vehículos, motores o máquinas (LCVM) Proconve*. <http://www.ibama.gov.br/emissoes/veiculos-automotores/licenca-para-veiculos-motores-ou-maquinas-lcvm-proconve>
- IBEF. (2021, April 6). *Vehicle Scrappage Policy 2021: Expectations And Challenges*. <https://www.ibef.org/blogs/vehicle-scrappage-policy-2021-expectations-and-challenges>
- ICCT. (2016). *Policy update: European Stage V non-road emission standards*. https://theicct.org/sites/default/files/publications/EU-Stage-V_policy_update_ICCT_nov2016.pdf
- ICCT. (2017a). *China IV non-road standards : A golden opportunity to advance stringent limits and mandate filters*. 1–4. <https://theicct.org/blogs/staff/china-IV-non-road-standards-a-golden-opportunity>
- ICCT. (2017b). *Comments and suggestions on draft notification of Bharat Stage (CEM/TREM) IV and V emission standards for agricultural tractors, construction equipment vehicles, and combine harvesters*. https://theicct.org/sites/default/files/ICCT_comments_on_non-road_BS_IV_V_draft_notification_Oct2017_v2.pdf
- ICCT. (2018). *India Bharat Stage IV and V non-road emission standards*. https://theicct.org/sites/default/files/publications/India_Stage_IV_V%20Policy_Update%20_21080604.pdf
- ICCT. (2021). *The updated China IV non-road emission standards*. <https://theicct.org/sites/default/files/publications/china-iv-non-road-emission-standards-jul2021.pdf>
- Indian Ministry of Railways. (2018). *Evolution of Indian Railways*. https://indianrailways.gov.in/railwayboard/view_section.jsp?lang=0&id=0,1,261
- INECC. (2014). *Caracterización de las emisiones de fuentes móviles fuera de carretera con motor diésel en México con y sin filtro de partículas*. 52(5000), 11–14. <https://www.gob.mx/inecc/documentos/caracterizacion-de-las-emisiones-de-fuentes-moviles-fuera-de-carretera-con-motor-diesel-en-mexico-con-y-sin-filtro-de-particulas>
- Instituto Colombiano Agropecuario. (2018). *Resolución 24690*. <https://www.ica.gov.co/getattachment/432ff746-700d-4b99-be1c-e7e51e8272da/2018R24690.aspx>
- Air Pollution Control Act (Act No. 97 of June 10, 1968), (1968). http://www.japaneselawtranslation.go.jp/law/detail_main?re=&vm=2&id=2146
- Act on Regulations for Emissions from Non-Road Vehicles (Act No. 51 of May 25, 2005), 3 1 (2005). <http://www.japaneselawtranslation.go.jp/law/detail/?id=3128&vm=&re=>
- Clean Air Conservation Act, Laws and Regulations, 2009 (2008). <https://policy.thinkbluedata.com/sites/default/files/Clean Air Conservation Act.pdf>
- Kubsh, J. (2017). *Managing emissions from non-road vehicles*. https://theicct.org/sites/default/files/publications/Non-road-vehicle-management_ICCT_consultant-repor_24042017_vF.pdf
- La Comision de la Comunidad Andina. (2012). *Decision 774. Política Andina de Lucha contra la Minería Ilegal*. <https://www.comunidadandina.org/StaticFiles/DocOf/DEC774.pdf>
- Legislative Assembly of Manitoba. (2021). *THE OFF-ROAD VEHICLES ACT*. <https://web2.gov.mb.ca/laws/statutes/ccsm/o031e.php>
- Legislative Assembly of New Brunswick. (2003). *Off-Road Vehicle Act*. 1–59. <https://www.canlii.org/en/nb/laws/stat/snb-1985-c-o-1.5/latest/snb-1985-c-o-1.5.html>
- LEMA. (2019). *Laws and Regulations of Emission Controls for Land-use Non-road Engines*. <https://www.lemma.or.jp/en/laws.html>
- LEMA. (2020, January 1). *Voluntary emission regulations for non-road engines by LEMA*. <https://www.lemma.or.jp/en/voluntary.html>

- Mayor of London. (2020). *London's "Low Emission Zone" for Non-Road Mobile Machinery*. <https://www.london.gov.uk/what-we-do/environment/pollution-and-air-quality/nrmm>
- MECA. (2021). *U.S. EPA 2007/2010 Heavy-Duty Engine and Vehicle Standards and Highway Diesel Fuel Sulfur Control Requirements*. <http://www.meca.org/regulation/us-epa-20072010-heavyduty-engine-and-vehicle-standards-and-highway-diesel-fuel-sulfur-control-requirements>
- MINAM. (2017). *Decreto Supremo 010-2017-MINAM: Límites Máximos Permisibles de emisiones atmosféricas para vehículos automotores*. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/establecen-limites-maximos-permisibles-imp-emisiones-atmosfericas>
- Decreto Supremo No. 002-2017-MINAM, Pub. L. No. 002-2017- MINAM (2017). <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/D.S-N°-002-2017-MINAM1.pdf>
- Minister of Justice of Canada. (2009). *Off-Road Small Spark-Ignition Engine Emission Regulations*. <https://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/SOR-2003-355.pdf>
- Minister of Justice of Canada. (2011). *Marine Spark-Ignition Engine , Vessel and Off-road Recreational Vehicle Emission Regulations*. <https://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/SOR-2011-10.pdf>
- Minister of Justice of Canada. (2012). *SOR/2005-32 Off-Road Compression-Ignition Engine Emission Regulations*. <https://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/SOR-2005-32.pdf>
- Minister of Justice of Canada. (2021). *Off-road Compression-Ignition (Mobile and Stationary) and Large Spark-Ignition Engine Emission Regulations*. <https://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/SOR-2020-258.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2020). *Proyecto de resolución por el cual se reglamentan los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el artículo 2.2.5.1.8.2 del Decreto 1076 de 2015 y se adoptan otras disposición*. https://members.wto.org/crnattachments/2020/TBT/COL/20_7516_00_s.pdf
- Ministerio de Comercio, I. y T. (2021). *¿Cómo importar a Colombia?* <https://www.mincit.gov.co/estudios-economicos/como-importar-a-colombia>
- Ministerio de Comercio Industria y Turismo de Colombia. (2007). *Resolución 1652 Por el cual se prohíbe la fabricación e importación de equipos y productos que contengan o requieran para su producción u operación las sustancias agotadoras de la capa de ozono listadas en los Anexos A y B del Protocolo de Montreal, y se*. https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minambientevt_1652_2007.htm
- Ministerio de Comercio Industria y Turismo. (2014). *Decreto Número 723*. https://www.redjurista.com/Documents/decreto_723_de_2014_ministerio_de_comercio,_industria_y_turismo.aspx#/
- Ministerio de Defensa Nacional. (2012). Decreto 2235 de 2012. *Ministerio de Defensa Nacional, 0–4*. http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Decretos/2012/Documents/OCTUBRE/30/DECRETO_2235_DEL_30_DE_OCTUBRE_DE_2012.pdf
- Ministerio de Medio Ambiente de Chile (2017). *Decreto 31 - Establece Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago*.
- Ministerio de Medio Ambiente de Chile (2021). Decreto 39 de 2020 que *Establece Norma de Emisión para Maquinarias Móviles*. https://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2021/proyectos/Publicacion_DO_MFR.pdf
- Ministerio de Transporte. (2015). *Resolución 1068 de 2015*. <https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=12315>
- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile (2009). Decreto con Fuerza de Ley 1. Fija texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley de Tránsito.
- Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China. (2002). *GB 1832-2002 Limits and measurement methods for smoke at free acceleration from agricultural vehicles*.
- Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China. (2005). *GB 19756-2005 Limits and measurement methods for exhaust emissions from tri-wheel vehicles*. <https://www.aqrzj.com/doc/11368.html>

Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China. (2007). *GB 20891-2007 Limits and measurement methods for exhaust pollutants from diesel engines of non-road mobile machinery (I, II)*. <http://sthjt.hubei.gov.cn/hjsj/hbbz/dqhjbhbz/qwrbz/qwrgb/201009/P020100916593476237059.pdf>

Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China. (2010). *GB 26133-2010 Limits and measurement methods for exhaust pollutants from small spark ignition engines of non-road mobile machinery*. <http://evpartar.com/static/upload/file/20210611/1623373339483256.pdf>

Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China. (2014a). *GB 20891-2014. Limits and measurement methods for exhaust pollutants from diesel engines of non-road mobile machinery (CHINA III, IV)*. <http://sthjt.hubei.gov.cn/hjsj/hbbz/dqhjbhbz/qwrbz/qwrgb/201009/P020100916593476237059.pdf>

Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China. (2014b). *GB 20891-2014 Limits and measurement methods for exhaust pollutants from diesel engines of non-road mobile machinery (CHINA III, IV)*. <https://www.aem.org/AEM/media/Secure/Regulatory/Final-China-NR-III-GB-20819-2014.pdf>

Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China. (2018). *GB 36886-2018 Limits and measurement methods for exhaust smoke from non-road mobile machinery equipped with diesel engine*. <https://www.aem.org/AEM/media/Secure/Regulatory/GB36886-2018-Smoke-Limits-for-NRMM-with-diesel-engine.pdf>

Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China. (2020). *HJ 1014-2020 Pollutant emissions control technical requirements of non-road diesel mobile machinery*. <https://www.aem.org/AEM/media/Secure/Regulatory/Final-China-NR-IV-HJ-1014-2020.pdf>

Safety Standard of Machinery and Equipment, 1 (2014).

Ministry of Road Transport & Highways (1988). The Motor Vehicles Act, 1988. <https://legislative.gov.in/sites/default/files/A1988-59.pdf>

Ministry of Road Transport & Highways, (1989). Central Motor Vehicles Rules. <https://morth.nic.in/central-motor-vehicles-rules-1989-1>

Ministry of Road Transport & Highways (2018). (G.S.R 201(E) regarding Emission standards for CEV and Agricultural tractors. https://morth.nic.in/sites/default/files/notifications_document/Notification_no_G_S_R_201E_dated_05_03_2018_regarding_Emission_standards_for_CEV_and_Agricultural_tractors_0.pdf

Road Transport Vehicle Act (Act No. 185 of 1952), (1952). <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=326AC0000000185>

. *Resolución 418 de 25 de Noviembre de 2009*. <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=111051>

Motor Vehicle Management Act, (2017). https://elaw.klri.re.kr/eng_service/lawView.do?hseq=42015&lang=ENG

Construction Machinery Management Act, (2018). https://elaw.klri.re.kr/kor_service/lawView.do?lang=ENG&hseq=49284&joseq=JO0002000

Decreto Supremo 002-2005-MTC, Pub. L. No. DS 002-2005-MTC (2005). https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/377558/1_0_5172.pdf

Decreto Supremo No. 019-2018-MTC: decreto que modifica el Reglamento Nacional de Vehículos, el Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito - Código de Tránsito y dicta otras disposiciones, El Peruano (2018). https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/376966/DS_019-2018-MTC.pdf

MTC. (2020). *MTC publica proyecto del Reglamento Nacional para el Fomento de Chatarreo*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/187371-mtc-publica-proyecto-del-reglamento-nacional-para-el-fomento-de-chatarreo>

Decreto Supremo No. 005-2021-MTC: Decreto que aprueba el Reglamento Nacional para el Fomento del Chatarreo, (2021). <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-el-reglamento-nacional-para-el-fomento-supremo-n-005-2021-mtc-1925769-4/>

Texto integrado del reglamento de organización y funciones del ministerio de transportes y comunicaciones, (2021). <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1992538/Anexo.pdf>

- Decreto Supremo No. 025-2008-MTC: Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares, (2008). [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1679150/Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1679150/Reglamento_Nacional_de_Inspecciones_Técnicas_Vehiculares.pdf)
- Law on the Prevention and Control of Air Pollution, (2000). http://www.gov.cn/flfg/2005-06/21/content_8289.htm
- NRCS. (2020). *INFORMATION DOCUMENT FOR THE REGISTRATION OF MANUFACTURERS, BUILDERS AND IMPORTERS OF MOTOR VEHICLES AND RELATED PROCESSES*. [https://www.nrcc.org.za/Documents/Automotive/General/MIB REGISTRATION ENQUIRY INFORMATION DOCUMENT 2020_05_11 edition 02.pdf](https://www.nrcc.org.za/Documents/Automotive/General/MIB_REGISTRATION_ENQUIRY_INFORMATION_DOCUMENT_2020_05_11_edition_02.pdf)
- Policía Nacional Dirección General. (2014). *Resolución 02086*. [https://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos PDF/policianacional-sistema-posicionamiento-global-resolucion-2086-2014.pdf](https://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos_PDF/policianacional-sistema-posicionamiento-global-resolucion-2086-2014.pdf)
- Decreto legislativo No. 1099: Decreto Legislativo que aprueba acciones de interdicción de la minería ilegal en el departamento de Puno y remediación ambiental en las Cuencas de los Ríos Ramis y Suches, (2012).
- Decreto legislativo No. 1100: Decreto Legislativo que regula la interdicción de la minería ilegal en toda la República y establece medidas complementarias, (2012).
- Decreto legislativo No. 1102: Decreto Legislativo que incorpora al Código Penal los delitos de minería ilegal, (2012).
- Decreto legislativo No. 1107: Decreto Legislativo que establece medidas de control y fiscalización en la distribución, transporte y comercialización de maquinarias y equipos que puedan ser utilizados en la minería ilegal así como del producto minero, (2012).
- Decreto legislativo No. 1126: Decreto Legislativo que establece medidas de control en los insumos químicos y productos fiscalizados, maquinarias y equipos utilizados para la elaboración de drogas ilícitas, (2012).
- Putzmeister. (2018). *Non-road engine emissions standards: an introduction – Putzmeister*. <http://bestsupportunderground.com/non-road-engine-emissions-standards/?lang=en>
- Regulations.gov. (2021). *Engine and Vehicles - Compliance Information System*. <https://www.regulations.gov/docket/EPA-HQ-OMS-2019-0149>
- Ricardo EMLEG. (2016, March 15). *South Africa - Heavy Duty Vehicles | Ricardo EMLEG | Comprehensive summary of worldwide exhaust emissions regulations*. <http://www.emleg.com/legislation/view/south-africa-heavy-duty-vehicles>
- Information document for the registration of manufacturers, builders and importers of motor vehicles and related processes, (2008). https://cdn.lightstoneauto.co.za/SAAMA/MIB_Reg_Info.pdf
- Information document for the registration of manufacturers, builders and importers of motor vehicles and related processes, (2008).
- Santos, G., Behrendt, H., Maconi, L., Shirvani, T., & Teytelboym, A. (2010). Part I: Externalities and economic policies in road transport. *Research in Transportation Economics*, 28(1), 2–45. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2009.11.002>
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. (1981). *NMX-O-153-1981 Maquinaria Agrícola Definiciones*. [http://cide.uach.mx/pdf/NORMAS MEXICANAS NMX/EQUIPO DE USO GENERAL EN LA INDUSTRIA Y AGRICULTURA/MAQUINARIA AGRICOLA. DEFINICIONES.pdf](http://cide.uach.mx/pdf/NORMAS_MEXICANAS_NMX/EQUIPO_DE_USO_GENERAL_EN_LA_INDUSTRIA_Y_AGRICULTURA/MAQUINARIA_AGRICOLA_DEFINICIONES.pdf)
- Secretaría de Economía. (2003). *NMX-O-183-SCFI-2003 Tractores Implementos y Maquinaria Agrícola-Rastras de Discos de Levante-Especificaciones y Método de Prueba*. https://caisatech.net/uploads/XXI_2_MXD_C28_NMX-O-183-SCFI-2003_RO_21ABR2003.pdf
- Secretaría de Economía. (2004a). *NMX-O-216-SCFI-2004. Tractores, Implementos y Maquinaria Agrícola-Desgranadoras de Maíz-Especificaciones y Método de Prueba*. https://caisatech.net/uploads/XXI_2_MXD_C28_NMX-O-216-SCFI-2004_RO_13OCT2004.pdf
- Secretaría de Economía. (2004b). *NMX-O-221-SCFI-2004 Tractores Implementos y Maquinaria Agrícola-Trilladoras de Frijol y Estacionarias-Especificaciones y Métodos de Prueba*. <http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/2004/nmx-o-221-scfi-2004.pdf>

- Secretaría de Economía. (2004c). *NMX-O-222-SCFI-2004. Tractores, Implementos Agrícolas-Sembradoras Neumáticas de Precisión-Especificaciones y Método de prueba*. https://caisatech.net/uploads/XXI_2_MXD_C28_NMX-O-222-SCFI-2004_RO_13OCT2004.pdf
- Secretaría de Economía. (2009). *Norma Mexicana Nmx-O-168-Scfi-2009 Tractores , Implementos Y Maquinaria Agrícola – Sembradoras – Sembradoras Mecanicas Y / O Fertilizadoras En Hileras Con Dosificador Mecánico – Especificaciones Y Método De Prueba (Cancela a La Nmx-O-168-Scfi-2002). Agr.* https://caisatech.net/uploads/XXI_2_MXD_C28_NMX-O-168-SCFI-2009_RO_20MAY2009.pdf
- Secretaría de Economía. (2019). *DECLARATORIA de vigencia de la Norma Mexicana NMX-O-203-SCFI-2018*. 5550821. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5550821&fecha=21/02/2019&print=true
- Secretary for State for Transport. (2014). *The Agricultural or Forestry Tractors (Emission of Gaseous and Particulate Pollutants) and Tractor etc (EC Type-Approval) (Amendment) Regulations 2013*. 2(3171), 1–8.
- Secretary of State for Transport. (2002). *The Agricultural or Forestry Tractors (Emission of Gaseous and Particulate Pollutants) Regulations 2002*. 1891.
- Secretary of State for Transport. (2018). *The Non-Road Mobile Machinery (Type-Approval and Emission of Gaseous and Particulate Pollutants) Regulations*. 2(764).
- SEMARNAT-SENER-SCFI. (2005). *NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005. Especificaciones de los Combustibles Fósiles para la Protección Ambiental*. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2107972&fecha=30/01/2006
- Shao, Z. (2021). *The updated China IV non-road emission standards. July 2021*. <https://theicct.org/sites/default/files/publications/china-iv-non-road-emission-standards-jul2021.pdf>
- The Customs and Excise Act 91 of 1964, Pub. L. No. 92, South African Government Gazette (1964). https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/201505/act-91-1964s.pdf
- The Customs and Excise Act 91 of 1964, Pub. L. No. 92, South African Government Gazette (1964).
- Atmospheric Pollution Prevention Act No. 45 of 1965, (1965). [https://www.up.ac.za/media/shared/600/LAS Legislation/air-pollution-prevention-act_17-april-1965.zp53523.pdf](https://www.up.ac.za/media/shared/600/LAS%20Legislation/air-pollution-prevention-act_17-april-1965.zp53523.pdf)
- South African Government. (1996). *Act 93 of 1996: The National Road Traffic Act (NRTA)*. https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/201409/act93of1996.pdf
- Republic of South Africa: Recently Gazetted and imminent vehicle emission legislation: GRPE June 2005, (2005).
- National Regulator for Compulsory Specifications Act, 2008 (Act No. 5 of 2008), (2008). https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/201409/312167280.pdf
- Act No. 5 of 2008: National Regulator for Compulsory Specifications Act, (2008). https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/201409/312167280.pdf
- South African Government. (2021a). *Deregister a motor vehicle*. <https://www.gov.za/services/register-motor-vehicle/deregister-motor-vehicle>
- South African Government. (2021b). *Import permit for general goods*. <https://www.gov.za/services/import/import-permit-general-goods#Forms>
- Standing Committee of the National People's Congress. (2016). *Environmental Protection Law of the People's Republic of China*. 1–5. [https://www.ilo.org/dyn/natlex/docs/ELECTRONIC/92655/108043/F315004188/CHN92655 Eng.pdf](https://www.ilo.org/dyn/natlex/docs/ELECTRONIC/92655/108043/F315004188/CHN92655%20Eng.pdf)
- Decreto Legislativo No. 1053: Ley General de Aduanas, (2008). <https://www.sunat.gob.pe/legislacion/procedim/normasadua/gja-03.htm>
- SUNAT. (2021). *Orientación Aduanera de Importación de Vehículos*. https://www.sunat.gob.pe/orientacionaduanera/importacionvehiculos/otras_consideraciones.html
- Decreto Supremo No. 016-2009-MTC: Reglamento Nacional de Tránsito - Código de Tránsito, (2009). https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/D_-NRO_016-2009-MTC_AL_05.05.14.pdf

Swisscontact, & COSUDE. (2020). *Primer inventario de emisiones de maquinaria movil no de carretera en Perú*.

Ordinance of 16 December 1985 on Air Pollution Control (OAPC), 89 (2020). https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1986/208_208_208/en#fn-d101664e710

Transport Policy. (2015). *South Korea: Nonroad Emissions*. <https://www.transportpolicy.net/standard/south-korea-nonroad-emissions/>

Transport Policy. (2021). *Canada: Nonroad Emissions*. 1–9.

TransportPolicy.net. (2021). *US: Nonroad Emissions*. <https://www.transportpolicy.net/standard/us-nonroad-emissions/>

U.S. Environmental Protection Agency. (1998a). *40 CFR § 89. Subpart E - Exhaust Emission Test Procedures*.

U.S. Environmental Protection Agency. (1998b). *40 CFR § 89.113 - Smoke emission standard*.

U.S. Environmental Protection Agency. (1998c). *40 CFR § 90.104 - Useful life, recall, and warranty periods*.

U.S. Environmental Protection Agency. (2000a). *40 CFR § 90.105 - Useful life periods for Phase 2 engines*. <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/90.105>

U.S. Environmental Protection Agency. (2000b). *40 CFR § 90.1203 - Voluntary Manufacturer In-Use Testing Program*.

U.S. Environmental Protection Agency. (2002). *40 CFR § 90.103 - Exhaust emission standards*. <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2007-title40-vol20/pdf/CFR-2007-title40-vol20-sec90-103.pdf>

U.S. Environmental Protection Agency. (2005a). *40 CFR § 89. Subpart D - Emission Test Equipment Provisions*.

U.S. Environmental Protection Agency. (2005b). *40 CFR § 90. Subpart D - Emission Test Equipment Provisions*. <https://www.govinfo.gov/app/details/CFR-2002-title40-vol17/CFR-2002-title40-vol17-part91-subpartD>

U.S. Environmental Protection Agency. (2005c). *40 CFR § 90. Subpart E - Gaseous Exhaust Test Procedures*.

U.S. Environmental Protection Agency. (2006). *40 CFR § 89. Subpart C - Averaging, Banking, and Trading Provisions*.

U.S. Environmental Protection Agency. (2008a). *40 CFR § 1048. Subpart D - Testing Production-line Engines*. <https://www.ecfr.gov/current/title-40/chapter-I/subchapter-U/part-1048/subpart-D>

U.S. Environmental Protection Agency. (2008b). *40 CFR § 1048. Subpart E - Testing In-use Engines*. <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/part-1048/subpart-E>

U.S. Environmental Protection Agency. (2008c). *40 CFR § 1048.101 - What exhaust emission standards must my engines meet?*

U.S. Environmental Protection Agency. (2008d). *40 CFR § 1048 - Control of emissions from new, large, nonroad spark-ignition engines*.

U.S. Environmental Protection Agency. (2008e). *40 CFR § 1051 - Control of emissions from recreational engines and vehicles*.

U.S. Environmental Protection Agency. (2008f). *40 CFR § 90. Subpart C - Certification Averaging, Banking, and Trading Provisions*. <https://www.govinfo.gov/app/details/CFR-2015-title40-vol20/CFR-2015-title40-vol20-sec90-206>

U.S. Environmental Protection Agency. (2008g). *40 CFR § 90 - Control of emissions from nonroad spark-ignition engines at or below 19 kilowatts*. <https://www.govinfo.gov/app/details/CFR-2012-title40-vol21/CFR-2012-title40-vol21-part90>

U.S. Environmental Protection Agency. (2009). *40 CFR § 89 - Control of emissions form new and in-use nonroad compression-ignition engines*.

U.S. Environmental Protection Agency. (2010a). *40 CFR § 1054.103 - What exhaust emission standards must my handheld engines meet?* <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/1054.103>

U.S. Environmental Protection Agency. (2010b). *40 CFR § 1054.105 - What exhaust emission standards must my nonhandheld engines meet?* <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/1054.105>

U.S. Environmental Protection Agency. (2010c). *40 CFR § 1054.107 - What is the useful life period for meeting exhaust emission standards?*

- U.S. Environmental Protection Agency. (2010d). *40 CFR § 1054 - Control of emissions from new, small nonroad spark - ignition engines and equipment*. <https://www.govinfo.gov/app/details/CFR-2010-title40-vol32/CFR-2010-title40-vol32-part1054>
- U.S. Environmental Protection Agency. (2010e). *40 CFR § 94 - Control of emissions form marine compression-ignition engines*.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2011). Overview of EPA Import Requirements for Vehicles and Engines (EPA-420-B-11-015). *U.S. Environmental Protection Agency, March*.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2014). *40 CFR § 1065 - Engine Test Procedures*. <https://www.epa.gov/vehicle-and-fuel-emissions-testing/engine-testing-regulations>
- U.S. Environmental Protection Agency. (2015a). *40 CFR § 1054. Subpart F - Test Procedures*. <https://www.govinfo.gov/app/details/CFR-2012-title40-vol34/CFR-2012-title40-vol34-sec1054-501>
- U.S. Environmental Protection Agency. (2015b). *40 CFR § 1054. Subpart F - Test Procedures*.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2016a). *40 CFR § 1039. Subpart F - Test Procedures*. <https://www.govinfo.gov/app/details/CFR-2010-title40-vol32/CFR-2010-title40-vol32-sec1039-515>
- U.S. Environmental Protection Agency. (2016b). *40 CFR § 1039. Subpart H - Averaging, Banking, and Trading for Certification*.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2016c). *40 CFR § 1039.101 - What exhaust emission standards must my engines meet after the 2014 model year?*
- U.S. Environmental Protection Agency. (2016d). *40 CFR § 1039.102 - What exhaust emission standards and phase-in allowances apply for my engines in model year 2014 and earlier?*
- U.S. Environmental Protection Agency. (2016e). *40 CFR § 1039.105 - What smoke standards must my engines meet?*
- U.S. Environmental Protection Agency. (2016f). *40 CFR § 1039 - Control of emissions from new and in-use nonroad compression-ignition engines*.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2020). *40 CFR § 1060 - Control of evaporative emissions from new and in-use nonroad and stationary equipment*.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2021a). *Guía para Regulaciones de Vehículos y Equipo Fuera de Carreteras*.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2021b). *How to Obtain a Copy of a Certificate of Conformity for a Heavy-duty or Nonroad Engine*. <https://www.epa.gov/importing-vehicles-and-engines/how-obtain-copy-certificate-conformity-heavy-duty-or-nonroad-engine>
- U.S. Environmental Protection Agency. (2021c). *Overview of Certification and Compliance for Vehicles and Engines | US EPA*. <https://www.epa.gov/ve-certification/overview-certification-and-compliance-vehicles-and-engines>
- Economic Commission for Europe Inland Transport Consolidated Resolution on the Construction of Vehicles (R.E.3) Revision 6, (2017). <https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29resolutions/ECE-TRANS-WP.29-78r6e.pdf>
- Addendum 95: Regulation No. 96 Revision 2 - Uniform provisions concerning the approval of compression ignition (C.I.) engines to be installed in agricultural and forestry tractors and in non-road mobile machinery with regard to the emissions of pollutants, (2014). [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A42014X0322%2801%29%0Ahttps://unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/R096r2e.pdf%0Ahttps://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:42014X0322\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A42014X0322%2801%29%0Ahttps://unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/R096r2e.pdf%0Ahttps://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:42014X0322(01)&from=EN)
- United States Department of Agriculture. (2002). *EPA and CARB Emission Standards To Control Nonroad Exhaust Emissions of Fire Pumps and Chain Saws*.
- US International Trade Administration. (2020). *South Africa - Agribusiness*. <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/south-africa-agribusiness>
- Yang, L. (2021). Motor vehicle diesel fuel quality compliance and enforcement in China : A look at the status quo and international best practices. *International Council on Clean Transportation, March 2020*, 1–21. <https://theicct.org/sites/default/files/publications/Motor-diesel-fuel-quality-China.3.4.2020.pdf>

