

ESTUDIO DE LA MOVILIDAD SOSTENIBLE EN EL NUEVO CAMPUS DIAGONAL-BESÒS

1. Objeto de estudio

El objeto de estudio es el elemento generador de movilidad, es decir, el Campus Diagonal-Besòs. Este se encuentra en el margen derecho del río Besòs, en el municipio de Sant Adrià del Besòs al límite con el municipio de Barcelona.



Fig. 1.1.: Localización del Campus Diagonal-Besòs.

El recinto del Campus se encuentra en un triángulo formado por tres grandes viales: la Ronda Litoral, la Ronda de Sant Ramon de Penyafort y la av. Eduard Maristany. En cuanto al transporte ferroviario, tiene conexión con la línea L4 del Metro en la estación El Maresme / Fòrum y con la línea T4 del Tram en la parada con el mismo nombre del Campus, que además conecta con la Estación de Sant Adrià del Besòs que se encuentra a 1,5 km. También dispone de 2 líneas de bus de la red ortogonal (H14 y H16) y de 6 líneas convencionales (7, 26, 36, 143, B20 y B23). En relación a la bicicleta, el Campus se conecta con la red de carriles bici a través del eje que pasa por la av. Eduard Maristany y dispone de servicio de Bicing a través de 4 estaciones (035, 482, 158 y 160) situadas en un radio de 500 m.

La nueva Escuela de Ingeniería de Barcelona Este (EEBE) de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) se sitúa dentro del Campus como principal agente de generación de conocimiento. El ámbito del Campus cuenta con 148.266 m² de techo edificable, de los que se han construido 52.800 m² en la actualidad.

El Campus genera una movilidad directa, asociada a la población de éste y en las actividades que se llevan a cabo. Actualmente, las actividades en el Campus Diagonal-Besòs son generadas exclusivamente por la EEBE. Se descuida la presencia de

personas externas a la UPC. La población del EEBE está compuesta por estudiantes, personal docente e investigador (PDI) y personal de administración y servicios (PAS). El primer curso académico comenzó con un total de 3.491 personas. El colectivo predominante en población es el estudiantado. Según fuentes del Gabinete de Planificación, Evaluación y Calidad (GPAQ) de la UPC, la composición poblacional es la siguiente: 290 miembros del colectivo PDI (de cualquier asignación); 73 miembros del PAS; 3.128 estudiantes.

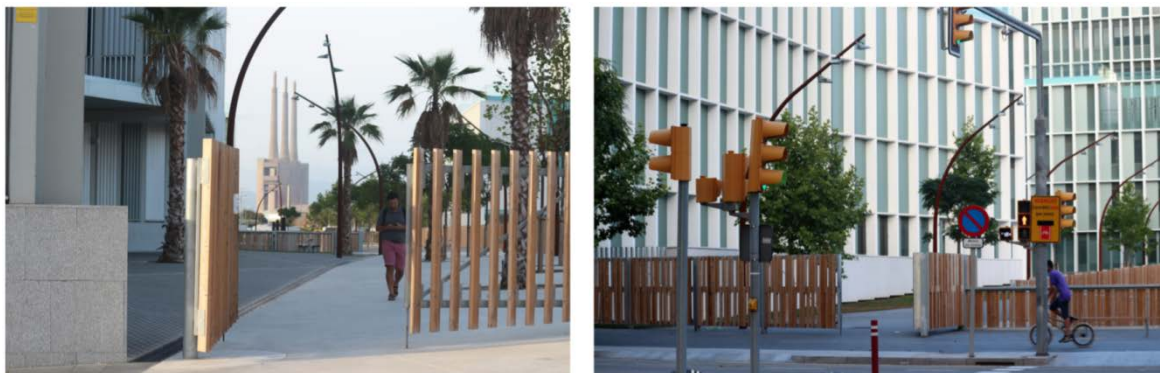


Fig. 1.2.: Principales accesos al Campus: Sant Ramon de Penyafort (izq.) y Eduard Maristany (der.).

Las expectativas futuras apuntan superar las 10.000 personas, entre miembros de la EEBE y personas vinculadas a empresas.

Además, la apertura del Campus genera indirectamente más demanda de movilidad que resulta de las implicaciones que tiene este en la transformación del territorio, como por ejemplo la creación de una nueva centralidad urbana en la zona del levante barcelonés, la generación de tejido económico a su alrededor, la transformación de los barrios de Sant Adrià y/o el acercamiento entre los dos lados del Besòs.

Este trabajo se centra exclusivamente en el análisis de la situación de la movilidad actual, considerando la que deriva de la generación directa, es decir, a través de los desplazamientos de su población.

2. Metodología

El trabajo se realiza en el marco de movilidad sostenible, siguiendo el acuerdo núm. 40/2015 del Consejo de Gobierno de la UPC. Se distinguen dos fases durante la elaboración de esta investigación.

La primera corresponde a la obtención inicial de datos. La investigación y recopilación de estos datos provienen de dos fuentes diferentes, a partir de fuentes públicas y de fuentes propias. En el segundo caso, a través de una encuesta de movilidad, que se convierte en la principal herramienta de obtención de datos sobre la demanda de movilidad en el presente. La encuesta se elabora con la colaboración de la Mesa de Movilidad del Campus Diagonal-Besòs y se distribuye posteriormente a través de la plataforma de

encuestas electrónicas de la UPC con la ayuda del Gabinete de Planificación, Evaluación y Calidad.

En la segunda fase se realiza el post-tratamiento de los datos obtenidos con el objetivo de evaluar las características de la movilidad siguiendo unos ejes principales: estimación de la movilidad real, conocimiento de los hábitos de movilidad y análisis del impacto ambiental.

3. La demanda de movilidad actual en el Campus. La encuesta de movilidad.

Esta sección se ha elaborado a partir del post-tratamiento de los datos obtenidos de la encuesta de movilidad. Por lo tanto, a continuación se expone brevemente la participación obtenida.

En total se recogieron 264 respuestas completas: 107 estudiantes, 104 miembros del Personal Docente e Investigador, 53 miembros del Personal de Administración y Servicios. Existe una gran diferencia en los niveles de participación de los diferentes colectivos, los PDI y PAS tienen una participación bastante notable, mientras que el colectivo estudiantil, que representa la gran mayoría de la población, provoca una bajada en el grado de participación total. El grado de participación global ha sido del 7,56 % y el error muestral obtenido es de 5,8 %.

3.1. Distribución espacial

Primero hay que conocer el origen de los desplazamientos hacia el Campus. Los resultados muestran que más del 99 % de los orígenes se encuentran en la provincia de Barcelona. Esto significa que la población que reside en otras provincias es despreciable. Debido al elevado coste y tiempo que supondría hacer desplazamientos diarios entre diferentes provincias, el individuo que viene de fuera prefiere mudar su residencia en un municipio próximo a Campus. Los orígenes de la población restante (menos del 1 %) se encuentran en municipios limítrofes con la provincia de Barcelona.

A nivel comarcal, se puede observar que alrededor del 95 % de las residencias se distribuyen entre 5 principales comarcas: el Barcelonès (57,69 %), el Barcelona (15,23 %), el Barcelonès (9,89 %), el Vallès Oriental (7,82 %) y el Maresme (4,50 %). Estas son las comarcas más pobladas de la provincia y también son las más cercanas al Campus, por tanto, con mejor accesibilidad al EEBE. Este comportamiento se puede ver con detalle en la figura 3.1, donde se puede observar el epicentro en el Barcelonès y una primera anilla de comarcas con un porcentaje destacable de orígenes, mientras que el porcentaje disminuye mucho en las comarcas más alejadas.

También es interesante destacar que un 71 % de la población reside dentro del Área Metropolitana de Barcelona (AMB), del que un 51 % corresponde al municipio de Barcelona. Residir dentro de la AMB se beneficia de un mejor servicio de transportes intermunicipales coordinado por la entidad supramunicipal con el mismo nombre. Además de Barcelona, los principales municipios de procedencia también se encuentran dentro de la región administrativa de la AMB (Sant Cugat del Vallès (3,1 %), Badalona (2,8 %)),

excepto Terrassa (2,9 %). Con un análisis por colectivos se puede observar que en proporción el colectivo estudiantil es el que tiene menos porcentaje de residentes dentro de la AMB (70,09 %), al contrario del colectivo PAS que es lo que en tiene más (84,91 %). El municipio de Barcelona es lugar de residencia del 57,69 % de los PDI, esta proporción disminuye en el caso de los PAS y de los estudiantes, que son similares.

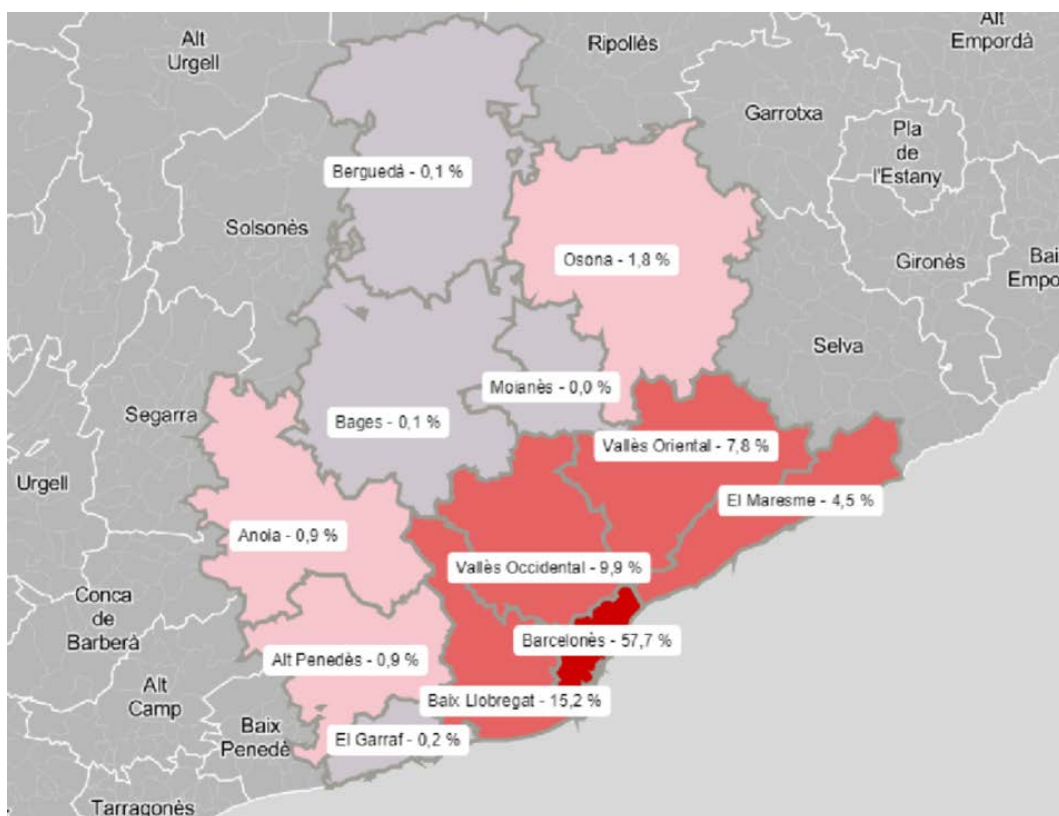


Fig. 3.1.: Distribución espacial de los puntos de origen por comarcas (provincia de Barcelona).

Regió	% PDI	% PAS	% EST
Barcelona	57,69	50,94	50,47
AMB	76,92	84,91	70,09

Tabla 3.1.: Residencia en el AMB por colectivos.

Por tanto, el municipio más destacado es Barcelona con un 51 % de los orígenes. Un análisis de los diferentes distritos y barrios aporta una mejor visión sobre la distribución espacial en la ciudad. Asimismo también es interesante poder conocer con más detalle la distribución de residencias en el territorio de Sant Adrià del Besòs y los municipios que están en su frontera. En la figura 3.2 se puede ver gráficamente esta distribución. Se detecta una gran concentración de orígenes (cerca del 35 %) en diferentes barrios de Les Corts, el Eixample, Sants-Montjuïc y Gracia, es decir, localizaciones cercanas a la antigua ubicación de la EUETIB y los Campus Norte y Sur de la UPC. Por otra parte, el núcleo de residentes en barrios cercanos al Campus es todavía muy inferior (alrededor del 5 %), pero es destacable en diferentes zonas de Sant Martí y Sant Andreu, en el propio municipio de Sant Adrià del Besòs y en la frontera de Badalona. Sin embargo, hay que resaltar que estos resultados corresponden al primer año del Campus, por tanto, se

prevé que la tendencia en el futuro sea que la concentración en la zona más cercana al Campus Diagonal-Besòs aumente debido a un trasvase la población que actualmente reside cerca de la antigua EUETIB hacia barrios más próximos al nuevo Campus.

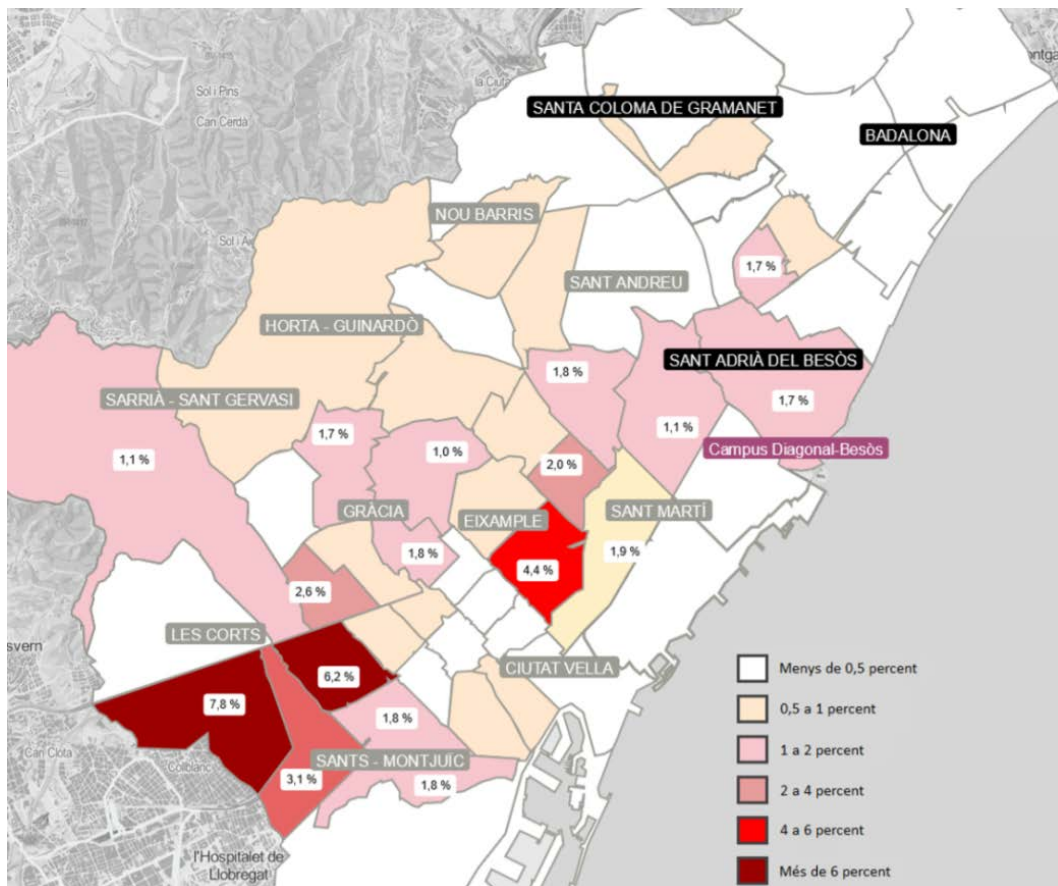


Fig. 3.2.: Orígenes en los municipios de Barcelona, Sant Adrià del Besòs, Badalona y Santa Coloma de Gramenet.

3.2. Distribución temporal

La asistencia semanal en el Campus varía según el colectivo considerado. La figura 3.3 muestra que los PAS y PDI tienen una asistencia más regular que los estudiantes. En el caso de los estudiantes, el viernes es el día con menos asistencia, un 84,1 %, ya que tienen más flexibilidad con la opción de escoger entre diferentes horarios de las asignaturas. Por ejemplo, muchos estudiantes con residencia familiar lejos del Campus y que residen fuera entre semana, tienen la tendencia de querer coger los viernes libres para poder pasar más días en casa. Por otra parte, el colectivo que en proporción visita menos el Campus es el de los PDI con una ausencia promedio de 16,7 %, mientras que el colectivo PAS es el que más frecuenta el Campus, con una media de ausencia de sólo 3,0 %. El caso de los PDI está justificado con el teletrabajo, ya que en ciertos días de la semana no es necesario que asistan al Campus si no han de impartir ninguna clase y/o realizar ninguna tarea presencial. Y en el caso de los PAS, su trabajo es principalmente presencial en el Campus y regular durante la semana, más concretamente, con un horario regular todos los días.

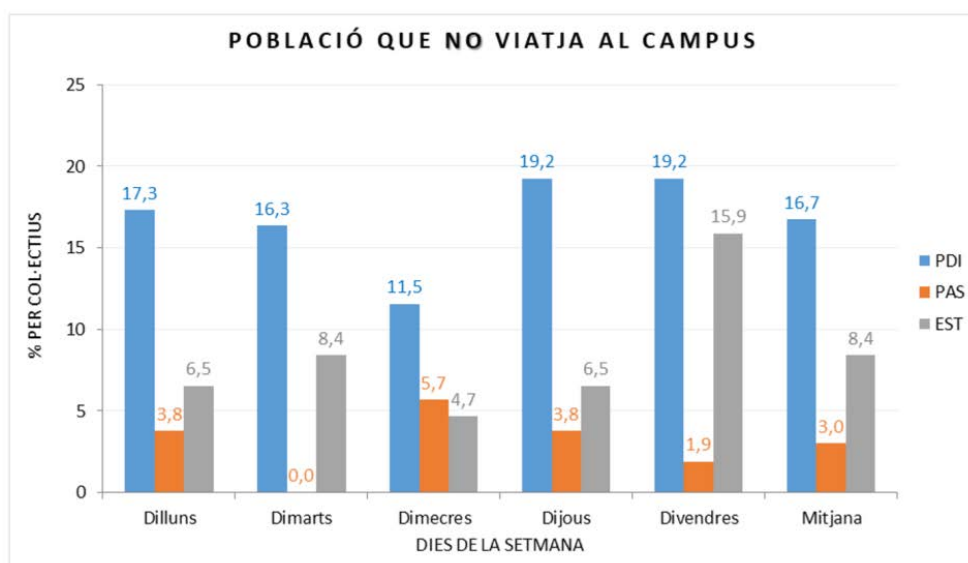


Fig. 3.3.: Porcentaje de la población que no viaja en el Campus según el día de la semana.

Por tanto, el día con menor asistencia es el viernes con 2,937 personas (84,1 % de la población -80,8 % de los PDI, 98,1 % de los PAS, 84,1 % de los estudiantes-) y el día con mayor asistencia es el miércoles con 3306 personas (94,7 % de la población-88,5 % de los PDI, 94,3 % de los PAS, 95,3 % de los estudiantes-). La asistencia media es de 3178 personas (91,0 % de la población -83,3 % de los PDI, 97,0 % de los PAS, 91,6 % de los estudiantes-). En cuanto a los horarios, los resultados en la figura 3.4 muestran tendencias diversas por colectivos.

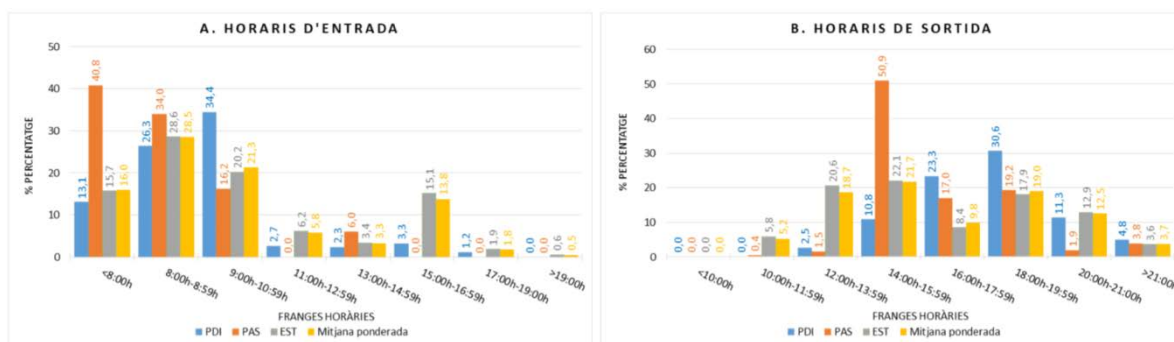


Fig. 3.4.: Franjas horarias de entrada y salida en un día lectivo.

Una gran parte de los PAS entra a trabajar antes de las 8 horas, el 40,8 %. En cuanto a la salida, gran parte de los PAS comienzan a salir a partir de las 14 h, la franja con mayor flujo es desde las 14 h hasta las 16 h, cuando un 50,9 % de los miembros terminan su jornada. Los PDI entran más tarde que los PAS. Un 15,5 % llega antes de las 8 h. Pero a partir de las 8 h, el comportamiento es similar a los PAS, ya que la mayoría también llega por la mañana. Las salidas comienzan lentamente hacia las 14 h y a partir de las 16 h alcanza una tendencia aproximadamente lineal. A las 21 h todavía habrá un 4,8 % (14 personas) de los miembros dentro del Campus.

Los estudiantes que representan más del 90 % de la población del Campus marcarán la tendencia general. Existen dos tendencias diferenciadas. Hay un primer grupo que tiene la modalidad de mañanas, estos van llegando al Campus hasta las 12 h, momento en que se alcanza el 70,7 %. El segundo grupo con horario de tardes que representa el 20,3 % de los miembros, llega al Campus entre las 14 h y las 17 h. Por otra parte, las salidas comienzan a partir de las 10 h. El flujo máximo de salida de estudiantes se encuentra entre las 14 h y las 16 h, cuando finaliza la mayoría con modalidad de mañanas. y a partir de las 18 h. Un 3,9 % (122 personas) de los estudiantes salen más tarde de las 21 h.

En cuanto a la ocupación del Campus, el máximo se encuentra entre las 10 h y las 12 h, en torno a las 11 h cuando hay un 60,6 % de (2.116 personas) de la población dentro del Campus.

3.3. Análisis modal

Se comienza analizando dos aspectos fundamentales de los trayectos, que son las etapas y el tiempo de recorrido. La evaluación de estos dos aspectos se realiza el trayecto de ida y el de vuelta, por lo tanto, permite concluir si estos son trayectos idénticos de sentido contrario. Posteriormente se analiza el reparto modal según la frecuencia de uso y la ocupación temporal.

Cabe recordar que las etapas se definen como los transportes sucesivos que un pasajero utiliza para completar un trayecto. Por lo tanto, cada etapa lleva asociado el uso de un modo de transporte.

3.3.1. Etapas en un trayecto

Se ha recopilado la información que relaciona los modos de transporte con todas las etapas descritas por los encuestados. Las diferencias entre la ida y la vuelta son menores que un 3 %, por lo tanto se puede afirmar que los hábitos de transporte en ambos trayectos son muy cercanos.

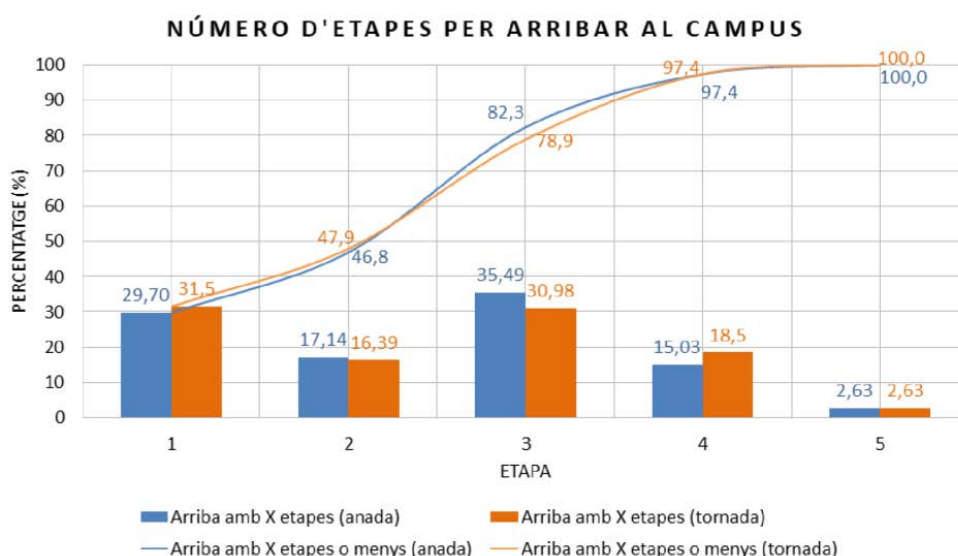


Fig. 3.5.: Etapas para completar el recorrido por parte de la población del Campus.

En el siguiente paso, se estudia el número de etapas necesaria para completar el trayecto. La figura 3.5 muestra que más del 97 % de la población lo hace en 4 etapas o menos. Hay que tener en cuenta el elevado porcentaje de los trayectos a pie de más de 5 minutos, un 23,6 % de media. Por tanto, en muchos de estos casos, una o dos de las etapas corresponde a un trayecto a pie de más de 5 minutos. Despreciando los trayectos a pie, correspondería a un máximo de 3 etapas. Analizando por colectivos, los PAS son los que de media utilizan menos modos de transporte, y los estudiantes los que más. Esto concuerda con el análisis espacial realizado, que muestra que el colectivo de los PAS tiene más residentes dentro de la AMB.

3.3.2. Tiempo de viaje

Con respecto al tiempo de viaje, también se ha llegado a resultados similares entre la ida y la vuelta. Las principales diferencias son entre los diferentes colectivos. Lo que tarda menos es el PAS y el que más, el estudiante. Las diferencias son de mínimo 10 minutos y pueden llegar alrededor de 20 minutos por trayecto. La tendencia de un PDI es más cercana a un PAS.

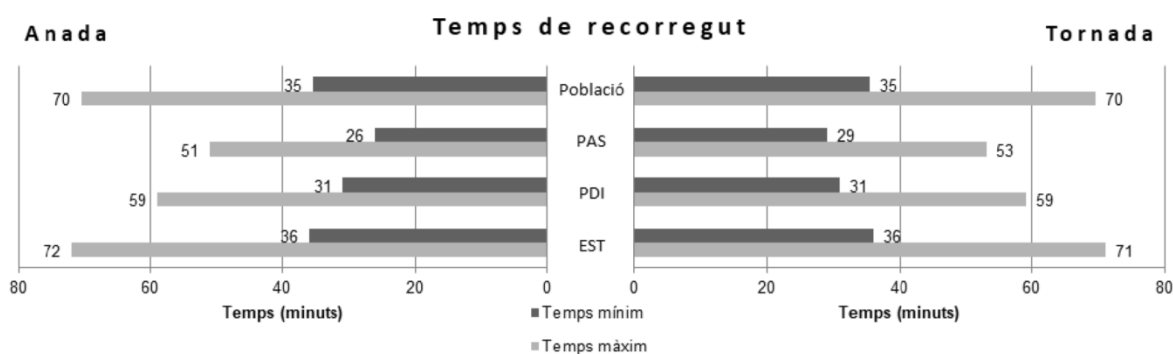


Fig. 3.6.: Tiempo de recorrido de ida y de vuelta.

Se concluye que se puede adoptar la hipótesis planteada al inicio, donde los trayectos de ida y los de vuelta son iguales y de sentido contrario. La justificación se hace a partir de las similitudes de las características de la frecuencia de uso de los transportes, el número de etapas realizadas y el tiempo de recorrido entre los dos trayectos. A partir de aquí, las estimaciones se pueden simplificar con el análisis de un solo trayecto y/o tomando los resultados de la media de los dos trayectos para definir la tendencia general.

3.3.3. Reparto modal: Frecuencia de uso y ocupación temporal

Para analizar la frecuencia de uso de los diferentes modos de transporte se han tomado los valores obtenidos de la media aritmética entre la ida y la vuelta. Se analiza la frecuencia de uso en valores absolutos considerando las veces que se ha empleado un modo, sin considerar la variable del tiempo de recorrido. De este modo, los tres modos de transporte más utilizados son el Metro (18,6 %), el Tram (19,3 %) y los trayectos a pie (23,6 %). Para entender estos resultados se debe tener en cuenta dos de los principales itinerarios, ya que llegar mediante Metro (El Maresme / Fòrum <L4>) lleva asociado un trayecto a pie de más de 5 minutos hasta el Campus y del mismo modo, el uso de cercanías (Sant Adrià del Besòs) necesita una conexión con el Tram para llegar. Considerando sólo modos motorizados, el tercer transporte con más frecuencia de uso

corresponde a cercanías de Renfe. En total, un 63,5 % de las etapas se realizan en transporte público colectivo, de donde hay que destacar que los transportes ferroviarios representan un 85,3 % (un 53,5 % respecto todos los modos). Además, un 91,1 % de los viajes se realizan en modos sostenibles. Sin embargo, también hay que destacar que el uso del vehículo privado motorizado (coche y moto) se sitúa justo después de cercanías con un 8,9 %, donde hay un 0,9 % correspondiente vehículo compartido. Este valor es inferior a la media barcelonesa que está a 26,7 %. Si se separa por colectivos, cabe destacar que los PAS son los principales promotores de la bicicleta; los PDI y los PAS hacen más uso del vehículo privado motorizado, aunque los primeros optan más por el coche y los segundos tienen un uso similar entre coche y moto; y finalmente, los estudiantes son los principales usuarios del transporte público.

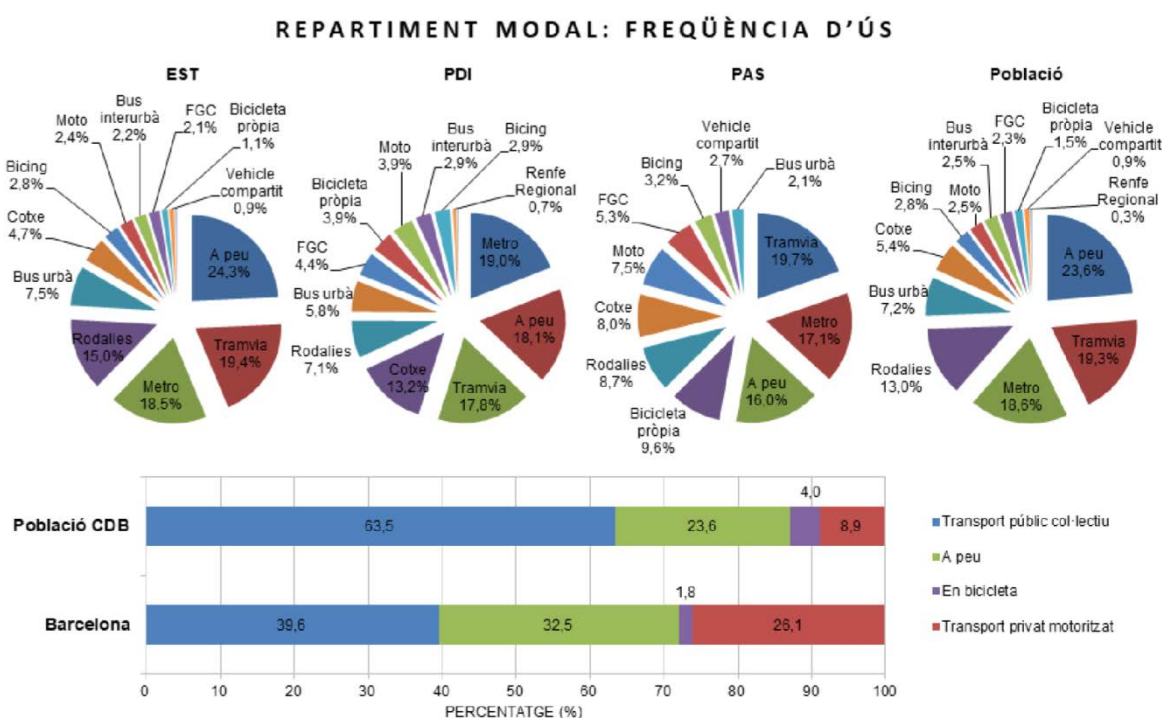


Fig. 3.7.: Frecuencia de uso de los diferentes modos de transporte.

Con la frecuencia de uso de los diferentes modos de transporte se ha podido observar cuáles son los que se utilizan más golpes. Sin embargo también hay que saber cuáles son los modos con una ocupación temporal más elevada y cuáles son los transportes que los usuarios depositan más tiempo de viaje. Dicho de otro modo, cuáles son los transportes que acumulan más minutos de viaje. Por lo tanto, la ocupación temporal compara la suma de todo el tiempo que la población invierte en un modo de transporte con el tiempo de recorrido del trayecto hasta el Campus por todos los miembros de la población. Cercanías y Metro tienen una ocupación similar, mientras que en los trayectos a pie y en tranvía son muy bajas a pesar de ser los modos con mayor frecuencia de uso. Esto se explica, por una parte, por los cortos trayectos a pie y, por otra parte, por la buena conexión del Tram con el Campus añadiendo que los trayectos también son de corta distancia. El coche tiene una elevada ocupación temporal si se compara con la frecuencia de uso que tiene, uno de los factores es la congestión de las vías de

circulación en las horas punta, efecto que también penaliza a los buses. Sin embargo, las motos no se ven tan afectadas ya que son más aptos para superar situaciones de congestión.

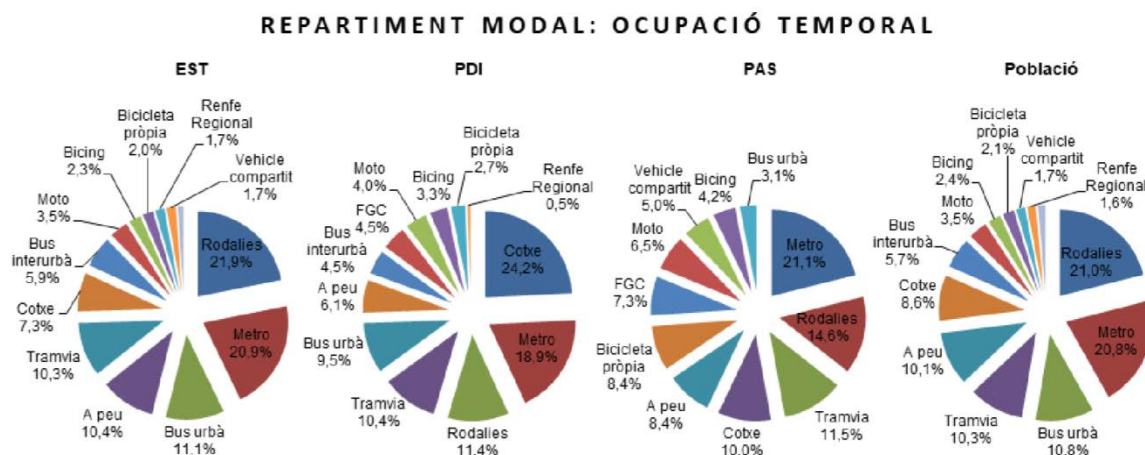


Fig. 3.8.: Ocupación temporal de los diferentes modos de transporte.

	Temps total (min)				Temps mitjà - etapa (min)			
	EST	PDI	PAS	Població	EST	PDI	PAS	Població
A peu (> 5 min)	17102	774	227	18103	9	8	12	9
Bicicleta pròpia	3289	335	227	3851	38	15	21	35
Bicing	3727	418	114	4259	18	25	28	19
Metro	34423	2384	568	37375	25	24	28	25
Bus urbà	18198	1192	83	19473	37	33	30	36
Bus interurbà	9647	565	0	10212	55	41	0	53
Tramvia	16882	1318	310	18510	11	12	14	11
FGC	1754	565	196	2515	15	23	29	16
Renfe Rodalies	35957	1443	393	37793	31	30	36	31
Renfe Regional	2850	63	0	2913	98	23	0	89
Moto	5701	502	176	6378	33	23	18	31
Cotxe	12059	3053	269	15381	38	42	24	38
Vehicle compartit	2850	0	134	2985	33	0	33	30
Total	164439	12611	2696	179746	-	-	-	-

Tabla 3.2.: La primera columna muestra el tiempo total de todas las etapas realizadas durante un trayecto por parte de la población o de un colectivo. La segunda columna representa el tiempo medio de una etapa.

A partir del tiempo total invertido en un modo y el número total de etapas realizadas obtiene el tiempo medio de una etapa en un modo determinado. La tabla 3.2 da una idea de cuáles son los transportes con un tiempo de viaje más elevado. Los trayectos en tranvía son cortos y de baja duración, de unos 11 minutos, por lo tanto, pocos de estos trayectos son directos y necesitan de la complementación de algún otro transporte en la etapa anterior, lo que se puede observar más adelante en el análisis de la fluctuación entre modos de transporte. Los 38 minutos de tiempo medio del coche representa que son trayectos directos. El tiempo de los trayectos en bicicleta propia y en Bicing son 35 y 19 minutos respectivamente, el último modo está condicionado por el tiempo de uso gratuito que es de 30 minutos. Los trayectos a pie, como se esperaba, son de corta duración y por tanto de corta distancia, a la velocidad media de 4,5 km/h se obtiene una

distancia media de 675 m, que es aproximadamente el recorrido del Campus hasta la estación de el Maresme / Fòrum.

3.3.4. Fluctuación entre etapas

En el trayecto hacia el Campus, los pasajeros van fluctuando de un modo a otro hasta que al final toda la masa de pasajeros se concentra dentro de los transportes con accesibilidad final en el Campus, que son los definidos en el apartado de la descripción de la oferta: el Metro, el Tram, el bus urbano, la bicicleta, a pie y/o el vehículo privado. Y las etapas anteriores existentes consisten en trayectos para llegar hasta un de estos transportes que da accesibilidad al destino. Por lo tanto, el análisis de la fluctuación modal entre las diferentes etapas da una información muy valiosa, que permite conocer en última instancia los modos de transportes con que se llega al Campus.

Con la premisa de analizar los modos de transporte con una mayor importancia de tiempo-recorrido, en este análisis no se ha tenido en consideración las etapas realizadas a pie, excepto cuando el pasajero llega íntegramente en un trayecto a pie. Esta condición se debe a la gran cantidad de etapas a pie (23,6 %), que puede eclipsar el papel de otros modos en este análisis, y se justifica con el poco peso que tienen estos trayectos en cuanto al tiempo y la distancia de recorrido (etapas de 9 minutos a una velocidad de 4,5 m/s). Hay que tener en consideración que más del 97 % de la población llega en 3 etapas o menos (ignorando las etapas a pie). Por tanto, se puede concluir que el estudio de las 3 últimas etapas es más que suficiente para caracterizar la tendencia general.

Los resultados del análisis están esquematizados en las figuras 3.9 y 3.10. La primera describe la transformación modal desde la etapa intermedia hasta la última y la segunda, desde la etapa inicial hasta la intermedia. Se ha designado la última etapa como Etapa 0, la intermedia como Etapa -1 y el inicial como Etapa -2.

Se puede observar que casi la mitad de la población (un 45,6 %) llega al Campus en Tram, seguido del Metro con un 18,2 % y del bus urbano con un 11,4 %. Unos buenos resultados, que suman un total de 75,2 % para el transporte público colectivo, por encima de la media barcelonesa que se sitúa en torno al 40 % según datos del Ayuntamiento de 2011. Por lo tanto, la mayoría de la población elige el Tram para llegar al Campus, pero realmente, hay sólo un 4,3 % que llega directamente en Tram, los 41,3 % restantes vienen de otros modos en la penúltima etapa. Se observa un gran trasvase de Metro y Cercanías hacia el Tram, un 21,2 % y un 19,7 % respectivamente. Este comportamiento es debido principalmente a cuatro factores principales: (1) la buena ubicación de la parada de Tram ante el Campus, siendo la parada de transporte público más próxima; (2) la buena conexión entre el Tram-Besòs y la L1 del Metro, la línea de mayor demanda de la red; (3) el Tram como principal enlace entre la Estación de Sant Adrià y el Campus; (4) y la mala conexión de la L4 del Metro con el resto de la red, por lo que el Tram coge mayor protagonismo.

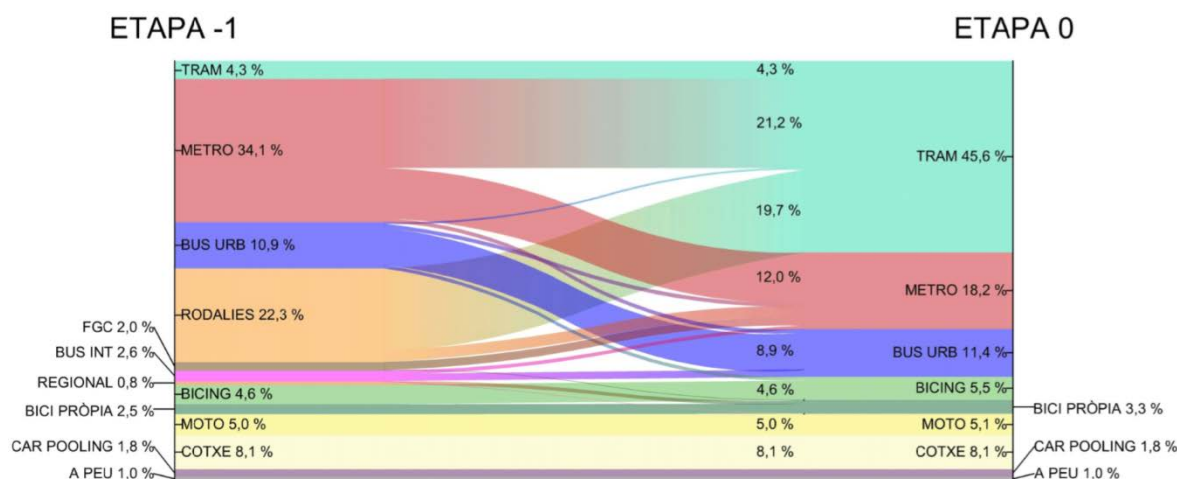


Fig. 3.9.: Fluctuación de modos de transporte entre la etapa intermedia (-1) y la última etapa (0). Resultados sobre la población total.

El principal protagonista en la etapa intermedia es el metro, como principal transporte metropolitano de masas, que cuenta con un 34,1 % de los pasajeros. Además del 20,5 % de pasajeros que ya venía del Metro, este recoge una gran cantidad de pasajeros (13,6 %) que vienen de los municipios de alrededor en transportes de media distancia: FGC, Cercanías Renfe y buses interurbanos. Claros ejemplos son los transbordos hacia la L1 a pl. España o en Cataluña. También existe una pequeña captación que proviene de la moto y de la bicicleta. Por otro lado, hay un segundo gran grupo de usuarios que fluctúan hacia Cercanías (22,3 %). Por el comportamiento entre las etapas -1 y 0, se deduce que estos son los que acaban en la Estación de Sant Adrià para después coger el Tram. El 6,9 % de los usuarios de Cercanías captados de otros modos vienen principalmente del Metro, del bus urbano, del Bicing y del coche. Se puede ver como el papel del Tram en las dos etapas iniciales es poco significativo, debido a que los orígenes de los desplazamientos se encuentran fuera de la cobertura de este modo.

Analizando los transbordos entre las 3 etapas, se puede concluir que los usuarios de bicicleta, moto, coche y los que van a pie son los que realizan menos intercambios. Esto es gracias a la buena accesibilidad desde cualquier punto de las infraestructuras viarias de estos modos (la calle). Mientras tanto, los modos colectivos, a pesar de tener una red integrada, necesita de los transbordos para poder acceder al Campus, datos que muestran que existe una falta de medios colectivos de acceso directo al Campus en la gran parte del territorio. La excepción se encuentra en el bus urbano, la tendencia en las 3 etapas es bastante regular, sus usuarios optan por este modo si tienen la posibilidad de realizar un recorrido directo, ya que la tendencia de combinar es más bajo debido a intervalos de paso elevados y la dificultad de las rutas de conexión con otros modos. La L4 del Metro no acaba de tener el papel esperado como principal modo de conexión con el Campus debido a la baja capacidad de intercambio que tiene con otros modos. Los usuarios que llegan con la L4 acaba siendo un 18,2 %, por lo tanto, el otro 21,2 % que se va al Tram corresponde principalmente a pasajeros que absorbe la L1. Finalmente, gran parte de la demanda de accesibilidad es absorbida por el Tram en la última etapa.

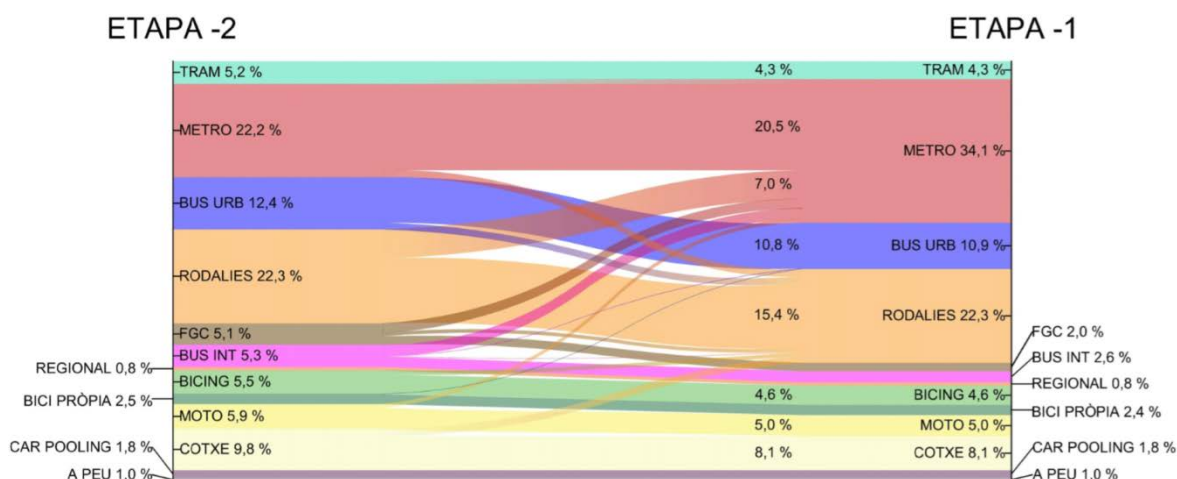


Fig. 3.10.: Fluctuación de modos de transporte entre la etapa inicial (-2) y la etapa intermedia (-1). Resultados sobre la población total.

3.3.5. Llegada al Campus

Se hace un breve análisis sobre las cifras en magnitud real en la llegada al Campus con los indicadores de las peores situaciones.

Quantitat de passatgers	100% assistència	Màxima ocupació (61%)	Flux màx (28,5%/h)
	pax	pax	pax/h
A peu	35	21	10
Bicing	193	118	54
Bici Pròpia	115	70	32
Tram	1592	971	446
Metro	635	387	178
Bus urbà	397	242	111
Cotxe	283	172	79
Moto	178	109	50
Car pooling	63	38	18

Tabla 3.3.: Magnitud real de pasajeros que llegan al Campus.

En el caso de modos públicos se tiene en cuenta el indicador del flujo en hora punta en comparación con la capacidad de los respectivos modos. La franja horaria con flujo máximo es de 8 h a 9 h, con un ritmo de 28,5 %/h. El modo más crítico en esta hora es el Tram que tendría un flujo de 446 pax/h, o sea, 74 pax/10 min. La línea de Tram más pequeña tiene una capacidad de 4.000 pax/h, por lo tanto, en el peor caso se llegaría al 11 % de la capacidad.

En cuanto a los transportes que necesitan aparcamiento, se compara el número de pasajeros con las plazas disponibles. A partir del análisis temporal de la demanda se deduce que el instante de máxima concentración de personas dentro del Campus se sitúa en torno a las 11 h y corresponde a un 61 % de la población. Si se considera un reparto proporcional de los modos, con esta concentración habría 172 coches, 109 motos y 70 bicicletas propias aparcadas en las inmediaciones del Campus.

En el caso particular del servicio Bicing, si se considera un flujo entrante y saliente de bicicletas equivalentes, se necesitaría como mínimo el doble de la demanda (54 pax/h),

por lo tanto 108 plazas. Las estaciones dentro del radio de 500 m no dan alcance (82 plazas) y los usuarios tienen que utilizar también las otras dos estaciones a 700 m.

3.3.6. Uso del vehículo privado

En este apartado se analizan las tendencias de los trayectos que se realizan íntegramente en vehículo privado motorizado, es decir, coche, moto o vehículo privado compartido.

Lo primero es conocer las velocidades medias en los trayectos en la universidad. A partir del post-tratamiento de los datos de la encuesta se obtienen las siguientes velocidades medias para cada modo:

- Moto: 24,6 km/h
- Coche: 43,4 km/h
- Vehículo compartido: 36,5 km/h

Las velocidades medias pueden variar mucho entre los trayectos urbanos y los interurbanos. La moto es un modo utilizado en entornos urbanos, como dentro de Barcelona y los municipios más cercanos al Campus, como Badalona o Santa Coloma; y el coche es el modo privado preferente para usuarios con orígenes más lejanos. Las distancias medias de recorrido en un trayecto en el Campus en moto son de 9,2 km, mientras que las correspondientes al coche son de 31 km. Por otro lado, la distancia media recorrida en un trayecto en vehículo compartido se sitúa alrededor de 21 km.

Si se desglosa por colectivos, los PDI son los que más utilizan el coche y la moto y los estudiantes son los que menos. Un 28,9 % de los PDI encuestados utilizan vehículo privado para llegar a la universidad frente a un 22,6 % de los PAS y un 9,3 % de los estudiantes. Los estudiantes están claramente por debajo de la media de los otros colectivos, principalmente por motivos económicos. En relación a compartir vehículo, lo hacen un 1,9 % de los estudiantes y un 5,7 % de los PAS.

En el análisis de género se debe destacar que los hombres son los principales usuarios de los modos privados, mientras que las mujeres tienden más a los modos sostenibles. Del total de encuestados, el 16,3 % de las mujeres utilizan el coche o la moto frente al 22,1 % de los hombres. También hay que señalar que las mujeres tienen más predisposición a compartir coche, lo hace un 4,1 % de las encuestadas. El transporte privado siendo más caro y más contaminante, es más utilizado por parte de los hombres, por lo tanto, se trata de un factor más de desigualdad de género.

3.3.7. Hábitos de aparcamiento

Aunque hay una gran disponibilidad de aparcamientos de bicicletas en el exterior del Campus, tal y como se ha caracterizado en la descripción de la oferta, la gran mayoría de los usuarios de la bicicleta tienen preferencia para aparcar dentro del Campus, lo hace un 40,5 % de los encuestados. Sin embargo, se debe tener en cuenta que un 37,8 % utiliza el Bicing, por tanto, realmente, los que usan bicicleta propia, un 65,2 % aparca dentro del Campus y sólo un 21,7 % afirma aparcar habitualmente en la calle. Como ya

se ha comentado anteriormente, esto es debido al miedo hacia el robo de la bicicleta en los aparcamientos exteriores.

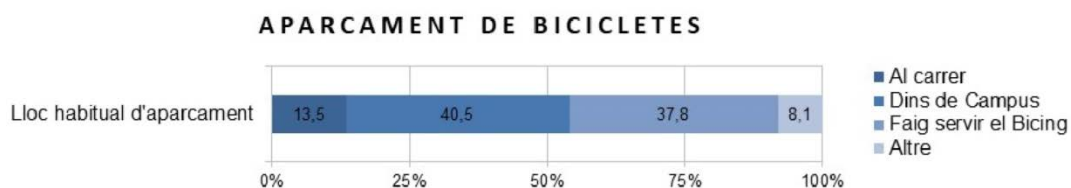


Fig. 3.11.: Caracterización de los hábitos de aparcamiento de la bicicleta.

En referencia a los usuarios de coche o moto, más de la mitad, 56,7 %, tiene el hábito de aparcarse en la calle. Por el contrario, un 37,3 % hace uso del parking privado. Los usuarios restantes, en general, hacen uso de un parking público que no está en la calle, por ejemplo en el parking de la estación de Sant Adrià. Si se analiza el tiempo para aparcarse, los usuarios de parking privado son los que tienen más comodidad, ya que un 96 % de los encuestados afirman hacerlo en menos de 5 minutos. De los que aparcen en la calle, un 78,9 % de lo hace en menos de 5 minutos, un 15,8 % entre 5 y 15 minutos y un 5,3 % tarda más de 15 minutos.

Tal y como se ha analizado en la sección 3.3.5 (datos mostrados en la tabla 3.3), con una asistencia del 100 % llegarían a lo largo de un día 283 coches, 178 motos y 32 vehículos compartidos (considerando un promedio de 2 pasajeros en un vehículo compartido), 115 bicicletas propias. Si se tiene en cuenta el momento de máxima ocupación, del 61 %, la máxima concentración de vehículos aparcados sería de 172 coches, 109 motos, 19 vehículos compartidos y 70 bicicletas.

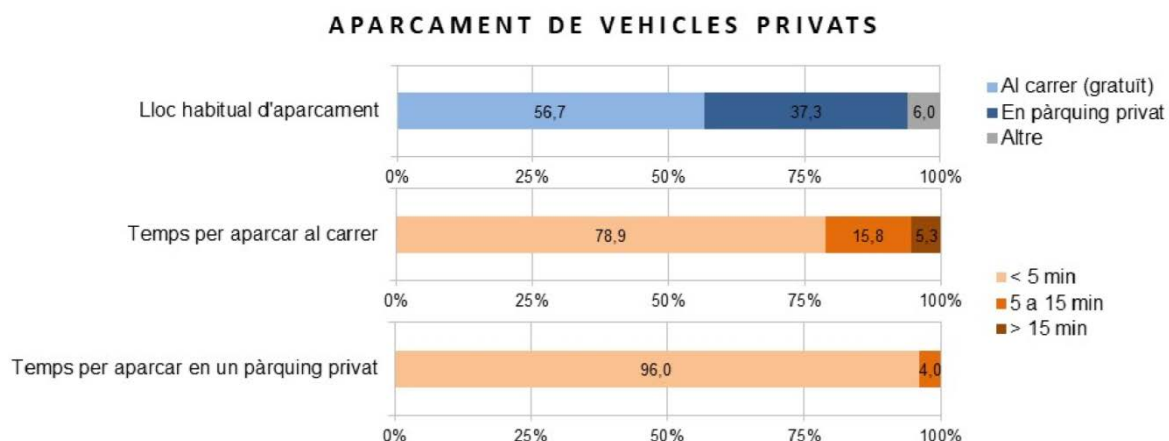


Fig. 3.12.: Caracterización de los hábitos de aparcamiento del coche y/o de la moto.

4. Coste, accidentalidad y valoración

4.1. Coste

La valoración del coste se realiza diferenciando entre dos tipos de trayecto:

1. Trayectos sin uso de vehículo privado motorizado en ninguna etapa.

2. Trayecto con uso de vehículo privado en alguna etapa.

El motivo es la clara diferencia de coste de movilidad entre el uso de vehículo privado motorizado y de modos sostenibles (transporte público colectivo, bicicleta o a pie). Con esta premisa no es necesario hacer una diferenciación entre colectivos, y por tanto, no hay que hacer un cálculo ponderado. Ya que teniendo los mismos hábitos de transporte, los gastos en movilidad serán similares independientemente del colectivo al que pertenezca el usuario. El análisis se realiza sobre el gasto mensual de los usuarios en transporte.

Los resultados se muestran en la tabla 4.1. Los usuarios de modos sostenibles tienen un gasto medio mensual mínima de 33,24 €, máxima de 51,37 € y media de 42,30 €. Se trata de un coste bastante razonable teniendo en cuenta que el billete integrado más barato de transporte público de 1 zona, la T-Joven, tiene un coste trimestral de 105 €, es decir, 35 € mensuales. Por otra parte, el gasto medio casi coincide con el coste de la T50/30 de 1 zona, uno de los billetes mensuales más populares, de 42,5 €.

Mientras tanto, los usuarios de coche tienen un gasto mensual mínima de 58,01 €, máxima de 77,01 € y media de 67,51 €. La diferencia de gasto mensual entre los usuarios de modos sostenibles y los usuarios de vehículo privado es de 25,21 € de media, es decir, los últimos gastan casi un 60 % más en transporte que los primeros.

Usuarios de modos sostenibles					Usuarios de coche i/o moto				
Despesa mensual individual (€)		Recòmpte	Despesa mensual total (€)		Despesa mensual individual (€)		Recòmpte	Despesa mensual total (€)	
Mínim	Màxim		Mínim	Màxim	Mínim	Màxim		Mínim	Màxim
0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
1	20	29	29	580	1	20	7	7	140
21	40	67	1407	2680	21	40	10	210	400
41	60	51	2091	3060	41	60	12	492	720
61	80	23	1403	1840	61	80	10	610	800
81	100	10	810	1000	81	100	13	1053	1300
101	120	8	808	960	101	120	15	1515	1800
-	-	197	6548	10120	-	-	67	3887	5160
Despesa mitjana mensual			33,24 €	51,37 €	Despesa mitjana mensual			58,01 €	77,01 €
			42,30 €					67,51 €	

Tabla 4.1.: Gasto mensual de los usuarios de modos sostenibles en comparación a los usuarios de coche y/o moto.

4.2. Accidentalidad

El análisis del nivel de accidentalidad muestra que 8 de cada 100 encuestados aseguran haber tenido algún accidente en el primer cuatrimestre del curso 2016 a 2017, es decir, de unas 290 personas si se extrapola a la población total. Este índice puede parecer aceptable o no dependiendo del nivel de gravedad de estos accidentes. En este caso, el nivel de gravedad se muestra abajo. De este 8,3 %, ninguno tuvo contusiones graves en el accidente, el 31,8 % sólo tuvo pérdidas materiales y el 54,5 % contusiones leves. El 13,6 % restantes no sufrieron ninguna consecuencia. Por tanto, se puede concluir que la accidentalidad en los trayectos en el Campus es baja y el nivel de gravedad, leve.

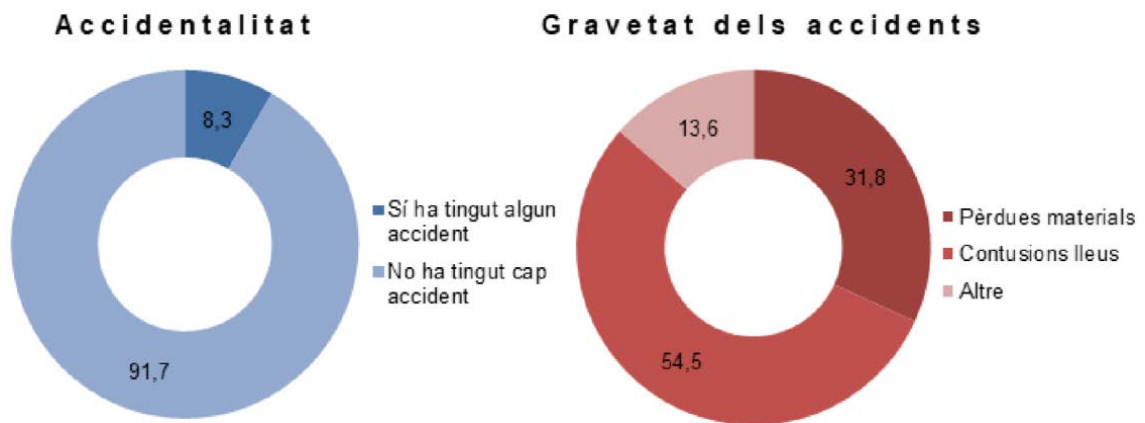


Fig. 4.1.: Resultados del análisis de la accidentalidad en la movilidad.

4.3. Valoración social

Esta sección recoge los datos obtenidos de las preguntas de valoración de la encuesta de movilidad. Hay dos tipologías de preguntas, las que son destinadas a todos los encuestados y las que se dirigen sólo a una parte que cumplen unas condiciones definidas. Gran cantidad de las preguntas consisten en una valoración en una escala de 5 puntos. Las respuestas obtenidas se encuentran resumidas en las siguientes figuras.

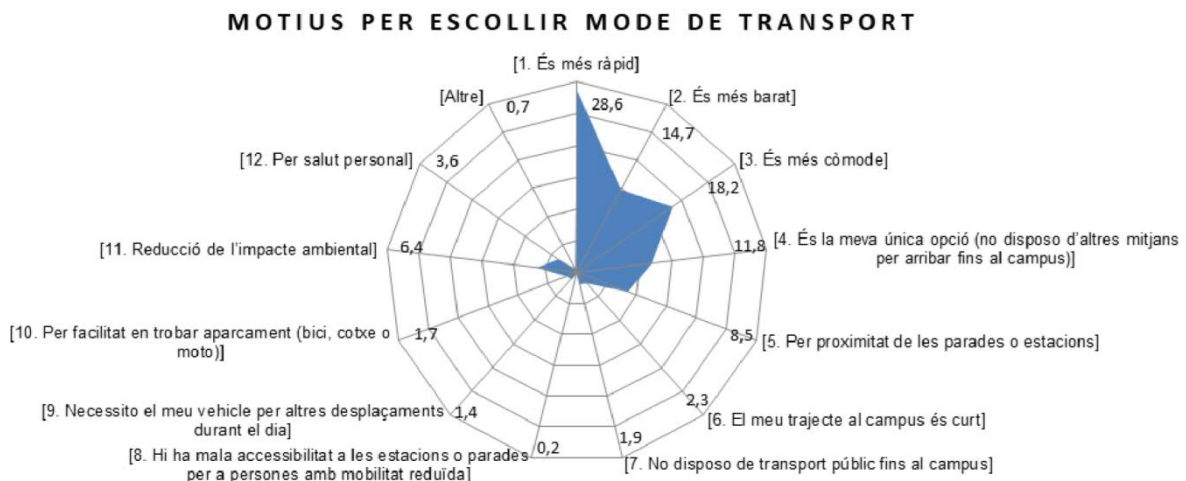


Fig. 4.2.: Principales motivos a la hora de escoger modo de transporte.

El primer aspecto interesante de analizar son las razones principales que motivan a los viajeros a coger una combinación de transportes u otra. El 28,6 % de las puntuaciones muestra que el motivo más importante es la rapidez de la combinación. En segundo y tercer lugar se sitúan la comodidad (18,2 %) y el coste (14,7 %). Hay que recordar que el análisis de coste mensual en transporte en el apartado anterior ha mostrado que existe una gran diferencia en el gasto, del 60 %, entre los usuarios de modos sostenibles y los usuarios de transporte privado. También hay que destacar que un 11,8 % de las respuestas dicen que sólo disponen de una opción para llegar al Campus, que vuelve a dejar en manifiesto la falta de accesibilidad desde ciertos puntos del territorio. Por otra parte, un 8,5 % de las respuestas valora la proximidad de las paradas o estaciones, aspecto que se refleja en la popularidad del Tram como medio de llegada por la

proximidad al Campus. Finalmente, en cuanto la apuesta por la movilidad sostenible, el aspecto medioambiental se sitúa en quinto lugar de importancia para la población del Campus Diagonal-Besòs con un 6,4 % de las puntuaciones.

VALORACIÓ DEL TRANSPORT PÚBLIC

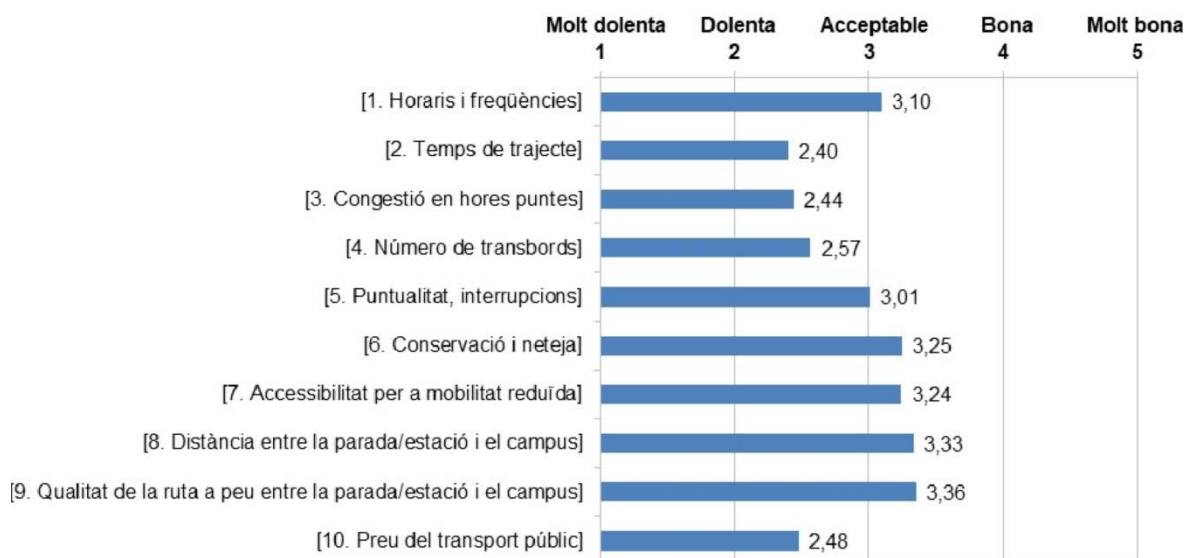


Fig. 4.3.: Valoración sobre el transporte público.

La valoración del transporte público ha sido dirigida a todos los encuestados. Este ha conseguido una baja puntuación en general y ha suspendido en muchos aspectos. Como se puede observar en la figura 4.3, los usuarios valoran negativamente el tiempo de los trayectos, el número de transbordos, la congestión en horas punta y el precio de transporte. Los dos primeros aspectos ya se han visto en el análisis modal de la demanda y vuelven a confirmar todo lo que se ha ido identificando sobre la falta en la accesibilidad. La tercera cuestión hace referencia directa sobre el servicio de bus que se ve afectado por la congestión de las vías de circulación que comparte con vehículos privados, con posible solución en la creación de nuevos carriles bus y/o VAO. El último aspecto muestra un claro descontento hacia el coste del billete del transporte público, que ha ido subiendo año tras año en la última década y que se ha congelado últimamente por protestas sociales. Por otro lado, los pasajeros valoran más positivamente la distancia y la calidad de la ruta entre la parada y el Campus así como los horarios y las frecuencia de los servicios.

La siguiente cuestión es la accesibilidad, el mantenimiento y la señalización en las inmediaciones del Campus. Los usuarios han dado más puntuación a la calidad de las aceras por los trayectos a pie. Sin embargo, han valorado negativamente la falta de sensación de seguridad en las calles. Esta cuestión es una de las que se han hecho más eco en el inicio del curso académico, ya que gran parte de la población del Campus tiene el estigma de falta de seguridad por estar cerca del barrio de la Mina, históricamente marginal. Según la EEBE, después de algunos incidentes aislados, se ha reforzado la patrulla de policías en las inmediaciones. Otros aspectos destacables que se deben

reforzar son la accesibilidad para movilidad reducida, la cantidad de pasos de peatones y la señalización que han obtenido aprobados, pero con baja puntuación cerca de 3 puntos.

ACCESSIBILITAT, MANTENIMENT I SENYALITZACIÓ

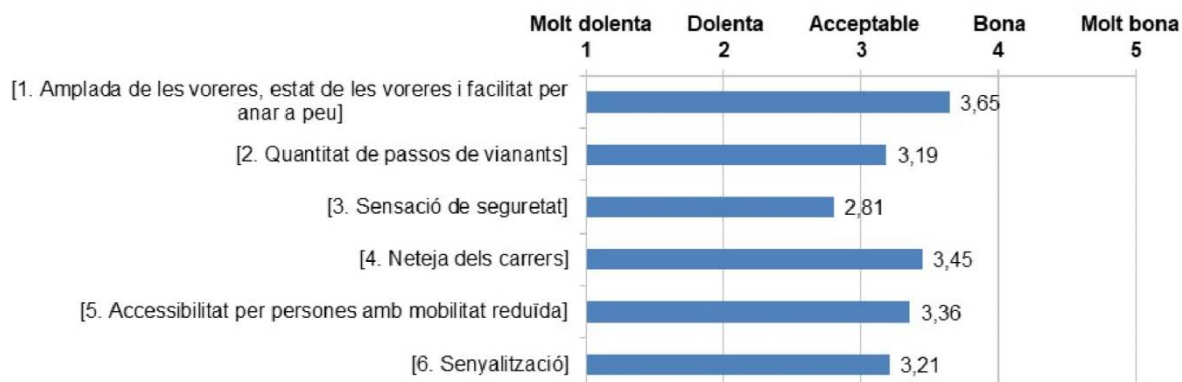


Fig. 4.4.: Valoración sobre la accesibilidad, el mantenimiento y la señalización.

La valoración de la bicicleta ha sido dirigida sólo a los usuarios de este modo. La bicicleta ha obtenido un aprobado bajo con respecto a aspectos relacionados con la vía de circulación: la anchura y el estado de las vías y la cantidad de carriles bici. En cuanto a los aparcamientos, los usuarios aprueban la cantidad de aparcamientos pero suspenden la seguridad de estos. La población vuelve a remarcar una cuestión de seguridad después de haber tenido algunos robos de bicicleta. El parking con vigilancia entrará en funcionamiento en otoño de 2017 para cubrir estas demandas.

VALORACIÓ DE LA BICICLETA

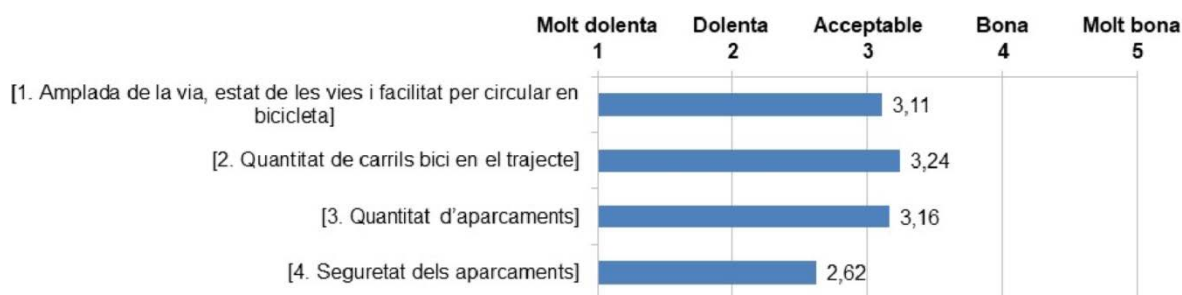


Fig. 4.5.: Valoración sobre la bicicleta por parte de los usuarios de este modo.

5. Análisis de impactos ambientales

El análisis de impactos se centra en la determinación de la cantidad de CO₂ emitido por cada modo de transporte en un año. Esta emisión se estima a partir del producto de dos datos principales. Uno es el factor de emisión que representa la masa de CO₂ liberado por un modo de transporte que depende del número de pasajeros y los kilómetros recorridos. El otro dato corresponde a los kilómetros recorridos de cada modo por toda la población del Campus durante un año. En este análisis se considera la situación más extrema de movilidad, es decir un 100 % de asistencia al Campus en todos los días lectivos.

Los factores de emisión se obtienen principalmente a partir de fuentes oficiales, en el caso de estudio se consideran los factores publicados por la Oficina Catalana del Cambio Climático, al cargo de la Generalidad de Cataluña. De aquí se extraen los factores correspondientes al transporte público. En referencia al transporte privado motorizado se toman los factores definidos en el plan de movilidad de la ETSAV. En el caso del vehículo compartido ha considerado la mitad del factor de emisión del coche. Los factores de emisión de los trayectos en bicicleta propia, Bicing y a pie se consideran cero. Los factores adoptados por el análisis se recogen en la tabla 5.1.

Mode	Factor d'emissió g (CO2) / passatger-km
Ferrovitari	
Metro	23,46
Tramvia	33,98
FGC	20,93
Rodalies Renfe	31,39
Renfe Regional (Mitjana distància)	25,07
Autobús	
Bus urbà	53
Bus interurbà	53
Vehícle privat	
Cotxe	175,8
Moto	101,06
Vehícle compartit	87,9
Modes no contaminants	
A peu	0
Bicicleta pròpia	0
Bicing	0

Tabla 5.1.: Factores de emisión adoptados para el cálculo de impactos.

La distancia recorrida se obtiene a partir de la velocidad comercial y el tiempo medio de recorrido. El tiempo medio de recorrido de una etapa se encuentra en la tabla 3.2, calculado a partir de las respuestas de la encuesta. La velocidad comercial se obtiene preferentemente de forma directa a través fuentes oficiales. En los casos sin fuente de información, se estima mediante cálculo:

- En el caso del Metro se calcula a partir de la media de las velocidades comerciales de las líneas L1 a L5 publicadas por TMB.

Línia	Velocitat comercial	Velocitat comercial Metro
L1	26,8	26,768
L2	25,7	
L3	26,6	
L4	28,4	
L5	26,34	

Tabla 5.2.: Obtención velocidad comercial Metro (km/h).

- Para los Ferrocarriles de la Generalidad de Cataluña, se estima a partir de las velocidades comerciales de Cercanías Renfe y Metro. FGC dispone de 13 líneas de Cercanías de Barcelona y 4 líneas de Metro Barcelona. Para las líneas de Cercanías se ha considerado la misma velocidad comercial que Cercanías Renfe (48,3 km/h) y por las líneas de Metro se ha considerado la media de las velocidades comerciales de las líneas

L1, L2, L3, L4 y L5, de 26,77 km/h. La velocidad comercial de FGC se calcula como la media las 17 líneas que opera FGC.

Tipus línia	Nº línies	Velocitat comercial	v comercial FGC
Rodalies	13	48,3	43,23
Metro	4	26,77	

Tabla 5.3.: Obtención velocidad comercial FGC (km/h).

• En el caso de los buses interurbanos se considera la velocidad comercial que se obtiene a partir de la media de las velocidades comerciales de las líneas Express de Sagalés. Las velocidades comerciales de cada línea se calculan a partir de la distancia y el tiempo de recorrido desde la parada inicial hasta la final.

Línia Sagalés	km	min	h	V. comercial	V. comercial bus int
e7	44	75	1,25	35,2	35,35
e9	32	55	0,92	34,91	
e10	30	60	1	30	
e12	89	115	1,92	46,43	
e13	38	68	1,13	33,53	
e19	24	45	0,75	32	

Tabla 5.4.: Obtención velocidad comercial del bus interurbano (km/h).

Las velocidades correspondientes en el coche, la moto y el vehículo compartido se toman de la sección 3.3.6. La tabla 5.5 recoge las velocidades adoptadas por todos los modos de transporte.

Mode	Velocitat comercial	
	km/h	Font
Ferrovitari		
Metro	26,77	Càlcul
Tramvia	17,98	TRAM 2017
FGC	43,23	Càlcul
Rodalies Renfe	48,30	Renfe 2017
Renfe Regional (Mitjana distància)	63,30	Renfe 2017
Autobús		
Bus urbà	12,08	TMB 2017
Bus interurbà	35,35	Càlcul
Vehícle privat		
Cotxe	43,40	Secció 3.3.6
Moto	24,60	Secció 3.3.6
Vehicle compartit	36,50	Secció 3.3.6
Modes no contaminants		
A peu	4,50	
Bicicleta pròpia	15,00	Síndica de Greuges de Barcelona
Bicing	15,00	Síndica de Greuges de Barcelona

Tabla 5.5.: Velocidades comerciales adoptadas para el cálculo de impactos.

Con las velocidades y el tiempo medio de recorrido de una etapa, se obtiene la distancia recorrida en una etapa, que se muestra en la tabla 5.6. En el siguiente paso, para poder saber la distancia total recorrida en un trayecto se necesita el total de etapas realizadas en un trayecto, que se toma de la sección 3.3.1. Los resultados se muestran en la tabla 5.7. Finalmente, se calcula la distancia total recorrida en un año sabiendo el número de trayectos por año. El total de días lectivos del EEBE el año académico 2016-2017 es de

194 días, por lo tanto se considera un total de 388 trayectos por año y se obtiene la tabla 5.8.

El último paso corresponde al cálculo de las emisiones a partir de la tabla 5.1 y la 5.8. Las emisiones totales del transporte por parte de la población del Campus Diagonal-Besòs en un año se recogen en la tabla 5.9. Esta tabla muestra claramente que los estudiantes son los que más CO₂ emiten. Pero este indicador no es útil para saber cuál es el colectivo con una movilidad más sostenible, ya que los estudiantes representan casi el 90 % de la población. A continuación se analizan tres indicadores para poder valorar la movilidad sostenible de cada colectivo: el CO₂ emitido por año e individuo, la distancia recorrida por año e individuo y el CO₂ emitido por distancia recorrida e individuo.

Mode	Temps mitjà d'una etapa			Distància per etapa		
	min / etapa			km / etapa		
	EST	PDI	PAS	EST	PDI	PAS
Ferrovians						
Metro	25,05	23,75	27,50	11,18	10,60	12,27
Tramvia	11,32	12,12	14,06	3,39	3,63	4,21
FGC	15,00	22,50	28,50	10,81	16,21	20,53
Rodalies Renfe	30,75	30,44	35,63	24,75	24,51	28,68
Renfe Regional	97,50	22,50	0,00	102,86	23,74	0,00
Autobús						
Bus urbà	36,62	32,88	30,00	7,37	6,62	6,04
Bus interurbà	55,00	40,50	0,00	32,40	23,86	0,00
Vehícle privat						
Cotxe	37,50	42,12	24,38	27,13	30,46	17,63
Moto	32,50	22,50	18,21	13,33	9,23	7,47
Vehícle compartit	32,50	0,00	32,50	19,77	0,00	19,77
Modes no contaminants						
A peu	8,86	7,93	11,79	0,66	0,59	0,88
Bicicleta pròpia	37,50	15,00	20,63	9,38	3,75	5,16
Bicing	18,21	25,00	27,50	4,55	6,25	6,88

Tabla 5.6: Cálculo de la distancia recorrida en una etapa.

Mode	Etapas per trajecte			Distància per trajecte		
	etapes / trajecte			km / trajecte		
	EST	PDI	PAS	EST	PDI	PAS
Ferrovians						
Metro	1447,07	108,75	25,48	16175,15	1152,36	312,64
Tramvia	1520,15	101,78	22,04	5158,30	369,52	92,87
FGC	160,79	25,10	6,89	1737,68	406,84	141,42
Rodalies Renfe	1067,03	40,43	11,02	26412,95	990,81	316,00
Renfe Regional	29,23	4,18	0,00	3007,05	99,29	0,00
Autobús						
Bus urbà	584,67	33,46	2,75	4310,41	221,54	16,64
Bus interurbà	219,25	16,73	0,00	7104,69	399,22	0,00
Vehícle privat						
Cotxe	365,42	75,29	10,33	9912,03	2293,55	182,13
Moto	175,40	22,31	9,64	2337,23	205,79	72,00
Vehícle compartit	73,08	1,39	4,13	1444,93	0,00	81,69
Modes no contaminants						
A peu	1900,19	103,17	20,66	1263,19	61,35	18,26
Bicicleta pròpia	87,70	22,31	12,40	822,20	83,65	63,92
Bicing	190,02	16,73	3,44	865,26	104,57	23,67

Tabla 5.7.: Cálculo de la distancia recorrida en un trayecto.

Los indicadores se muestran en las figuras 5.1 y 5.2. Se puede apreciar que los PDI son los que más CO₂ emiten por año e individuo, unos 720 kgCO₂, así como por distancia de recorrido, 84,3 gCO₂/km. Esto es debido en gran parte por el elevado uso del vehículo privado, ya que son los que más kilómetros recorren por año en este modo (3.343,9 km/año-individuo). Las emisiones totales individuales de los estudiantes es más elevado que las de PAS, aunque este último hace más kilómetros en transporte privado. Este hecho se justifica por las largas distancias que viaja un estudiante en un año. Mientras que en promedio, un estudiante hace 9.991 km/año-individuo (7.927 km de los que se recorren en transporte público), un PAS sólo en cuanto 7.022,5 km/año-individuo. Se ha visto en el análisis de la distribución de la demanda que los estudiantes son los que vienen de más lejos. Sin embargo, los estudiantes son los que hacen recorridos más eficientes, con una emisión media de 52,5 gCO₂/km.

Mode	Total distància recorreguda en un any		
	km / any		
	EST	PDI	PAS
Ferrovitari			
Metro	6275958,60	447117,56	121305,43
Tramvia	2001420,23	143372,18	36032,94
FGC	674221,54	157853,93	54869,07
Rodalies Renfe	10248222,77	384433,92	122608,18
Renfe Regional	1166733,77	38523,22	0,00
Autobús			
Bus urbà	1672441,00	85957,96	6455,73
Bus interurbà	2756619,43	154896,22	0,00
Vehícle privat			
Cotxe	3845868,69	889896,30	70668,05
Moto	906845,20	79845,92	27936,55
Vehicle compartit	560634,31	0,00	31697,50
Modes no contaminants			
A peu	490118,67	23804,24	7085,77
Bicicleta pròpia	319012,15	32457,69	24800,20
Bicing	335722,31	40572,12	9185,26
Total	31253818,68	2478731,26	512644,68

Tabla 5.8.: Distancia total recorrida en un año.

Mode	Emissions en un any			
	t (CO2) / any			
	EST	PDI	PAS	TOTAL
Ferrovitari				
Metro	147,23	10,49	2,85	160,57
Tramvia	68,01	4,87	1,22	74,10
FGC	14,11	3,30	1,15	18,56
Rodalies Renfe	321,69	12,07	3,85	337,61
Renfe Regional	29,25	0,97	0,00	30,22
Autobús				
Bus urbà	88,64	4,56	0,34	93,54
Bus interurbà	146,10	8,21	0,00	154,31
Vehícle privat				
Cotxe	676,10	156,44	12,42	844,97
Moto	91,65	8,07	2,82	102,54
Vehicle compartit	49,28	0,00	2,79	52,07
Modes no contaminants				
A peu	0,00	0,00	0,00	0,00
Bicicleta pròpia	0,00	0,00	0,00	0,00
Bicing	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	1632,06	208,98	27,44	1868,48

Tabla 5.9.: Emisiones totales en un año.

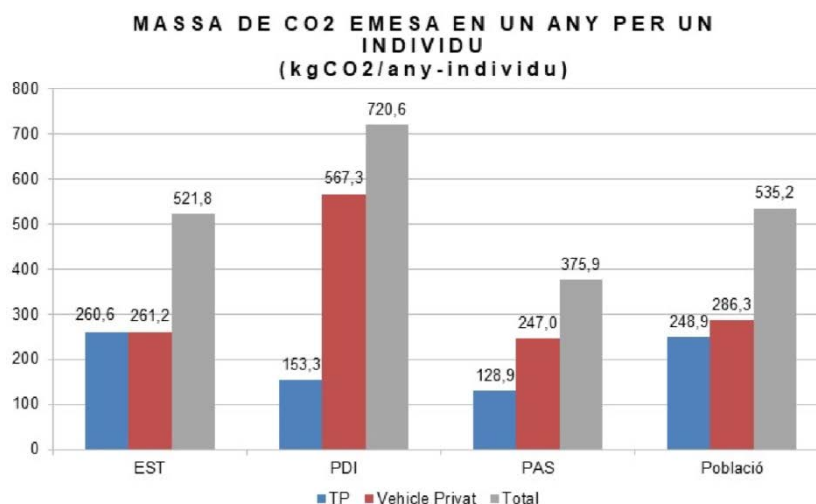


Fig. 5.1.: Masa de CO₂ emitida en un año para un individuo.

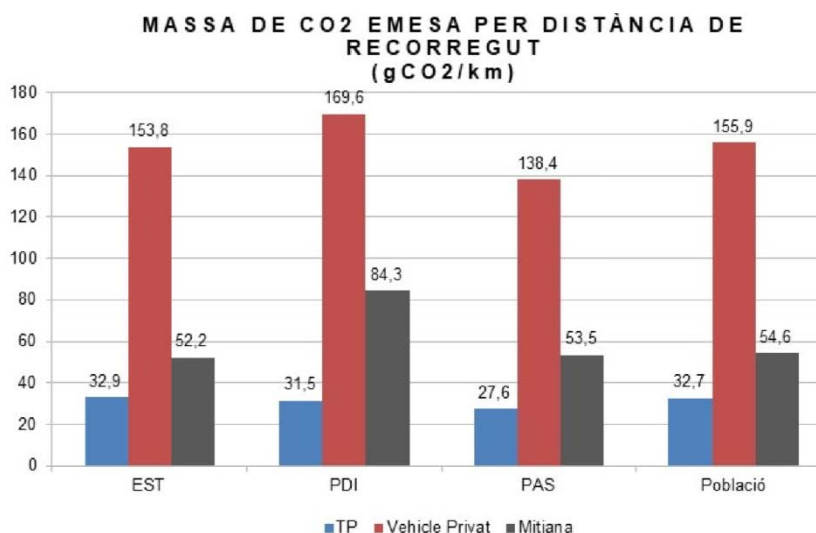


Fig. 5.2.: Masa de CO₂ emitida por distancia de recorrido por un individuo.

6. Conclusiones

Al largo de todo este análisis se ha podido observar diferentes puntos débiles de la movilidad actual que se pueden mejorar hacia un modelo sostenible con mayor eficiencia.

El estado actual de la movilidad se caracteriza por el bajo porcentaje de trayectos directos al Campus a través del transporte colectivo, cuestión que se ha visto reflejado en los elevados tiempos de trayecto. Las buenas características de accesibilidad y conexión del Tram, lo han convertido en el modo favorito de los usuarios para llegar a la universidad. Sin embargo, los trayectos directos en este modo siguen siendo muy escasos, aunque se espera que la futura unión del Tram aumente la cobertura espacial del servicio mejorando de forma significativa el acceso directo hasta el Campus. Por otra parte, el Metro no ha llegado a cobrar la importancia esperada, principalmente debido a la mala interconexión que tiene con respecto al resto de la red. No obstante, la futura

prolongación de la línea L4 hasta la estación de la Sagrera incrementará la demanda en esta línea.

También hay que destacar la gran importancia del desarrollo de la bicicleta como medio urbano, el cual puede complementar la movilidad con otros medios de transporte colectivo mejorando notablemente la accesibilidad espacial. El entorno del Campus ofrece muy buenas características de acceso en bicicleta. La mejora de la red de carriles bici junto con la creación de unos aparcamientos seguros es fundamental para promover el cambio de hábito hacia el uso de este modo.

Por otra parte, la localización del Campus al lado de la Ronda Litoral ha dotado a este de una muy buena accesibilidad a través del transporte privado. Por lo tanto, es necesario potenciar la calidad de servicio de los medios sostenibles hasta el mismo nivel, de modo que puedan competir con el coche o la moto. No obstante, también cabe remarcar que la gestión de los aparcamientos también será un punto clave para promover el cambio de hábito de movilidad de la población.

Para concluir, este estudio, que recoge la estimación de la movilidad del primer año lectivo, se presenta como una herramienta útil para iniciar los primeros pasos en la gestión de la movilidad en el Campus. No obstante, la evolución del proyecto generará en el futuro unas necesidades de accesibilidad diferentes a las actuales. Por lo tanto, es necesario que los gestores de la movilidad sigan contando con la constante participación de la población para actualizar los datos, con el objetivo de poder dar respuestas más eficientes a las demandas cambiantes. Una gestión participativa que tenga en cuenta la valoración social, es clave para la creación de actuaciones más efectivas, es decir, que puedan acabar teniendo un impacto real sobre los cambios de hábito de movilidad de la población hacia un modelo más sostenible.

7. Bibliografía

[1] Pla de Millora Urbana en el Sector C.4 (Taulat-Ronda) de la MPGM en el Sector del Front Litoral i marge dret del riu Besòs "Campus Interuniversitari del Besòs". Ayuntamiento de Barcelona, Ayuntamiento de Sant Adrià del Besòs, Consorcio del Besòs; 2007.

[2] Modificació Puntual del Pla de Millora Urbana en el Sector C.4 (Taulat-Ronda) de la MPGM en el Sector del Front Litoral i marge dret del riu Besòs "Campus Interuniversitari del Besòs" (en l'àmbit del terme municipal de Sant Adrià del Besòs). Ayuntamiento de Barcelona, Ayuntamiento de Sant Adrià del Besòs, Consorcio del Besòs; 2011.

[3] Pla de Mobilitat Urbana de Barcelona 2013-2018. Ayuntamiento de Barcelona; 2012.

[4] Campus Diagonal-Besòs. Memòria 2012. Universidad Politécnica de Cataluña, Fundación b_TEC - Consorcio del Campus Diagonal-Besòs; 2016.

[5] Consorcio del Besòs. Pla operatiu de la mobilitat generada al nou Campus Diagonal-Besòs. Consorcio del Besòs, Consorcio del Campus Diagonal-Besòs, Universidad

Politécnica de Catalunya, Ayuntamiento de Barcelona, Ayuntamiento de Sant Adrià del Besòs; 2015.

[6] Universidad Politécnica de Catalunya. Plan de Movilidad Sostenible CBL (Campus del Baix Llobregat UPC, Castelldefels). Campus del Baix Llobregat UPC y Parque Mediterráneo de la Tecnología, Área de Servicios, Urbanismo y Medio Ambiente del Ayuntamiento de Castelldefels, Universidad Politécnica de Catalunya; 2011.

[7] Universidad Politécnica de Catalunya. Plan de Movilidad Sostenible en el Campus de Terrassa. Universidad Politécnica de Catalunya; 2011.

[8] Universidad Politécnica de Catalunya. Plan de Movilidad Sostenible ETSAV (Campus del Vallès UPC, Sant Cugat del Vallès). Universidad Politécnica de Catalunya; 2011.

[9] Universidad Politécnica de Catalunya. La Mobilitat Sostenible i la UPC: Informe sobre aspectos globals i institucionals relacionats amb la mobilitat de la comunitat UPC. Universidad Politécnica de Catalunya; 2011.

[10] Universidad Autónoma de Barcelona. Pla de Mobilitat de la Universitat Autònoma de Barcelona: Campus de Bellaterra. Universidad Autónoma de Barcelona; 2008.

[11] I European Conference on Sustainable Mobility at Universities. Cerdanyola del Vallès; 8, 9 y 10 de marzo de 2017. U-MOB LIFE; 2017.

[12] Presentació al Poblenou del tramvia de la Regió Metropolitana de Barcelona. Barcelona; 15 de junio de 2017. Ayuntamiento de Barcelona, Plataforma pel Transport Públic, Plataforma per la Qualitat de l'Aire; 2017.

[13] 6ª Jornada UPC Alumni "UPC i entorn: la universitat implicada en la transformació del territori". Sant Adrià del Besòs; 12 de junio de 2017. UPC Alumni; 2017.