

10. Annexs

10.1.1. MMAs màximes

PERMISSIBLE MAXIMUM WEIGHTS OF TRUCKS IN EUROPE (in tonnes)							
Country	Weight per non-drive axle	Weight per drive axle	Lorry 2 axles	Lorry 3 axles	Road Train 4 axles	Road Train 5 axles and +	Articulated Vehicle 5 axles and +
Albania	10	11.5 (3)	18	26 (2)	36	40	44
Armenia	10	10	18	22	36 (19)	36 (19)	36 (19)
Austria	10	11.5	18	26	36	40	40
Azerbaijan	10	10	18	24	36	42	44
Belarus	10	10 / 11.5	18 / 20	25	38 / 40	40 / 42	42 / 44
Belgium	10	12	19	26	39	44	44 (1)
Bosnia-Herzegovina	10	11.5	19	26	38	40	40
Bulgaria	10	11.5	18	26 (2)	36	40	40
Croatia	10	11.5	18	24	36	40	40
Czech Republic	10	11.5	18	26 (2)	36	44 (2)	42 / 48
Denmark	10	11.5	18	26	38	42 / 54 (35)	42 / 54 (35)
Estonia	10	11.5	18	26 (2)	36 (4)	40 (5)	40
Finland (6)	10	11.5	18	26 (2)	36	44 / 60 (7)	42 / 48
France	13/12 (31)	13/12 (31)	19	26	38	40/44 (32)	40/44 (32)
FYROM	10	11.5	18	25	31	40	40
Georgia	10	11.5			44	44	44
Germany	10	11.5	18	26 (2)	36	40	40
Greece	7 / 10	13	19	26	33/38	40/42(20)	40/42(20)/44(13)
Hungary	10	11.5	18	25	30	40	40 / 44 (8)
Iceland	10	11.5	18	26 (2)	36	40	44
Ireland	10	11.5 (9)	18	26 (2)	36	44 (2)	44 (2)
Italy	12	12	18	26 (2)	40	44	44
Latvia	10	11.5	18	26 (2)	40	40	40
Liechtenstein	10	11.5	18	26 (2)	36	40	40
Lithuania	10	11.5	18	26 (2)	36	40	40 / 44 (10)
Luxembourg	10	12 (11)	19	26	44	44	44
Malta	10	11.5	18	25	36	40	40 / 44 (8)
Moldova	10	10	18	24	36	40	40
Montenegro	10	11.5	18	26 (2)	36	40	40 / 44 (8)
Netherlands (12)	10	11.5	21.5	21.5 / 30.5 (22)	40	50	50
Norway	10	11.5	19	26	39	46 / 56 (23)	43 / 50 (24)
Poland	10	11.5	18	26 (2)	36	40	40
Portugal	10	12	19	26	37	40 / 44 (25)	40 / 44 (26)
Romania	10	11.5	18	25	36	40	40
Russia	10	10 / 11.5 (27)	18	25 / 28(28)	36 / 32 (29)	40	40
Serbia	10	11.5	18	26	32	40	40
Slovakia	10	11.5	18	26 (2)	36	40	40
Slovenia	10	11.5	18	26 (2)	36	40	40 / 44 (8)
Spain	10	11.5	18	25/26 (34)	36 (33)	40	44 (13) / 42 (14)
Sweden	10	11.5	18	26 (2)	38	48/60 (30)	48/60 (30)
Switzerland	10	11.5	18	26 (2)	36	40	40
Turkey	10	11.5	18	25/26 (16)	36	40	40/44 (10)
Ukraine	11	11	16 (17)	22 (17)	38 (17)	38 (17)	38 (17)
United Kingdom	10	11.5	18	26 (2)	36	40 (18)	40 / 44 (10, 18)

Notes

- 2 axle tractor + 3 axle semi-trailer: mechanical suspension = 43t ; pneumatic suspension = 44t
- Only with air suspension or similar, and ABS (Anti-lock Braking System)
- Weight per drive axle: national traffic = 10t; International traffic = 11.5t; Lorry 3 axles: national traffic = 24t; International traffic = 26t
- 3 axle tractor + 1 axle trailer = 35t
- 3 and + axle tractor + 3 and + axle trailer = 44t
- For vehicles registered in an EEA member country
- 5 axle = 44t; 6 axle = 56t; 7 axle = 60t
- 44t is applicable for 40 feet long ISO containers

9. Weight per drive axle: mechanical suspension (national traffic) = 10.5t; road friendly suspension (national traffic) = 11.5t; international traffic =11.5t
10. For vehicles engaged in combined transport
11. Weight per drive axle: mechanical suspension = 11.5t
12. Under specific conditions EMS (European Modular System) combinations may have a maximum length of 25.25 m and maximum mass of 60t
13. 3-axle motor vehicle with 2 or 3 axle semi-trailer carrying a 40 feet ISO container as a combined transport operation
14. 2 axle motor vehicle with 3 axle semi-trailer carrying a 40 feet ISO container as a combined transport operation
15. 5 axles = 48t; 6 axles = 58t; 7 axles = 60t
16. With the conditions laid down in Regulation for type approval.
17. Container trucks 2 axles = 18t; 3 axles = 24t; road train 4 axles, 5 axles and + and articulated vehicles 5 axles and + =44t; container trucks licensed by the state Motor Road service of Ukraine and State traffic Inspection Department: road trains and articulated vehicle 5 axles and + = 46t
18. For general operation at 44t, at least 6 axles are required. The drive axle(s) must not exceed 10.5t and have twin tyres / road friendly suspension. Vehicles not having road friendly suspension on the drive axle(s) must have twin tyres and a maximum axle weight not exceeding 8.5t. Each part of the combination must have at least 3 axles and the trailer must have road friendly suspension
19. Above the authorized weight of 36 tonnes, each additional tone is subject to a fine of 55 AMD (1 USD=364 AMD) per km
20. Vehicles that transport liquid fuel and edible liquids
22. Depending on the distance between the axles, number of driven axles, type of suspension and single or double mounted tires
23. 5 axles (3 + 2) = 46 t; 5 axles (2 + 3) = 47 t; 6 axles = 50 t; 56 t for timber transport between 21.5 and 22 meters with at least 7 axles.
24. 5 axles [(2 + 3) fixed]= 43t, 5 axles = 46 t towing vehicle with two axles and semi-trailer with bogie with distance from 1.30 to 1.79 M and a subsequent forced shaft spaced above 1.79 m, and in which at least the fixed axles have twin mounted wheels. 6 axles (3 + 3) = 50 t
25. 44t is applicable for two 20' ISO containers;
26. 44t is applicable for two 20' or one 40' ISO containers; 60t under specific conditions: for the transportation of woody material, paper, wood paper and ceramic products.
27. 11.5t= only for the road sections constructed according to this norm
28. 28t =only for 3 axle road train
29. 32t = if 4 axle (single unit) lorry
30. 5 axles = 48t, 6 axles =58t, 7 axles = 60t 31. 13t for trucks <40t , 1 t – for trucks between 40 t and 44t
32. 44t is applicable under special conditions concerning axle weight, tridem weight, e euro-norm, suspension type cf. http://www.developpement-durable.gouv.fr/Reglementation_1432-.html
33. For articulated vehicles with 4 axles= 38t in the following cases: 1. When the driving axle is fitted with twin tires and pneumatic suspension or recognized as equivalent to EU level, the wheelbase of the semitrailer is > 1'8 m and the motor vehicle MMA is respected (18 t) and the MMA of the axle tandem of the semi-trailer (20 t). 2. When the semi-trailer (the wheelbase of the semitrailer is = 1'8 m) is equipped with enhanced tipper body specifically for the use in construction or mining it will be 38 t, provided that the burden imposed on the coupling device is compatible with the maximum mass per axle.
34. When the driving axle is fitted and pneumatic suspension or recognized as equivalent to EU level, or where each driving axle is fitted with double tires and the MMA on each axle doesn't exceed 9'5 t =26t
35. 6 axles = 48t; 7 axles = 54t.

Figura 1: M.M.A.s de camions a Europa. Font: Comissió Europea. Mitjans de Transport Rodat.

10.1.2. Dimensions màximes

PERMISSIBLE MAXIMUM DIMENSIONS OF TRUCKS IN EUROPE					
COUNTRY	HEIGHT	WIDTH	LENGTH		
			Lorry or Trailer	Road Train	Articulated Vehicle
Albania	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Armenia	4 m	2.55 m	12 m	20 m	20 m
Austria	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Azerbaijan	4 m	2.55 m	12 m	20 m	
Belarus	4 m	2.55 m (3)	12 m	20 m	24 m
Belgium (8)	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Bosnia-Herzegovina	4 m	2.55 m	12 m	18.75 m	16.50 m
Bulgaria	4 m	2.55 m	12 m	18.75 m	16.50 m
Croatia	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Czech Republic (4)	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Denmark	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Estonia	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Finland (1)	4.20 m	2.60 m (6)	12 m	25.25 m	16.50 m
France	not defined	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
FYROM	4 m(2a)	2.55 m(3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Georgia	4 m	2.55 m (3)	12 m	20 m	20 m
Germany	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Greece	4 m	2.55 m	12 m	18.75 m	16.50 m
Hungary	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Iceland	4.20 m	2.55 m (3)	12 m	22 m	18.75 m
Ireland	4.65 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m (7)	16.50 m
Italy (2)	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Latvia	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Liechtenstein	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Lithuania	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m (4)	16.50 m
Luxembourg	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Malta	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Moldova	4 m	2.50 m	12 m	20 m	16.50 m
Montenegro	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Netherlands (6)	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Norway	not defined	2.55 m (3)	12 m	19.50 m	17.50 m (10)
Poland	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Portugal (2)	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Romania	4 m	2.55 m	12 m	18.75 m	16.50 m
Russia	4 m	2.55 m (3)	12 m	20 m	20 m
Serbia	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Slovakia	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Slovenia	4.2 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Spain	4 m (11)	2.55 m (3)	12 m	18.75 m (12)	16.50 m
Sweden	not defined	2.55 m (3)	24 m	25.25 m (5)	24 m
Switzerland	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Turkey	4 m	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m
Ukraine	4 m (9)	2.60 m	22 m	22 m	22 m
United Kingdom	not defined	2.55 m (3)	12 m	18.75 m	16.50 m

Notes

1. For vehicles registered in an EEA member country
2. Increased values are applicable for certain types of transport (i.e. containers, motorcars, etc.) [2a. Increased value = 4.10 m]
3. Vehicles at controlled temperatures = 2.60 m

4. Road train specialised in the carriage of cars: height = 4.20 m; length = 20.75 m. European Modular System(EMS) , or , In conformity with Directive 96/53/EC, Article 4
6. Road train (total length over 22 m); width = 2.55 m as from 1 Jan 2010. Road train (>22m) units and coaches fitted with a new vehicle body on 1-Oct-2004 or later; width = 2.55 m. Vehicles at controlled temperatures
7. But may be allowed up to 22 m subject to certain restrictions
8. Under specific conditions EMS (European Modular System) combinations may have a max. length of 25.25 m and max. weight of 60 tons; Domestic transport of 45 ft containers is accepted with combinations of vehicles (tractor – trailer – container) of max. length of 17.27 m (B) or 17.30 m (NL). The maximum overhang of the container to the rear of the semi-trailer shall not exceed 0.77 m (B). The maximum overhang of the container to the (rear) underrun protection shall not exceed 0.40 m (B) or 0.60 m (NL)
9. Container trucks = 4.35 m
10. Heavy goods vehicles specially designed for the transport of timber = 22 m. EMS (European Modular System) combinations up to 25.25 m
11. Auto-transport specialized in transporting vehicles, Cranes for removal of vehicles, Vehicles transporting containers approved for combined transport = 4.50 m
12. Road train specialised in the carriage of cars (loaded) = 20.55 m.

Figura 11: Dimensions màximes de camions a Europa. Font: Comissió Europea. Mitjans de Transport Rodat.

10.2. Càlcul del cost dels camions

10.2.1. Amortització

Suma dels costos anuals d'amortització dels diferents elements (camió tractor, semiremolt, camió rígid i equipaments auxiliars).

La fórmula del càlcul del cost anual de l'amortització d'un element és:

$$A = \frac{C - R - N}{v}$$

on

A = cost anual d'amortització d'un element (€)

C = valor d'adquisició sense IVA de l'element (€)

R = valor residual sense IVA de l'element (€)

N = valor sense IVA dels pneumàtics de l'element (€)

v = vida útil de l'element (anys)

10.2.2. Finançament

Suma dels costos anuals de finançament dels diferents elements que s'hagin comprat (camió tractor, semiremolt, camió rígid i equipaments auxiliars).

La fórmula de càlcul del cost anual de finançament d'un element (suposant quotes anuals) es fa mitjançant la fórmula de l'interès compost amb el sistema francès de quotes fixes (*Obsevatori de costs del transport de mercaderies per carretera a Catalunya 2015*):

$$\text{Interessos} = \left(n \cdot \frac{r \cdot (1 + r)^n}{(1 + r)^n - 1} - 1 \right) \cdot V$$

on el total d'interessos a pagar per al finançament del vehicle depèn de:

V = valor total del vehicle a finançar

n = període d'amortització del préstec (normalment 5 anys)

r = tipus d'interès del mercat a llarg termini (en tant per 1)

10.2.3. Combustible

Suma dels costos anuals de combustible (camió tractor, camió rígid i equipaments auxiliars). El cost anual del combustible és:

$$C_t = C_{ct} + C_e$$

$$C_r = C_{cr} + C_e$$

$$C_{ct} = \frac{p_{ct} \cdot c_{ct} \cdot k_t}{100}$$

$$C_{cr} = \frac{p_{cr} \cdot c_{cr} \cdot k_r}{100}$$

$$C_e = p_e \cdot c_e \cdot h$$

on

C_t = cost anual de combustible (€) (si el camió és un camió tractor)

C_r = cost anual de combustible (€) (si el camió és un camió rígid)

C_{ct} = cost anual de combustible del camió tractor(€)

C_{cr} = cost anual de combustible del camió rígid (€)

C_e = cost anual de combustible dels equipaments (€)

p_{ct} = preu d'adquisició sense IVA del combustible del camió tractor(€/l)

p_{cr} = preu d'adquisició sense IVA del combustible del camió rígid (€/l)

c_{ct} = consum mitjà de combustible del camió tractor(l/100km)

c_{cr} = consum mitjà de combustible del camió rígid (l/100km)

k_t = quilòmetres recorreguts anualment pel camió tractor (km)

k_r = quilòmetres recorreguts anualment pel camió rígid(km)

p_e = preu d'adquisició sense IVA del combustible dels equipaments (€/l)

c_e = consum de combustible dels equipaments (l/h)

h = hores anuals de funcionament dels equipaments (h)

10.2.4. Pneumàtics

Suma dels costos anuals dels diferents tipus de pneumàtics.

La fórmula de càlcul d'un tipus de pneumàtic s'expressa:

$$N = \frac{p \cdot n \cdot k}{d}$$

on

N = cost anual d'un tipus de pneumàtic (€)

p = preu sense IVA de la substitució d'un pneumàtic d'aquest tipus (€)

k = quilòmetres recorreguts anualment per cada tipus de camió (km)

d = nombre de pneumàtics d'aquest tipus

10.2.5. Manteniment

És el cost total anual del manteniment de cada camió i dels equipaments.

La fórmula de càlcul del cost anual de manteniment és:

$$M = m \cdot k$$

on

M = cost anual del manteniment(€)

m = cost quilomètric sense IVA del manteniment de cada camió i dels equipaments (€/km)

k = quilòmetres recorreguts anualment per cada camió (km)

10.2.6. Reparacions

És el cost total anual de les reparacions de cada camió i dels equipaments.

La fórmula de càlcul del cost anual de les reparacions és:

$$R = r \cdot k$$

on

R = cost anual de les reparacions(€)

r = cost quilomètric sense IVA de les reparacionsde cada camió i dels equipaments (€/km)

k = quilòmetres recorreguts anualment per cada camió (km)

10.3. MIVES

10.3.1. Indicadors en més detall

Energia – Indicador mediambiental

Objectiu: tenir en compte el consum d'energia.

Es mesurarà en MJ i les dades s'obtidran a partir del software SimaPro. La funció de valor és de tipus descendent, ja que a mesura que augmenta el consum d'energia es vol que disminueixi la satisfacció, és a dir, el valor de la funció valor. Igualment, s'ha considerat una funció còncaua per tal de que es persegueixi el mínim consum possible. Així, a mesura que es vagi disminuint més i més el consum, cada MJ de disminució tindrà un major benefici en forma de valor. Com a límit superior s'ha considerat 10.000 MJ, basant-lo en un valor que considerem raonable tenint en compte les dades obtingudes de SimaPro. Com a límit inferior s'ha considerat zero, ja que entenem que es podrà arribar a solucions de consum nul (vehicles elèctrics amb energia renovable).

Efecte hivernacle – Indicador mediambiental

Objectiu: mesurar l'emissió de substàncies que provoquen efecte hivernacle.

Es mesurarà en kg equivalent de CO₂ i les dades s'obtidran a partir del software SimaPro. La funció de valor és de tipus descendent, ja que a mesura que augmenta l'emissió de kg equivalents de CO₂ es vol que disminueixi la satisfacció, és a dir, el valor de la funció valor. Igualment, s'ha considerat una funció còncaua per tal de que es persegueixi el mínim d'emissions possible. Així, a mesura que es vagin disminuint més i més les emissions, cada kg de disminució tindrà un benefici més elevat en forma de valor. Com a límit superior s'ha considerat 1.000 kg de CO₂ equivalents, basant-lo en un valor que considerem raonable tenint en compte les dades obtingudes de SimaPro. Com a límit inferior s'ha considerat zero, ja que s'entén que es podrà arribar a solucions d'emissió zero (vehicles elèctrics amb energia renovable).

Acidificació – Indicador mediambiental

Objectiu: mesurar l'emissió de substàncies que provoquen acidificació.

Es mesurarà en kg equivalents de SO₂ i les dades s'obtidran a partir del software SimaPro. La funció de valor és de tipus descendent, ja que a mesura que augmenta l'emissió de kg equivalents de SO₂ es vol que disminueixi la satisfacció, és a dir, el valor de la funció valor. Igualment, s'ha considerat una funció còncaua per tal de que es persegueixi el mínim d'emissions possible. Així, a mesura que es vagin disminuint més i més les emissions, cada kg de disminució tindrà un benefici més

elevat en forma de valor. Com a límit superior s'ha considerat 5 kg de SO₂ equivalents, basant-lo en un valor que considerem raonable tenint en compte les dades obtingudes de SimaPro. Com a límit inferior s'ha considerat zero, ja que s'entén que es podrà arribar a solucions d'emissió zero (vehicles elèctrics amb energia renovable).

Eutrofització – Indicador mediambiental

Objectiu: mesurar l'emissió de substàncies que provoquen eutrofització.

Es mesurarà en kg equivalent de PO₄ i les dades s'obtidran a partir del software SimaPro. La funció de valor és de tipus descendent, ja que a mesura que augmenta l'emissió de kg equivalents de PO₄ es vol que disminueixi la satisfacció, és a dir, el valor de la funció valor. Igualment, s'ha considerat una funció còncava per tal de que es persegueixi el mínim d'emissions possible. Així, a mesura que es vagin disminuint més i més les emissions, cada kg de disminució tindrà un benefici més elevat en forma de valor. Com a límit superior s'ha considerat 0,01 kg de PO₄ equivalents, basant-lo en un valor que considerem raonable tenint en compte les dades obtingudes de SimaPro. Com a límit inferior s'ha considerat zero, ja que s'entén que es podrà arribar a solucions d'emissió zero (vehicles elèctrics amb energia renovable).

Destrucció de la capa d'ozó – Indicador mediambiental

Objectiu: mesurar l'emissió de substàncies que provoquen la destrucció de la capa d'ozó.

Es mesurarà en kg equivalent de CFC11 i les dades s'obtidran a partir del software SimaPro. La funció de valor és de tipus descendent, ja que a mesura que augmenta l'emissió de kg equivalents de CFC11 es vol que disminueixi la satisfacció, és a dir, el valor de la funció valor. Igualment, s'ha considerat una funció còncava per tal de que es persegueixi el mínim d'emissions possible. Així, a mesura que es vagi disminuint més i més les emissions, cada kg de disminució tindrà un benefici més elevat en forma de valor. Com a límit superior s'ha considerat 1·10⁻⁵ kg de CFC11 equivalents, basant-lo en un valor que considerem raonable tenint en compte les dades obtingudes de SimaPro. Com a límit inferior s'ha considerat zero, ja que s'entén que es podrà arribar a solucions d'emissió zero (vehicles elèctrics amb energia renovable).

Contaminació d'estiu – Indicador mediambiental

Objectiu: mesurar l'emissió de substàncies que provoquen contaminació d'estiu.

Es mesurarà en kg equivalent de C₂H₄ i les dades s'obtidran a partir del software SimaPro. La funció de valor és de tipus descendent, ja que a mesura que augmenta l'emissió de kg equivalents de C₂H₄ es vol que disminueixi la satisfacció, és a dir, el valor de la funció valor. Igualment, s'ha considerat una funció còncava per tal

de que es persegueixi el mínim d'emissions possible. Així, a mesura que es vagin disminuint més i més les emissions, cada kg de disminució tindrà un benefici més elevat en forma de valor. Com a límit superior s'ha considerat 0,2 kg de C₂H₄ equivalents, basant-lo en un valor que considerem raonable tenint en compte les dades obtingudes de SimaPro. Com a límit inferior s'ha considerat zero, ja que s'entén que es podrà arribar a solucions d'emissió zero (vehicles elèctrics amb energia renovable).

Perillositat per a altres vehicles i vianants – Indicador social

Objectiu: avaluar com cadascuna de les alternatives afecta a la seguretat de la resta de vehicles i als vianants.

Aquest indicador es mesurarà de forma qualitativa. D'aquesta manera, s'han definit tres categories: perillositat alta (amb una puntuació de 10), perillositat moderada (amb una puntuació de 5) i perillositat baixa (amb una puntuació de 0). Es classificarà cadascuna de les alternatives en alguna d'aquestes tres categories. La funció de valor és de tipus descendent, ja que quan augmenti la perillositat es considera que hi ha una satisfacció menor. En aquest cas, es considerarà un funció lineal, considerant així que la satisfacció varia de forma proporcional. Aquest tipus de funció es considera l'adequat tenint en compte com s'avalua aquest indicador i que només hi ha tres categories. El límit superior i inferior seran la categoria perillositat baixa i perillositat alta respectivament.

Congestió del trànsit i altres molèsties – Indicador social

Objectiu: avaluar com cadascuna de les alternatives afecta a la congestió del trànsit i altres molèsties (falta de maniobrabilitat, lentitud...)

Aquest indicador es mesurarà de forma qualitativa. D'aquesta manera, s'han definit tres categories: afectació alta (amb una puntuació de 10), afectació moderada (amb una puntuació de 5) i afectació baixa (amb una puntuació de 0). Es classificarà cadascuna de les alternatives en alguna d'aquestes tres alternatives. La funció de valor és de tipus descendent, ja que quan augmenti la afectació es considera que hi ha una satisfacció menor. En aquest cas, es considerarà un funció lineal, considerant així que la satisfacció varia de forma proporcional. Aquest tipus de funció es considera l'adequat tenint en compte com s'avalua aquest indicador i que només hi ha tres categories. El límit superior i inferior seran la categoria afectació baixa i afectació alta respectivament.

Aportació al mercat laboral – Indicador social

Objectiu: avaluar com cadascuna de les alternatives contribueix al mercat laboral.

Aquest indicador es mesurarà de forma qualitativa. S'ha definit dues categories: "Hi ha contractació d'altres persones a part del conductor del camió gran" (amb una puntuació de 10) i "No hi ha contractació d'altres persones a part del conductor del camió gran" (amb una puntuació de 0). La funció de valor és de tipus creixent, ja que

contractar a altres persones a part del conductor del camió gran es considera un aspecte positiu. D'aquesta manera, degut a que només tenim dues categories, la forma de la funció no canviarà els resultats (s'agafa una funció lineal, però se'n podria haver agafat qualsevol altra). El límit superior i inferior seran la categoria "Hi ha contractació d'altres persones a part del conductor del camió gran" i la categoria "No hi ha contractació d'altres persones a part del conductor del camió gran" respectivament.

Temps de viatge – Indicador econòmic

Objectiu: mesurar el temps que es triga en cadascuna de les alternatives

Es mesurarà en minuts. Les dades s'obtidran tenint en compte les distàncies entre els diferents magatzems i les velocitats mitjanes dels camions. S'ha tingut en compte també l'experiència en el sector i les indicacions de l'observatori de costos del transport de mercaderies per carretera a Catalunya. La funció de valor és de tipus descendent, ja que a mesura que augmenti el temps de viatge, la satisfacció serà menor. En aquest cas, es considerarà una funció lineal, considerant així que la satisfacció varia de forma proporcional. Aquest tipus de funció es considera l'adequat ja el que es vol és avaluar la disminució del temps des de un punt de vista general (no es vol beneficiar de manera especial que s'estigui a prop del temps mínim, sinó que es vol que es redueixi de manera lineal). Els límits superior i inferior s'han determinat basant-se en criteris subjectius i tenint en compte l'experiència en el sector. S'ha definit un límit superior de 500 minuts i un límit inferior de 100 minuts.

Temps degut a sancions administratives – Indicador econòmic

Objectiu: avaluar el temps degut a sancions administratives de cadascuna de les alternatives.

Aquest indicador es mesurarà de forma qualitativa. S'ha definit dues categories: "Major probabilitat de tenir sancions administratives" (amb una puntuació de 10) i "Menor temps de tenir sancions administratives" (amb una puntuació de 0). La funció de valor és de tipus decreixent, ja que tenir una sanció administrativa comportarà una pèrdua de temps. Així, degut a que només tenim dues categories, la forma de la funció no canviarà els resultats (s'agafa una funció lineal, però se'n podria haver agafat qualsevol altra).

Cost total – Indicador econòmic

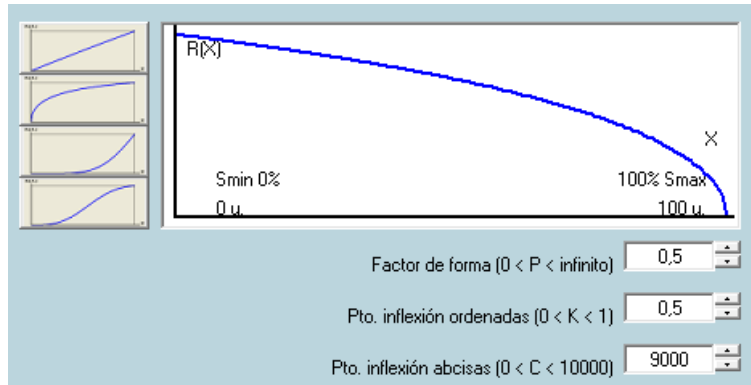
Objectiu: avaluar cadascuna de les alternatives des d'una perspectiva del cost

Es mesurarà en €. Les dades s'han obtingut dels costos unitaris de l'observatori de costos del transport de mercaderies per carretera a Catalunya (abril del 2015). Aquests recullen els costos anuals d'un vehicle de tres eixos de càrrega general (es considerarà com el camió rígid mitjà) i d'un camió articulat de gran tonatge (es considerarà com el camió gran). Aquests costos anuals inclouen l'amortització del vehicle, el finançament del vehicle, el personal de conducció, l'assegurança, els costos fiscals, les dietes, el combustible, els pneumàtics, el manteniment i les reparacions.

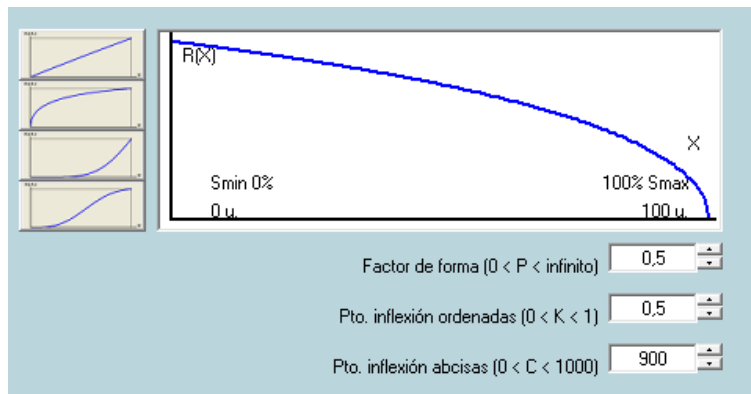
Igualment, hi ha el nombre de quilòmetres anuals que fan els camions de cada tipus. D'aquesta manera, es pot obtenir el cost per quilòmetre. A continuació, tenint en compte el nombre de quilòmetres de cada alternativa, s'han pogut calcular els costos associats a cada alternativa. La funció de valor és de tipus descendent, ja que a mesura que augmenta el cost es vol que disminueixi la satisfacció. Igualment, s'ha considerat una funció còncaua per tal de que es persegueixi el mínim cost possible. Basant-nos en un criteri subjectiu i raonable, s'ha definit el límit superior en 800€ i l'inferior en 200€.

10.3.2. Funcions de valor dels indicadors

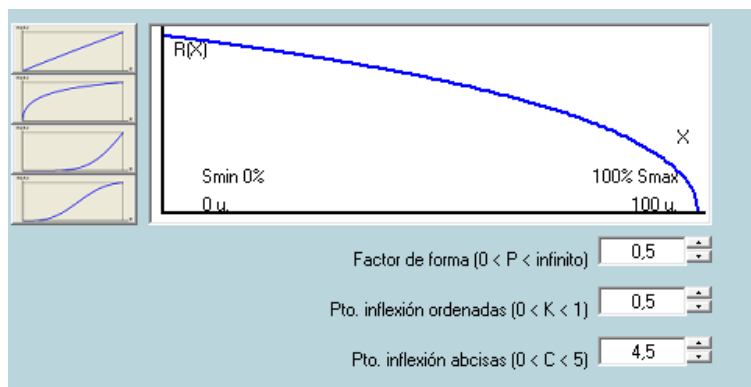
Energia – Indicador mediambiental



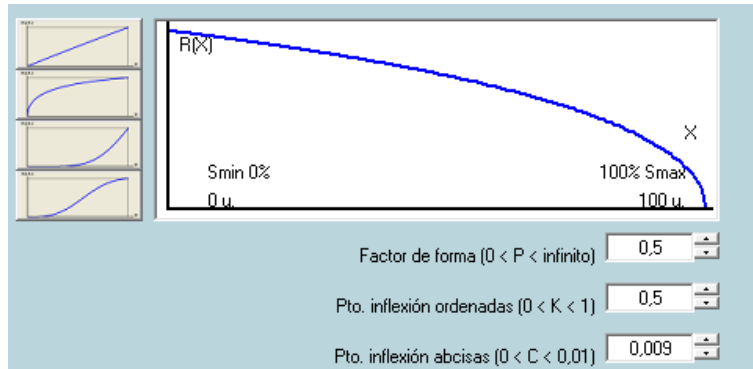
Efecte hivernacle – Indicador mediambiental



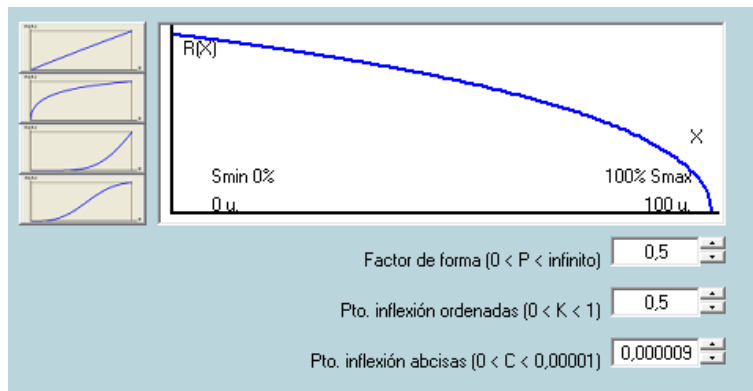
Acidificació – Indicador mediambiental



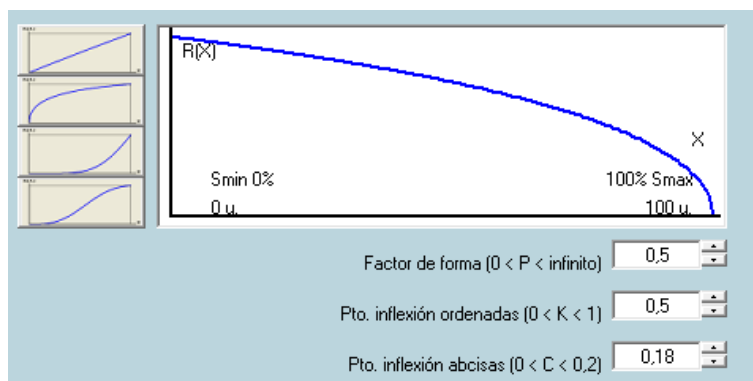
Eutrofització – Indicador mediambiental



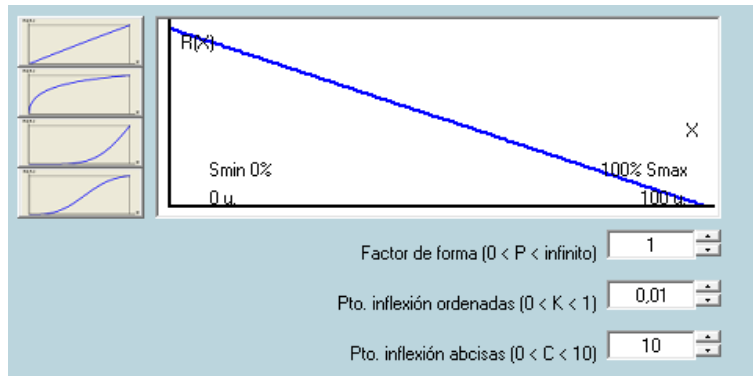
Destrucció de la capa d'ozó – Indicador mediambiental



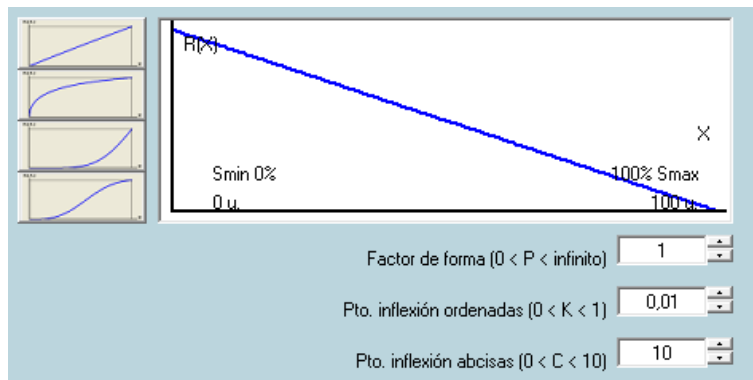
Contaminació d'estiu – Indicador mediambiental



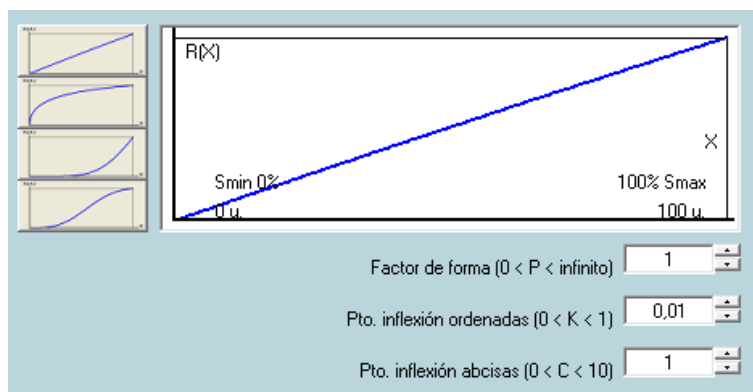
Perillositat per a altres vehicles i vianants – Indicador social



Congestió del trànsit i altres molèsties – Indicador social

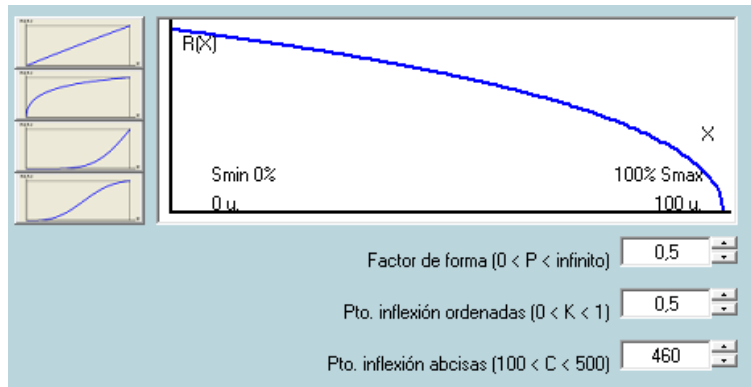


Aportació al mercat laboral – Indicador social

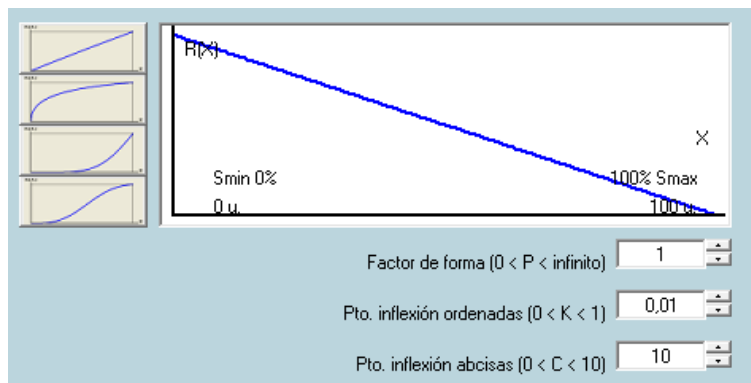


Nota: Donat que només hi ha dues possibles respostes, la forma de la funció es indiferent

Temps de viatge – Indicador econòmic

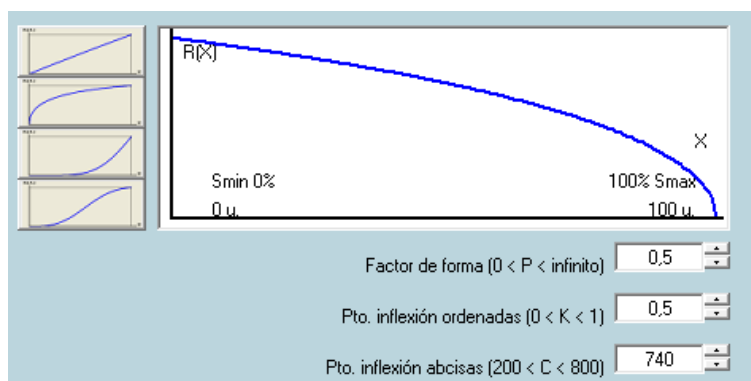


Temps degut a sancions administratives – Indicador econòmic



Nota: Donat que només hi ha dues possibles respostes, la forma de la funció es indiferent

Cost total – Indicador econòmic



10.3.3.

10.3.3. Valors dels indicadors a cadascuna de les alternatives

A continuació s'inclou una taula amb el valors del indicadors a cadascuna de les alternatives. Aquests valors són els que s'han hagut d'introduir a MIVES USUARIO.

Indicador	Unitat	Alternativa 1	Alternativa 2
Consum d'energia	MJ	4,15·10 ³	8,71·10 ³
Efecte hivernacle	kg equivalent CO ₂	288	604
Acidificació	kg equivalent SO ₂	1,53	3,89
Eutrofització	kg equivalent PO ₄	0,00331	0,0067
Destrucció de la capa d'ozó	kg equivalent CFC11	7,2·10 ⁻⁷	1,42·10 ⁻⁶
Contaminació d'estiu	kg equivalent C ₂ H ₄	0,0368	0,144
Perillositat en front d'altres vehicles i vianants	Qualitativament	Alta	Moderada
Molèsties i congestió del trànsit	Qualitativament	Alta	Moderada
Aportació al mercat laboral	Qualitativament	No hi ha contractació d'altres persones	Hi ha contractació d'altres persones
Temps de viatge	Minuts	180	420
Temps degut a sancions administratives	Qualitativament	Major probabilitat de sancions administratives	Menor probabilitat de sancions administratives
Cost	€	267	668

Taula 27: Valors introduïts de cadascuna de les alternatives

10.3.4. Matrius de ponderació

Nota: Només s'inclouen aquelles matrius de ponderació que donen informació rellevant (exemple, no s'inclourà la matriu d'un criteri que només té un indicador).

Indicadors del criteri "Impactes"

	Efecte hivernacle	Acidificacio	Eutrofització	Destrucció de la capa d'ozó	Contaminació d'estiu	Peso (%)
Efecte hivernacle	1	5,00	5,00	2,00	2,00	41,67
Acidificacio	0,20	1	1,00	0,40	0,40	8,33
Eutrofització	0,20	1,00	1	0,40	0,40	8,33
Destrucció de la capa d'ozó	0,50	2,50	2,50	1	1,00	20,83
Contaminació d'estiu	0,50	2,50	2,50	1,00	1	20,83

Método de ponderado

AHP (SAATY)

Directo

Consistencia perfecta

Indice de consistencia 0,00

Indicadors del criteri "Afectació a tercers"

	Perillositat per a altres vehicles i vianants	Congestió del tràfic i altres molèsties	Peso (%)
Perillositat per a altres vehicles i vianants	1	3,00	75,00
Congestió del tràfic i altres molèsties	0,33	1	25,00

Método de ponderado

AHP (SAATY)

Directo

Consistencia perfecta

Indice de consistencia 0,00

Indicadors del criteri "Temps"

	Temps de viatge	Temps degut a sancions administratives	Peso (%)
Temps de viatge	1	5,00	83,33
Temps degut a sancions administratives	0,20	1	16,67

Método de ponderado

AHP (SAATY)

Directo

Consistencia perfecta

Indice de consistencia 0,00

Criteris de la component "Mediambientals"

	Consum de recursos	Impactes	Peso (%)
Consum de recursos	1	1,00	50,00
Impactes	1,00	1	50,00

Método de ponderado

AHP (SAATY)

Directo

Consistencia perfecta

Indice de consistencia 0,00

Criteris de la component "Socials"

	Afectació a tercers	Contribució al mercat laboral	Peso (%)
Afectació a tercers	1	2,00	66,67
Contribució al mercat laboral	0,50	1	33,33

Método de ponderado:

AHP (SAATY)

Directo

Consistencia perfecta

Indice de consistencia 0,00

Criteris de la component "Econòmic"

	Temps	Cost	Peso (%)
Temps	1	1,00	50,00
Cost	1,00	1	50,00

Método de ponderado:

AHP (SAATY)

Directo

Consistencia perfecta

Indice de consistencia 0,00

Components

	Mediambientals	Social	Econòmic	Peso (%)
Mediambientals	1	1,00	1,00	33,33
Social	1,00	1	1,00	33,33
Econòmic	1,00	1,00	1	33,33

Método de ponderado

AHP (SAATY)

Directo

Consistencia perfecta

Indice de consistencia 0.00



10.3.5. Valors normalitzats obtinguts

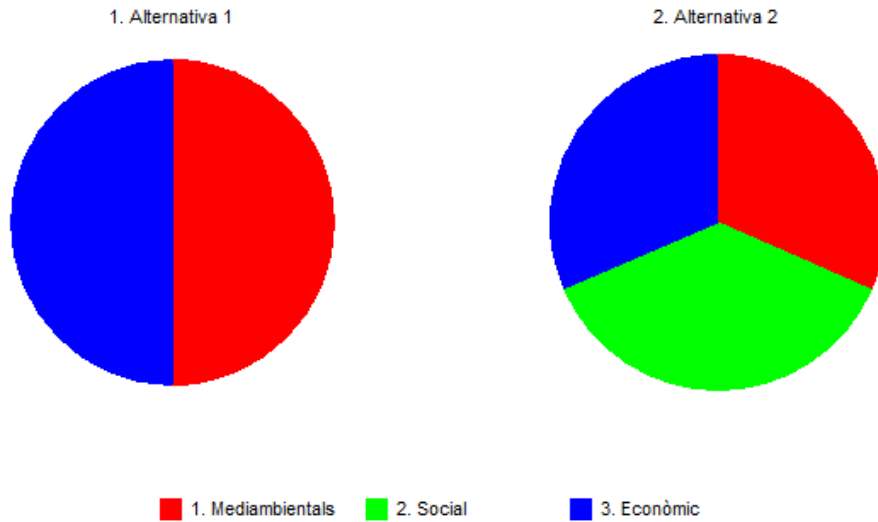
A continuació es mostra una taula amb els valors normalitzats obtinguts per a cadascuna de les alternatives. Aquests valors s'han obtingut de MIVES REPORTE.

Indicador	Alternativa 1	Alternativa 2
Consum d'energia	0,81	0,42
Efecte hivernacle	0,88	0,69
Acidificació	0,87	0,54
Eutrofització	0,85	0,64
Destrucció de la capa d'ozó	0,96	0,96
Contaminació d'estiu	0,92	0,59
Perillositat en front d'altres vehicles i vianants	0,00	0,50
Molèsties i congestió de tràfic	0,00	0,50
Aportació al mercat laboral	0,00	1,00
Temps de viatge	0,92	0,51
Temps degut a sancions administratives	0,00	1,00
Cost	0,95	0,53

Taula 28: Valors normalitzats obtinguts de cadascuna de les alternatives

10.3.6. Gràfics obtinguts de MIVES REPORTE

Gràfic pastís de cada alternativa segons els valors dels requeriments



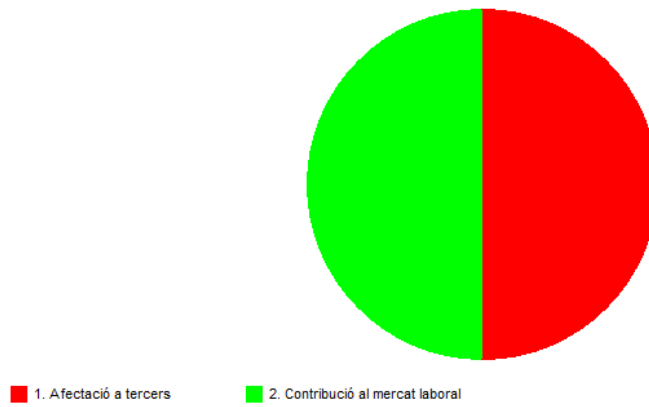
Gràfic pastís de cada alternativa segons els valors dels criteris mediambientals



Gràfic pastís de cada alternativa segons els valors dels criteris socials

1. Alternativa 1

2. Alternativa 2



Gràfic pastís de cada alternativa segons els valors dels criteris econòmics

1. Alternativa 1

2. Alternativa 2

