




Programa Clima y Aire limpio
en Ciudades de América Latina

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

 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Agencia Suiza para el Desarrollo
y la Cooperación COSUDE


swisscontact



Metodología

- Revisión de casos de estudio: regulación, artículos indexados, análisis previos de la comunidad de práctica.

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

- Entrevistas con diferentes referentes temáticos de la región:
 - Actores de gobierno
 - Consultores privados
 - Empresas de importación de maquinaria

Parte 1



- Terminología
- Definiciones
- Regulación en niveles de emisión

Terminología

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

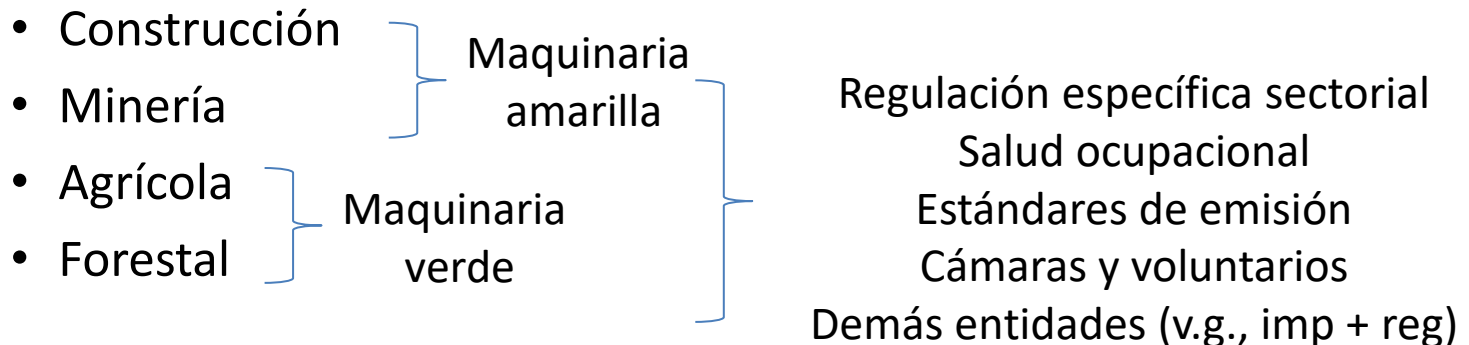
Definiciones

Criterios utilizados en la definición de la MMNC en los casos de estudio

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

Definición

- Es difícil precisar la definición en varios casos: rango amplio de configuraciones y aplicaciones. (*Texto*).
 - Fuente móvil, que no transporta pasajeros o carga.
 - Tamaño motor: espectro grande menos de 8 kW – 960 kW.
 - Función específica





8 kw

209 kw



17,5 kw



35 kw



94 kw
126 hp @2.000



105 kw



334 kw
448 hp @ 2.000



263 kw



600 kw



450 kw

Ejemplo: USA. 40 CFR § 89 - 90 - 1039 - 1068

- Es, o será usado, dentro o como parte de un equipo que es autopropulsado con doble propósito (v.g. carrito podador de césped).
- Es, o será usado, dentro o como parte de un equipo que es destinado a ser propulsado mientras realiza alguna función (v.g. podadora manual de césped).
- Es portable o transportable, diseñado “para”.

Ejemplo: USA. 40 CFR Excepciones

- Competición.
- Fuente estacionaria de energía. **Generación energía.**
- Tiempo mayor a 12 meses. **Generación energía.**
- Aeronave. **Subsectorial.**
- Minería. **Salud ocupacional. Sectorial.**
- Locomotoras
- Navegación
- *Hobbie*

Perú

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**

- Maquinaria amarilla: construcción, minería.
- Maquinaria verde

China

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.”

Suiza

Cualquier **máquina móvil**, **equipo transportable** o **vehículo** con o sin **carrocería** o **ruedas**, **no** destinados 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.

India

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**.

Nonroad Spark-Ignition Engines 19 Kilowatts and Below: Exhaust Emission Standards

Phase	Class *	Year	HC (g/kW-hr)	HC + NOx ^b (g/kW-hr)	NMHC + NOx ^c (g/kW-hr)	NOx (g/kW-hr)	CO (g/kW-hr)	Useful Life (hours)			Warranty Period (years)	
1	I	1997+	-	16.1	-	-	519	Engines must meet the Phase 1 standards as new engines, but are not required to meet these standards throughout their useful life.			2	
	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+*	-	16.1 [ABT]	14.8 [ABT]	-	-	125 / 250 / 500 ^f			2 ^g	
	I-A	2001+	-	50 [ABT]	-	-	610	50 / 125 / 300 ^f				
	I-B	2001+	-	40 [ABT]	37 [ABT]	-	-	125 / 250 / 500 ^f				
	II	2001	-	18.0 [ABT]	16.7 [ABT]	-	-	610	250 / 500 / 1000 ^f			
		2002	-	16.6 [ABT]	15.3 [ABT]	-	-					
		2003	-	15.0 [ABT]	14.0 [ABT]	-	-					
		2004	-	13.6 [ABT]	12.7 [ABT]	-	-					
		2005+	-	12.1 [ABT]	11.3 [ABT]	-	-					
	III	2002	-	238.0 [ABT]	-	-	-	805	50 / 125 / 300 ^f			
		2003	-	175.0 [ABT]	-	-	-					
		2004	-	113.0 [ABT]	-	-	-					
		2005+	-	50.0 [ABT]	-	-	-					
	IV	2002	-	196.0 [ABT]	-	-	-	805	50 / 125 / 300 ^f			
		2003	-	148.0 [ABT]	-	-	-					
		2004	-	99.0 [ABT]	-	-	-					
2005+		-	50.0 [ABT]	-	-	-						
V	2004	-	143.0 [ABT]	-	-	-	603	50 / 125 / 300 ^f				
	2005	-	119.0 [ABT]	-	-	-						
	2006	-	96.0 [ABT]	-	-	-						
	2007+	-	72.0 [ABT]	-	-	-						
3	I	2012	-	10.0 ^h [ABT]	-	-	610 (5.0 for marine generator engines)	Residential ⁱ	Extended Life Residential ⁱ	Commercial ⁱ	2 years ^g	
	II	2011	-	8.0 ^h [ABT]	-	-	610 (5.0 for marine generator engines)	125	250	500		
								250	500	1,000		
III-V	The Phase 3 exhaust standards are the same as the long-term Phase 2 exhaust standards noted above.											

Rated Power (kW)	Tier	Model Year	NMHC (g/kW-hr)	NMHC + NOx (g/kW-hr)	NOx (g/kW-hr)	PM (g/kW-hr)	CO (g/kW-hr)	Smoke ^a (Percentage)	Useful Life (hours/years) ^b	Warranty Period (hours/years) ^b
130 ≤ kW < 225	1	1996-2002	1.3 ^j	-	9.2	0.54	11.4	20/15/50	8,000/10	3,000/5
	2	2003-2006	-	6.6	-	0.20	3.5			
	3	2006-2010	-	4.0	-	0.20	3.5			
	4	2011-2013 ^h	-	4.0	-	0.02	3.5			
		2014+ ⁱ	0.19	-	0.40	0.02	3.5			
225 ≤ kW < 450	1	1996-2000	1.3 ^j	-	9.2	0.54	11.4			
	2	2001-2005	-	6.4	-	0.20	3.5			
	3	2006-2010	-	4.0	-	0.20	3.5			
	4	2011-2013 ^h	-	4.0	-	0.02	3.5			
		2014+ ⁱ	0.19	-	0.40	0.02	3.5			
450 ≤ kW < 560	1	1996-2001	1.3 ^j	-	9.2	0.54	11.4			
	2	2002-2005	-	6.4	-	0.20	3.5			
	3	2006-2010	-	4.0	-	0.20	3.5			
	4	2011-2013 ^h	-	4.0	-	0.02	3.5			
		2014+ ⁱ	0.19	-	0.40	0.02	3.5			
560 ≤ kW < 900	1	2000-2005	1.3 ^j	-	9.2	0.54	11.4			
	2	2006-2010	-	6.4	-	0.20	3.5			
	4	2011-2014	0.40	-	3.5	0.10	3.5			
			2015+ ⁱ	0.19	-	3.5 ^k	0.04 ^l	3.5		
kW > 900	1	2000-2005	1.3 ^j	-	9.2	0.54	11.4			
	2	2006-2010	-	6.4	-	0.20	3.5			
	4	2011-2014	0.40	-	3.5 ^k	0.10	3.5			
			2015+ ⁱ	0.19	-	3.5 ^k	0.04 ^l	3.5		

Phase	Nonhandheld				Handheld		
Phase 1	Class I kW < 225 cc		Class II ≥ 225 cc		Class III < 20 cc	20 cc ≤ Class IV < 50 cc	Class V ≥ 50 cc
Phase 2	Class I-A < 66 cc	66 ≤ Class I-B < 100 cc	100 ≤ Class I < 225 cc	Class II ≥ 225 cc			
Phase 3	Class I < 225 cc		Class II ≥ 225 cc				

Nonroad Large Spark-Ignition Engines: Exhaust and Evaporative Emission Standards

	Tier	Year	General Duty-Cycle Standards		Alternative Standards for Severe-Duty Engines		Field Testing Standards		Useful Life (years / hours)	Warranty Period	
			HC+NOx ^a (g/kW-hr)	CO (g/kW-hr)	HC+NOx ^a (g/kW-hr)	CO (g/kW-hr)	HC+NOx ^a (g/kW-hr)	CO (g/kW-hr)			
Federal ^b	1 ^c	2004 - 2006	4.0 ^d	50.0	4.0 ^d	130.0	-	-	7 / 5,000 ^e	3 / 2,500 ^f	
	2 ^c	2007+	2.7 ^g	4.4 ^g	2.7	130.0	3.8 ^g	6.5 ^g	7 / 5,000 ^e	3 / 2,500 ^f	
			Evaporative Emission Standards (for engines fueled by a volatile liqued fuel)								
			Fuel line permeation	Nonmetallic fuel lines must meet the permeation specifications of SAE J2260 (November 1996)							
			Diurnal emissions	Evaporative HC emissions may not exceed 0.2 grams per gallon of fuel tank capacity							
Running Loss	Liquid fuel in the fuel tank may not reach boiling during continuous engine operation in the final installation at an ambient temperature of 30°C										

Cuadro I-1: Subcategorías de la categoría de motores NRE definida en el artículo 4, apartado 1, punto 1

Categoría	Tipo de encendido	Regimen de funcionamiento	Intervalo de potencias (kW)	Subcategoría	Potencia de referencia
NRE	todos	variable	0 < P < 8	NRE-v-1	Potencia neta máxima
			8 ≤ P < 19	NRE-v-2	
			19 ≤ P < 37	NRE-v-3	
			37 ≤ P < 56	NRE-v-4	
			56 ≤ P < 130	NRE-v-5	
			130 ≤ P ≤ 560	NRE-v-6	
			P > 560	NRE-v-7	
	todos	constante	0 < P < 8	NRE-c-1	Potencia neta nominal
			8 ≤ P < 19	NRE-c-2	
			19 ≤ P < 37	NRE-c-3	
			37 ≤ P < 56	NRE-c-4	
			56 ≤ P < 130	NRE-c-5	
			130 ≤ P ≤ 560	NRE-c-6	
			P > 560	NRE-c-7	

Cuadro II-5: Límites de emisiones de fase V para la categoría de motores IWP definida en el artículo 4, apartado 1, punto 5

Fase de emisiones	Subcategoría de motor	Intervalo de potencia	Tipo de encendido del motor	CO	HC	NO _x	Masa de PM	PN	A
Fase V	IWP-v-1 IWP-c-1	19 ≤ P < 75	todos	5,00	(HC + NO _x ≤ 4,70)	0,30	—	—	6,00
				g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	μg/kWh	
Fase V	IWP-v-2 IWP-c-2	75 ≤ P < 130	todos	5,00	(HC + NO _x ≤ 5,40)	0,14	—	—	6,00
				g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	μg/kWh	
Fase V	IWP-v-3 IWP-c-3	130 ≤ P < 300	todos	3,50	1,00	2,10	0,10	—	6,00
				g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	μg/kWh	
Fase V	IWP-v-4 IWP-c-4	P ≥ 300	todos	3,50	0,19	1,80	0,015	1 × 10 ¹²	6,00
				g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	μg/kWh	

Cuadro II-1: Límites de emisiones de fase V para la categoría de motores NRE definida en el artículo 4, apartado 1, punto 1

Fase de emisiones	Subcategoría de motor	Intervalo de potencia	Tipo de encendido del motor	CO	HC	NO _x	Masa de PM	PN	A						
Fase V	NRE-v-1 NRE-c-1	0 < P < 8	CI	8,00	(HC + NO _x ≤ 7,50)	0,40 (1)	—	—	1,10						
				g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	μg/kWh							
				NRE-v-2 NRE-c-2	8 ≤ P < 19	CI	6,60	(HC + NO _x ≤ 7,50)	0,40	—	1,10				
							g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	μg/kWh				
							NRE-v-3 NRE-c-3	19 ≤ P < 37	CI	5,00	(HC + NO _x ≤ 4,70)	0,015	1 × 10 ¹²	1,10	
										g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	μg/kWh	
										NRE-v-4 NRE-c-4	37 ≤ P < 56	CI	5,00	(HC + NO _x ≤ 4,70)	0,015
	g/kWh	g/kWh	g/kWh										g/kWh	μg/kWh	
	NRE-v-5 NRE-c-5	56 ≤ P < 130	todos	5,00	0,19	0,40							0,015	1 × 10 ¹²	1,10
				g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	μg/kWh							
				NRE-v-6 NRE-c-6	130 ≤ P ≤ 560	todos	3,50	0,19	0,40	0,015	1 × 10 ¹²	1,10			
	g/kWh	g/kWh	g/kWh				g/kWh	μg/kWh							
	NRE-v-7 NRE-c-7	P > 560	todos	3,50	0,19	3,50	0,045	—	6,00						
				g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	μg/kWh							

Cuadro II-6: Límites de emisiones de fase V para la categoría de motores IWA definida en el artículo 4, apartado 1, punto 6

Fase de emisiones	Subcategoría de motor	Intervalo de potencia	Tipo de encendido del motor	CO	HC	NO _x	Masa de PM	PN	A
Fase V	IWA-v-1 IWA-c-1	19 ≤ P < 75	todos	5,00	(HC + NO _x ≤ 4,70)	0,30	—	—	6,00
				g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	μg/kWh	
Fase V	IWA-v-2 IWA-c-2	75 ≤ P < 130	todos	5,00	(HC + NO _x ≤ 5,40)	0,14	—	—	6,00
				g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	μg/kWh	

(1) 0,60 para motores de inyección directa refrigerados por aire con arranque manual.

Cuadro I-2: Subcategorías de la categoría de motores NRG definida en el artículo 4, apartado 1, punto 2

Categoría	Tipo de encendido	Regimen de funcionamiento	Intervalo de potencias (kW)	Subcategoría	Potencia de referencia
NRG	todos	variable	P > 560	NRG-v-1	Potencia neta máxima
		constante	P > 560	NRG-c-1	Potencia neta nominal

Cuadro I-3: Subcategorías de la categoría de motores NRSH definida en el artículo 4, apartado 1, punto 3

Categoría	Tipo de encendido	Regimen de funcionamiento	Intervalo de potencias (kW)	Cilindrada (cil) (cm ³)	Subcategoría	Potencia de referencia
NRSH	SI	variable o constante	0 < P < 19	cil < 50	NRSH-v-1a	Potencia neta máxima
				cil ≥ 50	NRSH-v-1b	

Cuadro I-4: Subcategorías de la categoría de motores NRS definida en el artículo 4, apartado 1, punto 4

Categoría	Tipo de encendido	Regimen de funcionamiento	Intervalo de potencias (kW)	Cilindrada (cil) (cm ³)	Subcategoría	Potencia de referencia	
NRS	SI	variable o constante	0 < P < 19	80 ≤ cil < 225	NRS-v-1a	Potencia neta máxima	
					cil < 225		NRS-v-1b
					80 ≤ cil < 225		NRS-v-1a
					cil < 225		NRS-v-1b
variable o constante	19 < P < 30	cil ≤ 1 000	NRS-v-2a	Potencia neta máxima			
		cil > 1 000	NRS-v-2b				
variable o constante	30 ≤ P < 56	cualquiera	NRS-v-3	Potencia neta máxima			

Para motores de < 19 kW y cilindrada (cil) de < 80 cm³ en máquinas no portátiles, deben utilizarse motores de la categoría NRS.

Cuadro I-5: Subcategorías de la categoría de motores IWP definida en el artículo 4, apartado 1, punto 5

Categoría	Tipo de encendido	Regimen de funcionamiento	Intervalo de potencias (kW)	Subcategoría	Potencia de referencia
IWP	todos	variable	19 ≤ P < 75	IWP-v-1	Potencia neta máxima
			75 ≤ P < 130	IWP-v-2	
			130 ≤ P < 300	IWP-v-3	
			P ≥ 300	IWP-v-4	
		constante	19 ≤ P < 75	IWP-c-1	Potencia neta nominal
			75 ≤ P < 130	IWP-c-2	
			130 ≤ P < 300	IWP-c-3	
			P ≥ 300	IWP-c-4	

Cuadro I-6: Subcategorías de la categoría de motores RIL definida en el artículo 4, apartado 1, punto 7

Categoría	Tipo de encendido	Regimen de funcionamiento	Intervalo de potencias (kW)	Subcategoría	Potencia de referencia
RIL	todos	constante	19 ≤ P < 75	IWA-c-1	Potencia neta nominal
			75 ≤ P < 130	IWA-c-2	
			130 ≤ P < 300	IWA-c-3	
			P ≥ 300	IWA-c-4	

Cuadro I-7: Subcategorías de la categoría de motores RIL definida en el artículo 4, apartado 1, punto 7

Categoría	Tipo de encendido	Regimen de funcionamiento	Intervalo de potencias (kW)	Subcategoría	Potencia de referencia
RIL	todos	variable	P > 0	RLI-v-1	Potencia neta máxima
		constante	P > 0	RLI-c-1	Potencia neta nominal

Cuadro I-8: Subcategorías de la categoría de motores RLR definida en el artículo 4, apartado 1, punto 8

Categoría	Tipo de encendido	Regimen de funcionamiento	Intervalo de potencias (kW)	Subcategoría	Potencia de referencia
RLR	todos	variable	P > 0	RLR-v-1	Potencia neta máxima
		constante	P > 0	RLR-c-1	Potencia neta nominal

Cuadro I-9: Subcategorías de la categoría de motores SMB definida en el artículo 4, apartado 1, punto 9

Categoría	Tipo de encendido	Regimen de funcionamiento	Intervalo de potencias (kW)	Subcategoría	Potencia de referencia
SMB	SI	variable o constante	P > 0	SMB-v-1	Potencia neta máxima
			19 ≤ P < 75	IWP-v-1	
			75 ≤ P < 130	IWP-v-2	
			130 ≤ P < 300	IWP-v-3	

Cuadro I-10: Subcategorías de la categoría de motores ATS definida en el artículo 4, apartado 1, punto 10

Categoría	Tipo de encendido	Regimen de funcionamiento	Intervalo de potencias (kW)	Subcategoría	Potencia de referencia
ATS	SI	variable o constante	P > 0	ATS-v-1	Potencia neta máxima
			19 ≤ P < 75	IWP-c-1	
			75 ≤ P < 130	IWP-c-2	
			130 ≤ P < 300	IWP-c-3	

Cuadro I-4: Subcategorías de la categoría de motores NRS definida en el artículo 4, apartado 1, punto 4

Categoría	Tipo de encendido	Regimen de funcionamiento	Intervalo de potencias (kW)	Cilindrada (cil) (cm ³)	Subcategoría	Potencia de referencia	
NRS	SI	variable o constante	0 < P < 19	80 ≤ cil < 225	NRS-v-1a	Potencia neta máxima	
					cil < 225		NRS-v-1b
					80 ≤ cil < 225		NRS-v-1a
					cil < 225		NRS-v-1b
					cil ≤ 1 000		NRS-v-2a
					cil > 1 000		NRS-v-2b
variable o constante	19 < P < 30	cil ≤ 1 000	NRS-v-2a	Potencia neta máxima			
		cil > 1 000	NRS-v-2b				
variable o constante	30 ≤ P < 56	cualquiera	NRS-v-3	Potencia neta máxima			

Para motores de < 19 kW y cilindrada (cil) de < 80 cm³ en máquinas no portátiles, deben utilizarse motores de la categoría NRS.

Cuadro I-5: Subcategorías de la categoría de motores IWP definida en el artículo 4, apartado 1, punto 5

Categoría	Tipo de encendido	Regimen de funcionamiento	Intervalo de potencias (kW)	Subcategoría	Potencia de referencia
IWP	todos	variable	19 ≤ P < 75	IWP-v-1	Potencia neta máxima
			75 ≤ P < 130	IWP-v-2	
			130 ≤ P < 300	IWP-v-3	
			P ≥ 300	IWP-v-4	
		constante	19 ≤ P < 75	IWP-c-1	Potencia neta nominal
			75 ≤ P < 130	IWP-c-2	
			130 ≤ P < 300	IWP-c-3	
			P ≥ 300	IWP-c-4	

Definiciones

Crterios utilizados en la definicin 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										✓						

Regulación de niveles de emisión

Contaminantes regulados actualmente

Contaminante \ Caso	Estados Unidos	Canadá	Brasil	Colombia*	China	India	Unión Europea	Reino Unido	Suiza	Suráfrica
PM ₁₀ ó PM _{2.5}	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PN Número de partículas					✓	✓	✓	✓	✓	
NO _x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
HC	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
NH ₃					✓	✓				

*Colombia: Propuesta normativa, publicada para consulta en el World Trade Organization (2020) https://members.wto.org/crnattachments/2020/TBT/COL/20_7516_00_s.pdf

Chile: Entrada en vigencia de estándares en 2023.

China: Estándares de PN entrada en 2022.

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
Brasil	$19 \leq P < 37$																										
	$37 \leq P < 75$																										
	$75 \leq P < 130$																										
	$130 \leq P \leq 560$																										
China ^o	$0 \leq P < 8$																										
	$8 \leq P_{max} < 18$																										
	$18 \leq P_{max} < 37$																										
	$37 \leq P_{max} < 75$																										
	$75 \leq P_{max} < 130$																										
	$130 \leq P_{max} \leq 560$																										
	$P_{max} > 560$																										

°En 2020, el gobierno actualizó la normativa China IV 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>

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

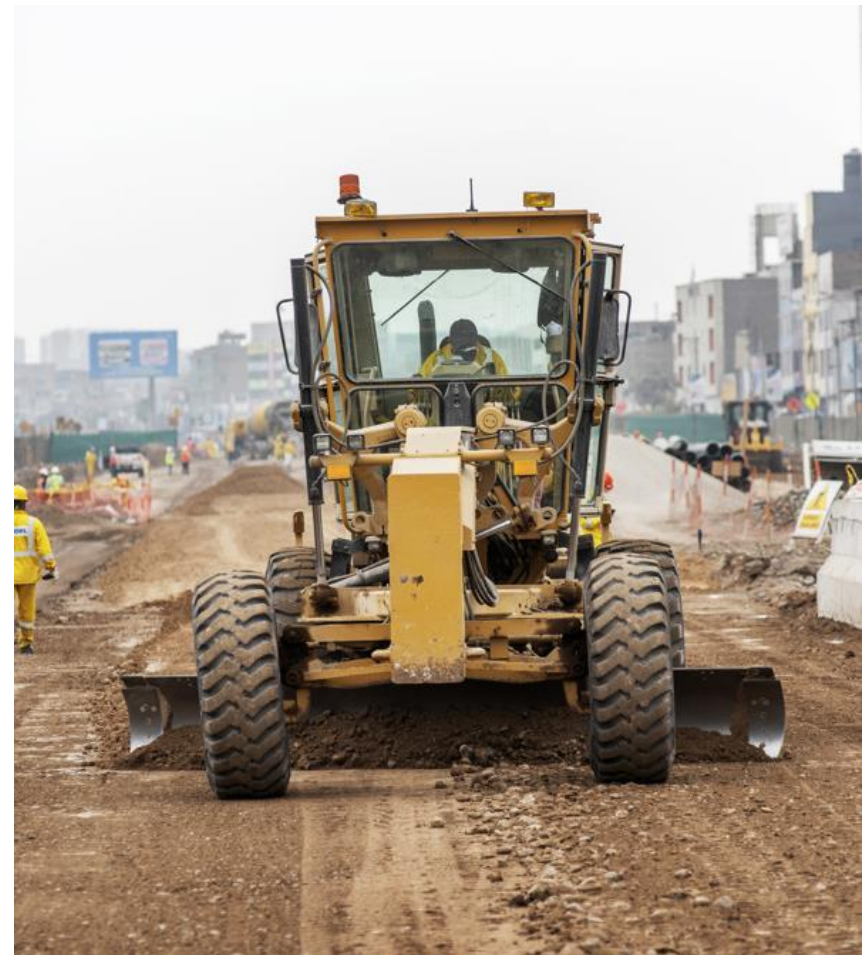


Región	Potencia Neta (kW)	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Corea	19 ≤ P < 37																											
	37 ≤ P < 75																											
	75 ≤ P < 130																											
	130 ≤ P < 225																											
	225 ≤ P < 560																											
	130 ≤ P < 560																											
	P < 8																											
	8 ≤ P < 19																											
	37 ≤ P < 56																											
	56 ≤ P < 130																											
India	P ≤ 560																										B (S/T) Stage IV**	
Japón	19 ≤ P < 37																											
	37 ≤ P < 56																											
	56 ≤ P < 75																											
	75 ≤ P < 130																											
Unión Europea, Suiza, Reino Unido	130 ≤ P ≤ 560																											
	P < 8																											
	8 ≤ P < 19																											
	19 ≤ P < 37																											
	37 ≤ P < 56																											
	56 ≤ P < 75																											
Suráfrica	75 ≤ P < 130																											
	130 ≤ P ≤ 560																											
	P > 560																											
	18 ≤ P ≤ 560																											

** Bharat (CEV) Stage IV y Bharat (Trem) Stage IV.

Parte 2

- Regulación, ejemplos
- Instrumentos
- Mensajes finales



¿Qué aspectos se regulan?

Caso Aspecto	Estados Unidos	Canadá	Brasil	Chile	Colombia*	México	Perú*	China	India	Unión Europea	Suiza	Reino Unido	Suráfrica
Requisitos de importación	✓	✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Procesos de homologación	✓	✓			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Procesos de etiquetado	✓	✓			✓			✓					
Vida útil, repotenciación, renovación y fin vida útil	✓	✓							✓				✓
Operación y circulación	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
Control y supervisión en etapa de operación	✓		✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	
Procedimientos y actores importación, fabricación, registro y comercialización	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓

*Colombia: se usó como fuente de información el proyecto de resolución.

*Perú: Al no estar contemplada la maquinaria dentro del SNTT, no se cuenta con regulación en materia de importación, homologación, etiquetado y procesos de final de vida útil.

Prácticas comunes



- Procesos de control y supervisión de emisiones están en general concentrados en las etapas de producción, importación y homologación de la MMNC.
- Operación y circulación de la MMNC:
 - requisitos ambientales: emisión y ruido.
 - requisitos de seguridad: velocidad, horarios y zonas de circulación, traslado.
- Fin de vida útil: tiempo de vida útil de la MMNC, prácticas de repotenciación, renovación y desintegración.

Prácticas que sobresalen

- Regulación con enfoque sobre los motores: *Estados Unidos, Unión Europea, Suiza y Reino Unido.*
- Estrategia de seguimiento interno: *Suiza.*
- Estrategias de reducción de emisiones de maquinaria en operación (como complemento a la regulación para maquinaria nueva): *Suiza.*
- Control de las emisiones con énfasis en etapas de producción y certificación: *Unión Europea y Estados Unidos.*
- Claridad sobre las sanciones: *Japón.*
- Articulación entre la regulación de MMNC con los programas de calidad del aire nacionales o locales ya establecidos: *Asia Pacífico e India.*

Diferentes tipos de instrumentos

Administrativos obligatorios
Ley
Regulación
Programa piloto
Estándar de emisión

- US 1977 - Clean air act
- Londres, Reino Unido - 2010 - Environment Act 1995 and Air Quality Regulations

Incentivos económicos
Subsidio
Impuesto
Reembolso
Préstamos
Capital y subsidios

- US 2007 - Clean Construction USA
Financiación para repotenciación, sustitución energética, mejores prácticas mantenimiento, reemplazo de maquinaria.

Participación voluntaria
Estándares de emisión voluntarios
Servicio oficial
Certificaciones y sellos
Programa piloto voluntario
Divulgación de información

- US EPA 2002 - Blue Sky Series Engines
Mayores estándares con ventajas en licitaciones públicas
- Suiza 2003 - 2008
Recomendación instalar DPF

Instrumento	Estados Unidos	Canadá	Brasil	Colombia	Perú	México	China	India	Japón	Corea del Sur	Unión Europea	Suiza	Reino Unido	Londres	Suráfrica
Administrativos obligatorios	31	6	4	6	5	10	8	5	6	4	5	3	3	4	5
Ley		1	1	2				2	3	3		1			1
Regulación	22	5	2	4	5	10	2	2			4	1	2	3	3
Estándar de emisión	9		1				6	1	3	1	1	1	1	1	1
Incentivos económicos	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subsidio	2														
Participación voluntaria	7	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Estándares de emisión voluntarios	3								1			*			
Programa piloto voluntario	4	1		1											
Total	40	7	4	7	5	10	8	5	7	4	5	3	3	4	5

Diferentes tipos de instrumentos

Administrativos obligatorios
Ley
Regulación
Programa piloto
Estándar de emisión

Incentivos económicos
Subsidio
Impuesto
Reembolso
Préstamos
Capital y subsidios

Participación voluntaria
Estándares de emisión voluntarios
Servicio oficial
Certificaciones y sellos
Programa piloto voluntario
Divulgación de información

Del estudio Huang et.al., 2021:

- Instrumentos administrativos obligatorios son los más comunes.
- La falta de recursos es una limitación probable en países en vía en desarrollo para la adopción de incentivos económicos e instrumentos de participación voluntaria.
- Una mezcla de los tres tipos de instrumentos funciona mejor.
- La selección de los instrumentos depende del contexto específico de cada ciudad.

Mensajes finales



Instrumentos complementarios

La mayor parte de los instrumentos identificados son administrativos obligatorios. Los instrumentos de comando control implican altos retos en la capacidad de fiscalización. Contar con diferentes tipos de instrumentos que actúen de manera complementaria puede funcionar mejor que depender de un solo tipo de instrumentos.

Recomendaciones de los referentes temáticos

- Registro de la maquinaria.
- Regulación de límites de emisión de la MMNC acompañada de programas sobre mejores prácticas de operación y mantenimiento.
- Inspección de la maquinaria podría ser más eficiente si ésta está vinculada a los permisos de construcción.
- Priorización de sectores para la regulación de emisiones de MMNC.
- Mantener el foco en el objetivo, que es la protección de la salud de la población.

Mensajes finales



Papel del sector privado

Oportunidad para ser líder en la implementación de prácticas con responsabilidad social y ambiental, cooperando con el sector público.

Sinergia entre programas

Articulación entre la regulación de MMNC con los programas de calidad del aire nacionales o locales ya establecidos, así como con los programas de mitigación de emisiones de gases efecto invernadero.

Colaboración global y regional

- Aprovechar a nivel regional las lecciones aprendidas en los diferentes países.
- Sumar esfuerzos de la comunidad de práctica para superar algunas de las limitaciones que se tienen en los países de manera individual.

Información de contacto

CALAC+

Santiago Morales

santiago.morales@swisscontact.org

Equipo consultor - Hill

Sebastián Larrahondo

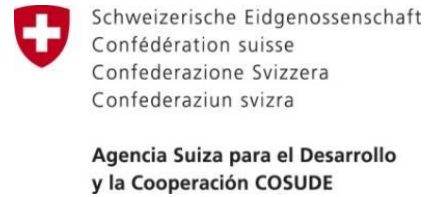
slarrahondo@hill.com.co

Jose Pacheco

jpacheco@hill.com.co

Mónica Espinosa

mepinosa@hill.com.co



CALAC+ es un programa de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación - COSUDE
ejecutado por Swisscontact