

## 10º Congreso Nacional del Medio Ambiente (Conama 10)

**GT-22** Transporte sostenible

Eficiencia energética y emisiones del transporte

Cristina Gómez Flechoso

Observatorio de la Sostenibilidad en Aviación (OBSA)



22 de noviembre de 2010



## **ÍNDICE**

Transporte: ¿Qué es transporte sostenible?

Infraestructuras

Vehículos

Rutas

Tipo de energía y factores de conversión

Emisiones y productos de desecho

Factor de emisión de CO<sub>2</sub>

Transportes sin combustión

Fórmulas homogéneas de cálculo

Funciones de consumo

Función de emisión

Consideraciones especiales





Transporte = Acción y efecto de trasladar a personas y/o mercancías de un lugar a otro

Transporte → Transporte eficiente energéticamente

Sostenible → Transporte con menores emisiones

La actividad del transporte se ve influenciada por:

- Las infraestructuras y las redes que forman
- Los vehículos, tipo de propulsión, capacidad y ocupación
- Las rutas, puntos de origen, final, paradas intermedias, condiciones físicas...



#### Infraestructuras

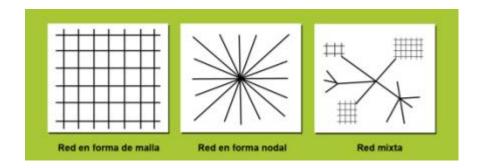
Tipos de infraestructuras: - Infraestructuras nodales

- Infraestructuras lineales

Tipos de redes: - Redes en forma de malla

- Redes en forma nodal

- Redes mixtas





#### **Vehículos**

Tipos de propulsión: - Motores eléctricos (energía eléctrica y baterías)

- Motores de combustión (combustible tradicional y alternativo)

Titularidad: - Vehículos privados

- Vehículos de transporte público

Elemento transportado: - Transporte de personas

- Transporte de mercancías

- Transporte mixto

Características físicas: - Capacidad de transporte

- Consumo y emisiones del motor



#### **Rutas**

Punto de origen

Parada 1

Parada2

...

Parada X

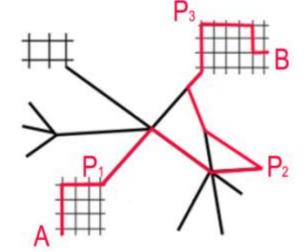
Punto de destino

Distancia recorrida Infraestructura elegida

Tipos de rutas: - Corta distancia

- Media distancia

- Larga distancia



10º Congreso Nacional del Medio Ambiente



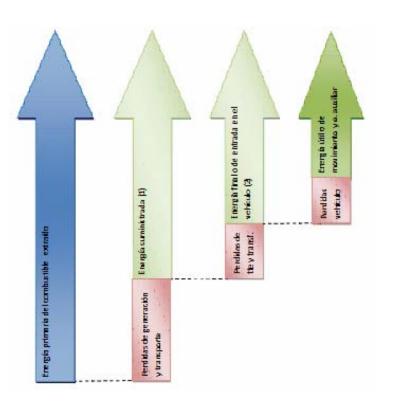
## Tipo de energía empleada y factores de conversión

Energía primaria = E. suministrada + Perdidas de generación

Energía suministrada = E. final + Perdidas de transformación

Energía final = E. útil + Perdidas del vehículo

Energía útil = E. del movimiento + E. auxiliares





## Emisiones y productos de desecho -> CO2 el contaminante estrella

Vapor de agua (H2O)

Óxidos de nitrógeno (NOx)

Sulfatos (SO)

Partículas en suspensión (PM)

Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

Combustión → CO2 → Efecto invernadero = Calentamiento global



#### Factor de emisión de CO<sub>2</sub>

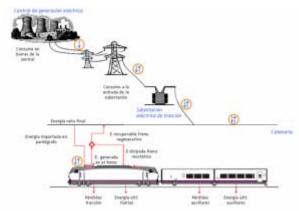
Decisión de la Comisión de 18 de julio de 2007 (Decisión 2007/589/CE)

Decisión de la Comisión de 16 de abril de 2009 (Decisión 2009/339/CE)

		come CE	1.37914 III Den Had in a both large				311.00	
				700		700 and 100		
					-	7000 A TO 100		
	1					807	50	
spen.	(II) No.	Ottobial is lively burgers.		1.09(0)		167		
	new means when		-		-	91	9	
						944	9	
	sphere.					260		
-	DUTTERS OF DESIGN					167		
- ~		or a selection of the Park I had	greene d'arrab habeat de treite			10.		
	Se-specifico di Augustini pie Au-	refrequence for contributions, it was a	mineral a promise an organic		_	- 41		
	antiquitionals, set reports y is a	primite it is alreaded subgro	-		$\vdash$			
		Stude +			$\vdash$	44	- 1	
	Service & months & product to	and the second second	to see 1970; reduce salesfron		$\vdash$	14		
					$\vdash$	79		
						104		
					$\vdash$	414		
	NAME OF BUILDING	200/2	179		-	19		
		Desire Activities	Charles of Part Str.		-	- 17		
	Name Age	110	401	•	-	174		
	Design	768	10.0		-	his.		
		461	941			752		
	Spite ti parend	407				79.6		
	Solito					Trip belon		
	Serve	119	413	0		94		
	Third Bream Stores	718				1911		
	Seller	144	41.0		_	100	-	
	Selliko rimbel		40.4					
	Springer Mysellip	4M	41,6					
	Sen	40.8	81.0			the front of a commen		
	Win	164	84.1		de randa.	And the second district		
	Agrico	04	46.0		th process	traine authorize trainers		
	Limiter	.98	40					
	Copy is produ	414	10.7					
	Marrier prints in collection	fee	816					
	Sign dat anthropia	413	40.7					
	On it parts	514	46.0					
	Service and taken	10	40.3					
		114	407					
	The planes is as the		167					
	the season of the	70.0			1			
	Britain .		76.7					
	Service Cylin con copy	947	767					
	form of the former	947	194					
	Service Cylin con copy	947						



## Transportes sin combustión → Transporte de energía eléctrica



	Coeficiente de pérdidas en Distrib + Transp	Coeficiente de pérdidas en Red Ferroviaria	Coeficiente de pérdidas Total		
2x25kV CA	101,2%	102,2%	103,5%		
1x25kV CA	102,3%	103,5%	105,9%		
3.000V CC (Cercanías)	105,9%	105,6%	111,8%		
3.000V CC (tráfico normal)	105,9%	106,0%	112,2%		
1.500V CC	105,9%	110,1%	116,6%		

105,9%

105,9%

118,2%

122,0%

750V CC

600V CC

Año	Hidráulica	Nuclear	Carbón	Fuel	Ciclo combinado	Eólica	Otros
2006	9,34	22,19	24,36	2,18	23,43	8,35	10,18
2007	9,4	19,7	25,8	0,8	24,4	9,4	10.4
2008	7,5	20,6	16,1	0,8	31,8	10,8	12,4
2009	8,8	19,5	12,5	0,8	29,0	13,4	16,0

Emisiones por cada kWh generado (g/kWh)				
Año	CO <sub>2</sub>			
1998	349			
1999	396			
2000	401			
2001	357			
2002	406			
2003	357			
2004	351			
2005	372			
2006	335			
2007	343			
2008	278			
2009	233			
Media	348			



125,2%

129,2%

# Fórmula homogénea de cálculo de consumo de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>

Motivo:

- Información a usuarios del transporte (fórmula de oferta)
- Comparación multimodal o de distintos vehículos (fórmula de demanda)

#### Fórmula de oferta:

- → No estará afectada por la ocupación o configuración del vehículo, pero sí por la comodidad (número de asientos) que el vehículo ofrezca.
- → Permitirá al viajero una herramienta para la elección de un vehículo o modo frente a otro.

#### Fórmula de demanda:

- → Estará afectada por la ocupación o configuración del vehículo, por lo que permitirá medir la eficiencia del vehículo y del sistema de transporte (Rutas, horarios...).
- → Permitirá a la administración o al empresario tener una herramienta para la toma de decisiones de nuevas estrategias en el transporte.



# Fórmula homogénea de cálculo de consumo de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>

Para el caso del transporte de pasajeros:

- el vehículo como unidad,
- las plazas reales ofertadas, o número de billetes ofertados (**plaza**<sub>real</sub>). (considerando además la ocupación para el caso de la demanda)

Para el caso del transporte de mercancías:

- la capacidad máxima de carga medida en toneladas (t) o (m²) o (m³). (se usará la carga transportada real para el caso de la demanda)

Para cualquier transporte puede también considerarse:

- la longitud de la ruta (km),
- la distancia ortodrómica (o distancia lineal) (**km**<sub>orto</sub>), que permitirá analizar la eficiencia de la red de infraestructuras.



#### Funciones de consumo

#### Función de oferta

$$\frac{\text{Consumo}}{\text{capacidad.km - orto}} = \frac{\text{Consumo}}{\text{Vehículo.distancia real}} \times \frac{1}{\frac{\text{capacidad}}{\text{vehículo}}} \times \frac{\text{distancia real}}{\text{distancia orto}}$$

#### Función de demanda

$$\frac{\text{Consumo}}{\text{viajero.km - orto}} = \frac{\text{Consumo}}{\text{Vehículo.distancia real}} \times \frac{1}{\frac{\text{plazas}}{\text{vehículo}}} \times \frac{\text{distancia real}}{\text{distancia orto}} \times \frac{\text{plazas}}{\text{viajeros}}$$

$$\frac{\text{Consumo}}{\text{tn.km - orto}} = \frac{\text{Consumo}}{\text{Vehículo.distancia real}} \times \frac{1}{\frac{\text{tn posibles}}{\text{vehículo}}} \times \frac{\text{distancia real}}{\text{distancia orto}} \times \frac{\text{tn posibles}}{\text{tn transportadas}}$$



## Homogeneización de la función de emisión

Emisiones CO<sub>2</sub> = E. total \* Factor emisión CO<sub>2</sub>

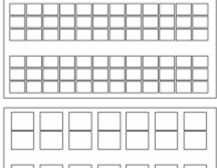
E. total = E.util + 
$$\sum$$
 Perdidas

Emisiones CO<sub>2</sub> = (E.util + Perdidas) \* Factor emisión CO<sub>2</sub>



## **Consideraciones especiales:**

#### Plaza normales y preferentes



72 plazas normales



28 plazas preferentes



42 plazas normales

12 plazas preferente  $\rightarrow$  30 plazas normales.



1 plaza preferente = 2,5 plazas normales



## **Consideraciones especiales:**

#### Transporte simultáneo de pasajeros y carga

Carga total (t) =  $[((N^{\circ}pasajeros*100kg)+(N^{\circ}asientos*50kg))/1000] + Peso carga (t)$ 

%C arg 
$$a = \frac{Peso \ c \text{ arg } a}{Peso \ total} *100%$$

Peso carga = peso de la mercancía + peso del correo + peso de los envoltorios y pallets.

100kg por pasajero = peso del pasajero + peso de su equipaje transportado.

50kg por asiento = peso del asiento + peso elementos de seguridad + peso equipamientos pasajeros.



## Muchas gracias.





