

Manlleu, septiembre 2022

## Carrera de los transportes de Osona

En la segunda edición de la carrera de Osona, el trayecto se ha realizado entre las poblaciones de Torelló y Manlleu, contando con 8 modalidades de transporte diferentes: tren+bici, tren+a pie, coche diésel, coche eléctrico, 4x4, bici manual, bici eléctrica y autobús.

Para la elaboración del estudio posterior de la carrera, se ha analizado el tiempo total que se ha tardado en realizar el recorrido, el coste económico, la energía consumida, las emisiones y el coste generalizado.

### Tiempo al realizar la carrera

En cuanto al tiempo destinado a realizar el trayecto, se destaca que de las 8 modalidades que se habían presentado en la carrera, **5 de los modos lo han podido completar con unos tiempos de entre 15 y 21 minutos**, que han correspondido a los 3 vehículos privados, la bici manual y la combinación tren+bici.

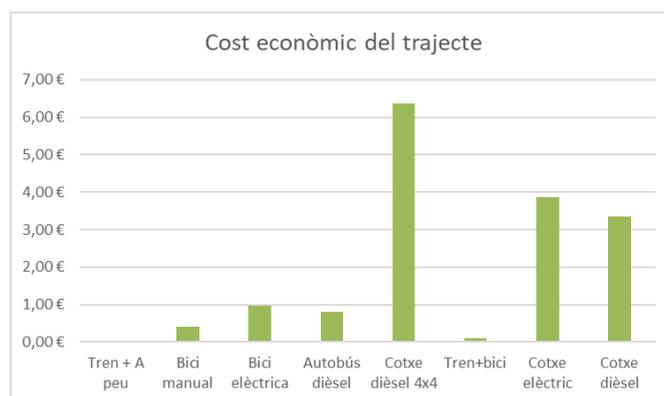
En cambio, el resto de modalidades (tren+a pie, bici eléctrica y autobús) han tardado entre 33 y 37 minutos en realizar el trayecto, más del doble que los modos más rápidos.

### Coste económico de la carrera

En cuanto al coste económico, se ha visto que **los participantes que han realizado la carrera en vehículo privado han tenido que gastar mucho más dinero en realizar la carrera** que los que han utilizado los modos sostenibles.

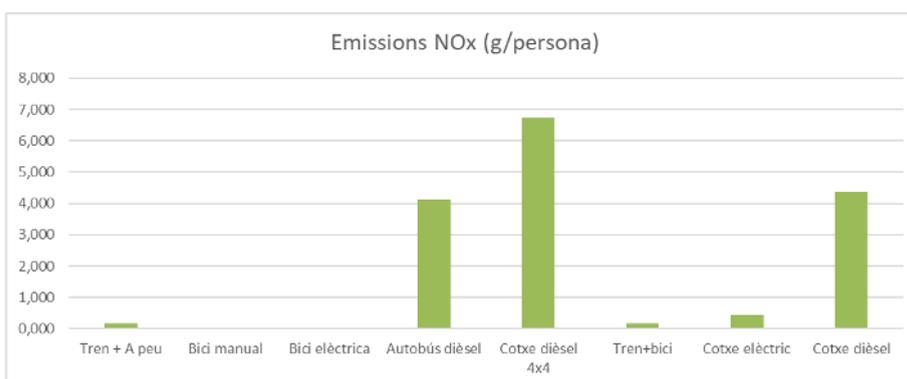
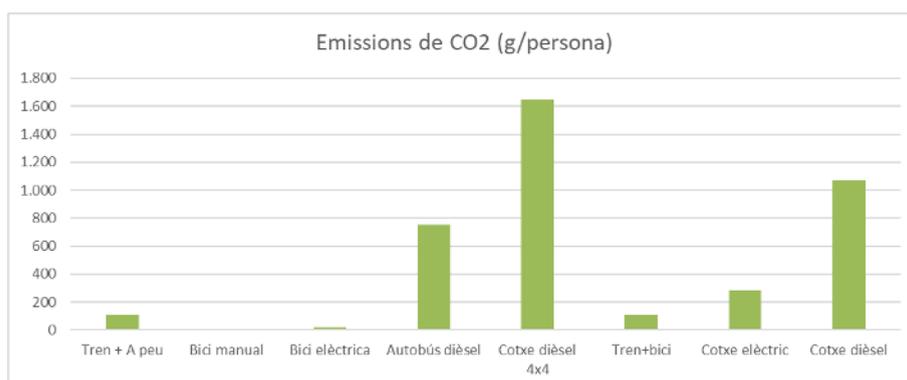
**El gasto que han tenido que asumir los participantes en vehículo privado ha sido de entre 3 y 6,50 € aproximadamente.** Las diferencias en el precio se deben a dos factores: en primer lugar, el 4x4 quedó aparcado en un aparcamiento, lo que supuso un coste de 2€ extra, mientras que el coche eléctrico tuvo que pagar 1€ por quedar aparcado en la calle. En cambio, el coche diésel quedó estacionado en una plaza gratuita. El segundo factor que influye es el consumo: el 4x4 consumió más carburante que los otros dos vehículos, por lo que el coste por kilómetro fue superior.

**En cuanto al segundo grupo, el gasto por el trayecto no llegó a 1€ en ningún caso.** Esto se debe principalmente a la rebaja del precio del transporte público de este último tercio del 2022, y haciendo que los dos participantes que fueron en tren tuvieran el viaje gratuito (al hacerlo mediante abono recurrente), mientras que el que lo hizo en autobús el coste por trayecto fuera de 80 céntimos únicamente. En cuanto a la bicicleta, únicamente se ha considerado el coste ligado al mantenimiento y amortización de la inversión por kilómetro.

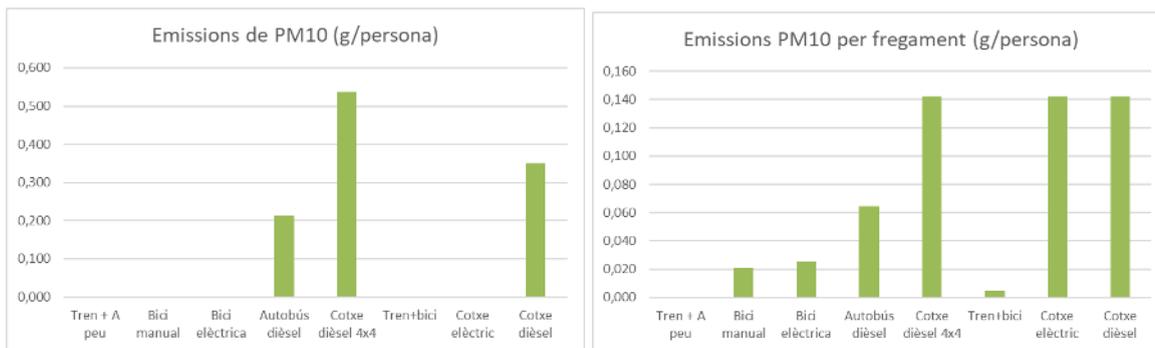


## Emisiones y energía

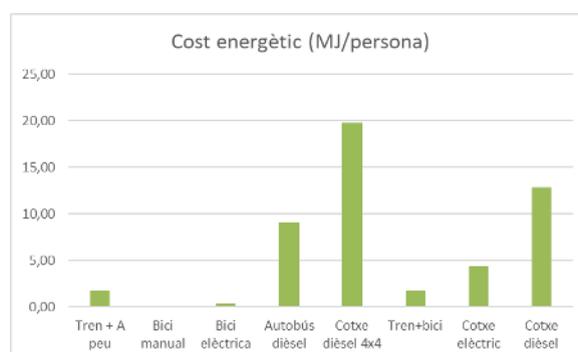
Como se ha visto en el coste económico asociado, tanto para el caso de las emisiones como de la energía se pueden realizar dos grandes grupos, pero en este caso cambiando el autobús diesel por el coche eléctrico: y es que se observa una diferencia importante entre los vehículos con motor de combustión, que emiten más gases de efecto invernadero y consumen mucha más energía, mientras que en el caso de la bicicleta y el tren las emisiones y consumo energético es mucho más bajo o prácticamente inapreciable.



Sin embargo, **cuando se habla de partículas PM10** desprendidas de la fricción, el vehículo privado es el que más desprende, ya que la superficie específica de contacto entre rueda y asfalto es mucho más alta por persona que en el resto de modas, como el autobús. Evidentemente, para el caso de la bicicleta es prácticamente nulo, mientras que en el caso de los modos ferroviarios esta fricción no se da.



**En cuanto a la energía**, los vehículos con funcionamiento con diesel, en especial el 4x4 son los que más energía han consumido, mientras que el resto de modos han tenido un consumo más moderado.



## Coste generalizado

Este año, desde la PTP hemos introducido el concepto del **coste generalizado**, un concepto muy utilizado en el campo de la economía del transporte ya menudo determinante en la evaluación *ex ante* y *ex post* de proyectos de infraestructuras. El valor del coste generalizado se obtiene de la siguiente fórmula:

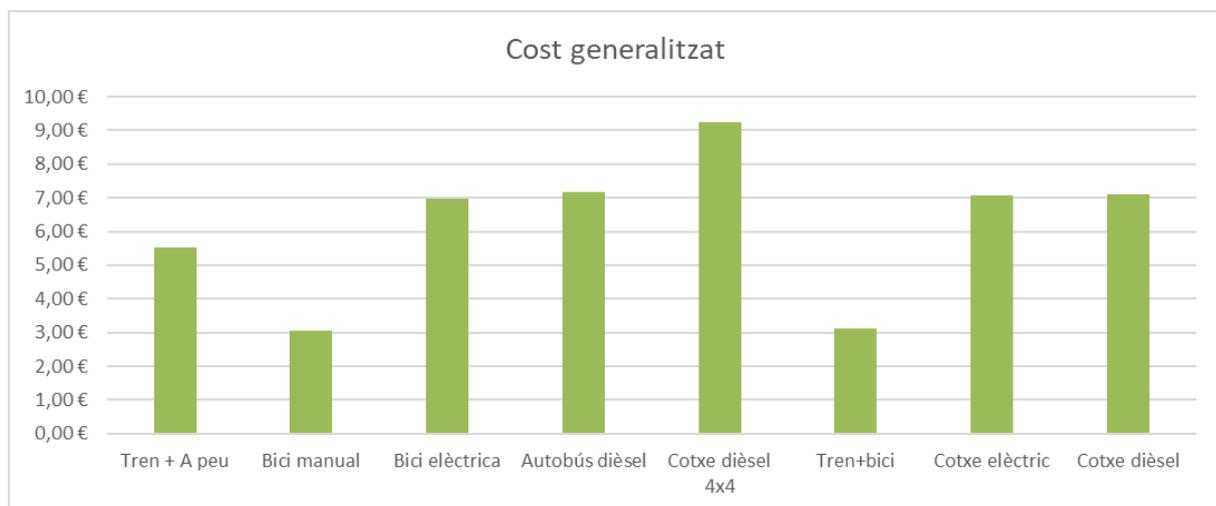
$$CG = C_e + VdT * t + \beta * \sum_i^n Q_i * CO_{2i}$$

- CG es el coste generalizado
- $C_e$  es el coste económico total (suma del coste del parking y la gasolina)
- $VdT$  es el valor del tiempo, que en este caso se ha establecido en 10€/persona
- $t$  es la duración del viaje, en horas
- $Q_i$  son las emisiones de cada contaminante.
- $CO_{2i}$  es el valor proporcional de las emisiones de un contaminante en  $CO_2$  equivalente (sólo para  $CO_2$  y  $NO_x$ , las  $PM_{10}$  no se consideran en este caso puesto que, a pesar de tener una afectación clara sobre la salud de las personas, no se computan en el coste generalizado al no ser un gas de efecto invernadero).
- $\beta$  es la monetización de las emisiones de  $CO_2eq$ , calculado en 100€/tn  $CO_2eq$ .

El objetivo del coste generalizado en este tipo de informe es el de **poder comparar todos los resultados global con una sola cifra por modo**, si bien el coste temporal cobra especial

relevancia cuando se trata de trayectos urbanos con distancias cortas. De esta forma, se pueden comparar si vale más la pena un trayecto rápido y caro o un trayecto lento pero más barato.

En el caso de la carrera de los transportes de Osona, se observa que, **en la mitad de las opciones, el coste generalizado se encuentra muy cerca de los 7€**. Las opciones que han obtenido este resultado son bastante diferentes entre sí, así que se puede afirmar que, en general, **existe un cierto equilibrio entre los modos que tardan más pero tienen un coste económico asociado muy bajo (autobús y bici eléctrica) de los que tardan menos pero tienen un coste económico alto (vehículo privado)**. Fuera de esta tendencia, cabe remarcar la **excepción de los modos de bici manual y combinación tren+bici**, cuyo coste generalizado ha sido únicamente de 3€. Esto se debe al coste económico inapreciable y unos tiempos de viaje muy competitivos, optimizando las dos variables principales que entran en juego al coste generalizado.



## Conclusiones finales

Una vez realizado el análisis de los diversos modos de transporte que han participado en la carrera de los transportes de Osona, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

En primer lugar, se ha podido observar claramente que **la bicicleta es el modo más sostenible y competitivo para ir de Torelló a Manlleu**, con un coste económico prácticamente inapreciable y los tiempos de viaje más bajos de la carrera, llegando a la meta en poco más de 15 minutos.

En segundo lugar, cabe destacar **la combinación tren+a pie**, que a pesar de tener unos tiempos de recorrido bastante más altos que el resto, siendo el segundo modo más lento, **el hecho de ser gratuito durante estos meses rebaja el coste generalizado y hace que también sea atractivo**. La combinación tren+bici mejora la velocidad media del trayecto, haciendo que sea la tercera manera más rápida para llegar a la Plaza Fra Bernadí de Manlleu.

En cuanto a **la comunicación en autobús**, cabe destacar que es un modo muy lento (13 km/h de velocidad media) **pero muy barato en comparación con otros modos más rápidos**, en especial comparado con el vehículo privado. Por tanto, **su función es sobre todo social** en este contexto ya que, a diferencia del tren, te permite ir en transporte público

prácticamente de puerta a puerta sin tener que andar demasiado. Es necesario garantizar una buena accesibilidad en este modo.

Por último, **el vehículo privado es el modo más costoso económicamente** para trasladarse de Torelló a Manlleu, ya que se debe pagar la gasolina y, en algunos casos, también se debe abonar el aparcamiento. Además, **en el caso de los coches con motor de combustión, es el modo que más contamina por pasajero**, obteniendo unos tiempos de viaje muy similares a la bicicleta o la combinación tren+bici.

## CURSA DE TRANSPORTS D'OSONA 2022

### Estació de Torelló - Plaça Fra Bernadí de Manlleu

| Mitjà                         | dist. de ruta | dist. en vehicle | Àmbit            | Tarifa TP          | Títol         | Parking, peatge | Cost econòmic trajecte | Energia      | Emissions CO2 | Emissions NOx | Emissions PM10 | Fregament PM10 | Monetització emissions | Temps          | Temps (hores) | velocitat mitjana | Hora sortida | Hora arribada | Cost generalitzat |                               |
|-------------------------------|---------------|------------------|------------------|--------------------|---------------|-----------------|------------------------|--------------|---------------|---------------|----------------|----------------|------------------------|----------------|---------------|-------------------|--------------|---------------|-------------------|-------------------------------|
|                               | km            | km               |                  |                    |               |                 |                        | MJ/persona   | g/persona     | g/persona     | g/persona      | g/persona      | €/persona              | HH:MM          | (h)           | Km/h              | HH:MM        | HH:MM         | €/persona         |                               |
| <b>Tren + A peu</b>           | <b>9,45</b>   | <b>7,72</b>      | <b>Interurbà</b> | <b>RMB. 1 zona</b> | <b>Ab. Re</b> | - €             | <b>0,00 €</b>          | <b>1,73</b>  | <b>114</b>    | <b>0,178</b>  | <b>0,000</b>   | <b>0,000</b>   | <b>0,017</b>           | <b>0:33</b>    | <b>0,55</b>   | <b>17,18</b>      | <b>8:30</b>  | <b>9:03</b>   | <b>5,52 €</b>     | <b>Tren + A peu</b>           |
| <i>Tren elèctric Rodalies</i> | <i>7,72</i>   | <i>7,72</i>      | <i>Interurbà</i> | <i>RMB. 1 zona</i> | <i>Ab. Re</i> | - €             | <i>0,00</i>            | <i>1,73</i>  | <i>114</i>    | <i>0,178</i>  | <i>0,000</i>   | <i>0,000</i>   | <i>0,017</i>           | <i>0:14:00</i> | <i>0,23</i>   | <i>33,09</i>      | <i>8:30</i>  | <i>8:44</i>   | <i>2,35 €</i>     | <i>Tren elèctric Rodalies</i> |
| <i>Vianant a peu</i>          | <i>1,73</i>   |                  | <i>Urbà</i>      |                    |               | - €             | <i>0,00</i>            | <i>0,00</i>  | <i>0</i>      | <i>0,000</i>  | <i>0,000</i>   | <i>0,000</i>   | <i>0,000</i>           | <i>0:19:00</i> | <i>0,32</i>   | <i>5,46</i>       | <i>8:44</i>  | <i>9:03</i>   | <i>3,17 €</i>     | <i>Vianant a peu</i>          |
| <b>Bici manual</b>            | <b>7,40</b>   | <b>7,40</b>      | <b>Interurbà</b> |                    |               | - €             | <b>0,40 €</b>          | <b>0,00</b>  | <b>0</b>      | <b>0,000</b>  | <b>0,000</b>   | <b>0,021</b>   | <b>0,000</b>           | <b>0:16</b>    | <b>0,27</b>   | <b>27,75</b>      | <b>8:30</b>  | <b>8:46</b>   | <b>3,06 €</b>     | <b>Bici manual</b>            |
| <b>Bici elèctrica</b>         | <b>9,00</b>   | <b>9,00</b>      | <b>Interurbà</b> |                    |               | - €             | <b>0,96 €</b>          | <b>0,32</b>  | <b>21</b>     | <b>0,033</b>  | <b>0,000</b>   | <b>0,025</b>   | <b>0,003</b>           | <b>0:36</b>    | <b>0,60</b>   | <b>15,00</b>      | <b>8:30</b>  | <b>9:06</b>   | <b>6,96 €</b>     | <b>Bici elèctrica</b>         |
| <b>Autobús dièsel</b>         | <b>8,05</b>   | <b>7,97</b>      | <b>Interurbà</b> | <b>RMB. 1 zona</b> | <b>T-Casu</b> | - €             | <b>0,80 €</b>          | <b>9,09</b>  | <b>757</b>    | <b>4,137</b>  | <b>0,213</b>   | <b>0,064</b>   | <b>0,199</b>           | <b>0:37</b>    | <b>0,62</b>   | <b>13,05</b>      | <b>8:30</b>  | <b>9:07</b>   | <b>7,16 €</b>     | <b>Autobús dièsel</b>         |
| <b>Cotxe dièsel 4x4</b>       | <b>7,90</b>   | <b>7,90</b>      | <b>Interurbà</b> |                    |               | <b>2,00 €</b>   | <b>6,37 €</b>          | <b>19,80</b> | <b>1.652</b>  | <b>6,720</b>  | <b>0,537</b>   | <b>0,143</b>   | <b>0,365</b>           | <b>0:15</b>    | <b>0,25</b>   | <b>31,60</b>      | <b>8:32</b>  | <b>8:47</b>   | <b>9,24 €</b>     | <b>Cotxe dièsel 4x4</b>       |
| <b>Tren+bici</b>              | <b>9,45</b>   | <b>9,45</b>      |                  | <i>RMB. 1 zona</i> | <b>Ab. Re</b> | <b>0,00</b>     | <b>0,09</b>            | <b>1,73</b>  | <b>113,78</b> | <b>0,18</b>   | <b>0,00</b>    | <b>0,00</b>    | <b>0,02</b>            | <b>0:18</b>    | <b>0,30</b>   | <b>31,50</b>      | <b>8:30</b>  | <b>8:48</b>   | <b>3,11 €</b>     | <b>Tren+bici</b>              |
| <i>Tren elèctric Rodalies</i> | <i>7,72</i>   | <i>7,72</i>      | <i>Interurbà</i> | <i>RMB. 1 zona</i> | <i>Ab. Re</i> | - €             | <i>0,00</i>            | <i>1,73</i>  | <i>114</i>    | <i>0,178</i>  | <i>0,000</i>   | <i>0,000</i>   | <i>0,017</i>           | <i>0:14:00</i> | <i>0,23</i>   | <i>33,09</i>      | <i>8:30</i>  | <i>8:44</i>   | <i>2,35 €</i>     | <i>Tren elèctric Rodalies</i> |
| <i>Bici manual</i>            | <i>1,73</i>   | <i>1,73</i>      | <i>Urbà</i>      |                    |               | - €             | <i>0,09</i>            | <i>0,00</i>  | <i>0</i>      | <i>0,000</i>  | <i>0,000</i>   | <i>0,005</i>   | <i>0,000</i>           | <i>0:04:00</i> | <i>0,07</i>   | <i>25,95</i>      | <i>8:44</i>  | <i>8:48</i>   | <i>0,76 €</i>     | <i>Bici manual</i>            |
| <b>Cotxe elèctric</b>         | <b>7,90</b>   | <b>7,90</b>      | <b>Interurbà</b> |                    |               | <b>1,00 €</b>   | <b>3,87 €</b>          | <b>4,34</b>  | <b>286</b>    | <b>0,447</b>  | <b>0,000</b>   | <b>0,143</b>   | <b>0,042</b>           | <b>0:19</b>    | <b>0,32</b>   | <b>24,95</b>      | <b>8:30</b>  | <b>8:49</b>   | <b>7,08 €</b>     | <b>Cotxe elèctric</b>         |
| <b>Cotxe dièsel</b>           | <b>7,90</b>   | <b>7,90</b>      | <b>Interurbà</b> |                    |               | - €             | <b>3,36 €</b>          | <b>12,87</b> | <b>1.074</b>  | <b>4,368</b>  | <b>0,349</b>   | <b>0,143</b>   | <b>0,238</b>           | <b>0:21</b>    | <b>0,35</b>   | <b>22,57</b>      | <b>8:30</b>  | <b>8:51</b>   | <b>7,10 €</b>     | <b>Cotxe dièsel</b>           |