



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Propuesta de mejora de los programas de cambio de movilidad urbana. Aplicación a la ciudad de Valencia

Memoria

Trabajo final de máster

Titulación: Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos
Curso: 2016/17

Autor: Daniel Casquero Soler
Tutor: Dr. Tomás Ruiz Sánchez
Cotutora: Rosa Arroyo López

Valencia, septiembre de 2017

Agradecimientos

Quería agradecer a mi tutor, Tomás Ruiz Sánchez, la gran ayuda que me ha dado tanto técnica como anímica. Me ha guiado durante todo el trabajo, ha supervisado permanentemente la calidad del contenido y su formato, y me ha ofrecido numerosas ideas clave para realizar este trabajo. Aprovecho, además, para decir que en estos meses de trabajo que llevo colaborando en el departamento me he encontrado muy bien tratado y a gusto por su forma de liderar.

También quería agradecer a mi cotutora Rosa Arroyo por su permanente disposición a ayudarme y proponerme muchas buenas ideas y experiencia para que este trabajo saliese de la mejor manera posible.

Tabla de contenido

1.	Resumen	1
2.	Introducción	5
	a. Antecedentes.....	5
	b. Estructura del trabajo de investigación	6
	c. Introducción a los programas de cambio de movilidad.....	7
3.	Programa de Cambio de Movilidad (proyecto Maryposa)	13
	a. Introducción al proyecto Maryposa	13
	b. Descripción del PCM del proyecto Maryposa.....	14
	c. Definición de las ACM del proyecto Maryposa.....	15
	d. Aplicación de las acciones para el cambio modal	18
4.	Descripción encuesta panel (proyecto Maryposa)	21
	a. Datos y su recogida.....	21
	b. Descripción de la muestra de panelistas.....	22
5.	Análisis de los efectos de la participación en el PCM	26
	a. Variables dependientes y explicativas	26
	b. Análisis Descriptivo.....	28
	c. Modelo estadístico y análisis de resultados. Parte I.....	36
	d. Modelo estadístico y análisis de resultados. Parte II.....	44
	e. Conclusiones.....	51
6.	Propuesta de Mejora.....	54
	a. Introducción.....	54

b.	Movilidad y salud en centros educativos	54
c.	Movilidad en grupo y técnicas de negociación o persuasión	57
d.	Mejoras de tipo general	58
7.	Aplicación en Valencia.....	61
a.	Planteamiento General	61
b.	Encuesta de Barreras al cambio.....	62
c.	Tamaño muestral	64
d.	Esquema de Tareas.....	68
e.	Presupuesto.....	80
8.	Conclusiones.....	82
	Anexo I. Referencias.....	84
	Anexo II. Encuesta de Barreras al Cambio de Movilidad. A.....	86
	Anexo II. Encuesta de Barreras al Cambio de Movilidad. B.....	87
	Anexo III. Encuesta de Movilidad	88

1. Resumen

Los Programas de Cambio de Movilidad, PCM, se han desarrollado para alentar a las personas a reducir su uso del coche. Intentan hacer cambiar las elecciones de modo de transporte de las personas hacia opciones más sostenibles proporcionando información apropiada, asistencia, motivación o incentivos, para inducir a las personas a elegir voluntariamente desplazarse modos que les beneficien a ellos mismos, al resto de personas y al medioambiente (Stopher and Bullock 2003). A pesar de que los PCM se han usado frecuentemente durante la última década, sólo en los últimos cinco años aproximadamente ha aumentado el estudio de las técnicas utilizadas para evaluar sus impactos (Chatterjee and Bonsall, 2009).

El proyecto Maryposa pretendía comprender las razones que llevan a las personas a desplazarse de una determinada forma en ámbitos urbanos e investigar el potencial de las medidas de gestión de la movilidad más adecuadas para inducir un cambio de comportamiento individual en su opción de viaje hacia una movilidad más sostenible. La población objeto del estudio fue de conductores habituales de coche. Se recogieron datos de tipo panel para establecer previsiones futuras. La encuesta panel de la que se recogieron los datos se planteó como una encuesta de programación de actividades y desplazamientos y, permitió identificar los cambios sobre los desplazamientos y actividades inicialmente previstos.

También, se realizó una encuesta de barreras al cambio de hábitos de movilidad y, en función de las respuestas, se fue asignando a cada encuestado las acciones que se consideró que eran idóneas para mejorar su movilidad hacia modos más sostenibles. Las Acciones para el Cambio en la Movilidad, ACM, se aplicaron sobre los participantes para facilitar la superación de alguna de las barreras psicosociales al cambio identificadas. Se dispuso de un grupo de control que permitió evaluar mejor el efecto de la aplicación de las ACM.

Con respecto al análisis de los datos de Maryposa, la proporción de uso del vehículo propio (VP) se ha medido considerando el tiempo diario dedicado al uso de VP en relación con el tiempo diario total dedicado a viajar por persona. Esta es la variable dependiente, que es continua con valores entre 0 y 1.

Se han analizado las diferencias que el efecto de participar en los Programas de Cambio de Movilidad (PCM) tiene en el uso del vehículo propio dependiendo de varias características demográficas y socioeconómicas de los encuestados y, también dependiendo de ciertas características de los viajes. Este enfoque ha sido distinto de los estudios existentes en la literatura, que sólo evalúa los cambios globales en el uso del automóvil.

Se han desarrollado modelos de datos de panel de selección de muestras con efectos de tratamiento y parámetros aleatorios. La aplicación de este análisis es singular porque en otros estudios los efectos del PCM se evalúan utilizando estadísticas descriptivas.

Con respecto a la sociodemografía y economía, se confirma que participar en un PCM tiene un efecto diferente dependiendo de:

- El género de los encuestados,
- si comparten una casa, o viven con sus padres durante los días de la semana,
- la disponibilidad de automóviles,
- la voluntad de reducir el uso del automóvil y
- la situación laboral.

Con respecto a las características de los viajes, se confirma que participar en un PCM tiene un efecto diferente dependiendo de:

- con quién viaja habitualmente el individuo,
- el tiempo diario total de viaje y
- el momento más frecuente de los viajes.

Entre otras características de los encuestados, los que son jóvenes y en particular los que son estudiantes, han de ser un claro objetivo de un PCM ya que se ven positivamente influenciados por este. Con respecto a características de los viajes, la importancia de viajar con un acompañante y los que pasan poco tiempo viajando a lo largo del día, también han de ser un claro objetivo de un PCM por la misma razón.

Una propuesta de mejora del PCM está relacionada con la salud de cada individuo. Los hábitos saludables han de adquirirse en la etapa de aprendizaje ya que permanecerán arraigados en nosotros para el resto del tiempo. Las acciones para la reducción del uso del automóvil pueden tener un importante efecto reactivo si se realizan en escuelas y universidades. Los beneficios de salud de caminar y montar en bicicleta podrían ser destacados en la escuela y universidades. Por ejemplo, en estos centros podría ofrecerse de manera gratuita análisis de sangre donde se resaltarán, por parte de expertos, algunos cuantos campos importantes.

En el viaje en coche, el acompañante del mismo domicilio ejerce una influencia mayor que otros acompañantes en la reducción del uso del coche. Este hecho puede aprovecharse si entre los acompañantes existe el deseo de reducir el uso del coche. Si estos últimos tienen habilidades de persuasión efectivas sobre el resto de acompañantes, pueden proponer un itinerario de desplazamiento donde el coche tenga un rol poco importante. Una nueva acción del PCM podría ser enseñar técnicas de negociación y persuasión a los participantes.

La población de mayor edad está, generalmente, desconectada del mundo del ordenador y, más acentuado, de internet, y ello dificulta la participación en encuestas online de este grupo de población. Para reducir este problema, la forma de reclutamiento puede hacerse "a pie de calle". Con ello, se conseguiría acceder a todos los grupos de población. También, la forma de rellenar la encuesta podría hacerse acercándose un entrevistador al domicilio de aquellos ciudadanos que lo demandaran de esta forma.

Con respecto al caso de aplicación, se ha decidido actuar sobre el distrito de Algirós en la ciudad de Valencia con la idea de realizar un PCM sobre un grupo de población representativo del distrito, el cual será reclutado “a pie de calle”. Se ha partido de la idea de Maryposa, y por ello, hay muchas similitudes en las formas de realizarlo. La encuesta panel en lugar de ser de 2 olas, se ha planteado de 3 con el fin de obtener más datos en el tiempo. Con el fin de incluir a los grupos de población mayores del distrito en la muestra y sabiendo su probable dificultad en la realización de tareas online, se ofrece que un entrevistador acuda al domicilio del panelista y rellene las encuestas mediante un portátil. La encuesta de barreras al cambio de movilidad permanece con el mismo formato que en el caso de Maryposa. Dado que los acompañantes del mismo hogar que el individuo, el tamaño muestral será a escala de número de familias, y no de número de individuos. Tras un detallado cálculo del tamaño muestral que se requiere, 1968 familias es el objetivo a cumplir. 984 de ellas, para participar en el PCM y, 984 de ellas para formar parte del GC. Posteriormente, se ha planificado la actuación en Algirós según todas las tareas a realizar, en orden cronológico. Finalmente, se ha estimado un presupuesto total para realizarlo que resulta ser de 65680 € que tiene en cuenta todos los recursos humanos, materiales, espacios físicos y subcontrataciones.

2. Introducción

a. Antecedentes

El presente estudio se presenta como Trabajo de Investigación del alumno don Daniel Casquero Soler, y ha sido dirigido por el Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos don Tomás Ruiz Sánchez, Profesor Titular de la Universidad del Departamento de Ingeniería e Infraestructuras de los Transportes, de la Universidad Politécnica de Valencia.

El título de este Trabajo de Investigación es “Propuesta de mejora de los programas de cambio de movilidad urbana. Aplicación al caso de Valencia”. Dicho título recoge el objetivo principal del estudio.

Desde el día 20 de Marzo de este año 2017, he estado colaborando en las investigaciones llevadas a cabo en el Departamento de Ingeniería e Infraestructura de los Transportes. En este tiempo, la investigación se ha centrado en el análisis de los datos recogidos por el proyecto Maryposa [(Movilidad de Personas en Áreas Urbanas y Pautas Sostenibles de Desplazamiento) - MICINN (E29/08), que se llevó a cabo en el Departamento de Ingeniería e Infraestructura de los Transportes desde 2009 a 2011] y en la puesta en marcha del proyecto Minerva [(Estudio de la movilidad de personas mediante métodos innovadores de recogida de datos), financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, referencia TRA2015-71184-C2-2-R].

El proyecto Maryposa, explicado resumidamente, consistió en la obtención de datos panel de conductores habituales de coche residentes en el área metropolitana de la ciudad de Valencia a partir de dos oleadas de encuestas con el fin de comprender mejor las razones que llevan a las personas a desplazarse de una determinada forma en ámbitos urbanos. También, pretendía investigar el potencial de las medidas de gestión de la movilidad más adecuadas para inducir un cambio de comportamiento individual en su opción de viaje hacia una movilidad más sostenible. Por ello, se diseñó

e implementó un Programa de Cambio de Movilidad (PCM) a partir de una serie de acciones.

Gracias a los datos del proyecto Maryposa, se ha podido analizar con detalle la efectividad de las acciones del Programa de Cambio de Movilidad (PCM). Y, sabiendo qué acciones funcionan y sabiendo cómo reaccionan los diferentes grupos de población a las acciones de cambio de movilidad, en este trabajo se ha logrado el objetivo de plantear propuestas para mejorar el PCM.

Con respecto al proyecto Minerva, lleva realizándose desde Julio de 2016, y su objetivo es conocer cómo se mueven las personas, cuáles son sus actitudes y percepciones respecto a los distintos modos de transporte y cómo influyen otras personas en nuestro comportamiento a la hora de desplazarnos. Por esas razones, se requiere información del individuo sobre su red social, actitudes y valores, además de los datos propios de movilidad. Todos estos datos se recogen a través de una encuesta online, y en papel minoritariamente, que sigue en funcionamiento actualmente.

En este momento, ya se tienen cuantiosos datos recogidos por Minerva y, ello ha permitido que en este trabajo exista una base previa para poder plantear adecuadamente una encuesta y, aprender, que la representatividad de la muestra de participantes en personas mayores es baja cuando la encuesta es online.

Este trabajo de investigación, parte con dos objetivos principales. Por una parte, analizar el PCM aplicado en Maryposa y proponer mejoras relativas a aumentar su efectividad. Por otra parte, plantear un caso de aplicación de una encuesta de movilidad en un barrio de la ciudad de Valencia con el objetivo de iniciar un proceso de cambio de movilidad hacia modos de transporte alternativos más sostenibles.

b. Estructura del trabajo de investigación

El presente trabajo de investigación hace inicialmente una introducción a los programas de cambio de movilidad a través de una revisión del Estado del Arte de los

PCM aplicados hasta la fecha. Posteriormente, se ahonda en el proyecto Maryposa haciendo hincapié en el PCM que se implementó en él. Se hace una descripción de las acciones que se llevaron a cabo y de la encuesta panel para recoger datos. Se tratan los métodos que se emplearon para obtener los datos y se describe la muestra de panelistas que se empleó.

Los capítulos 4, 5 y 6 son los más importantes de este trabajo de investigación, pues en ellos se analiza la efectividad de las acciones de cambio de movilidad del proyecto Maryposa, se proponen las mejoras, y se presenta un caso de aplicación aportando lecciones aprendidas en los proyectos Maryposa y Minerva.

En concreto, en el capítulo 4 se analizan los efectos que tuvo de la participación en el PCM del proyecto Maryposa a través de análisis estadísticos descriptivos y modelos estadísticos probit obtenidos mediante el software Nlogit.

En el capítulo 5, se presentan detalladamente las propuestas de mejora de la efectividad de un Programa de Cambio de Movilidad. En el capítulo 6, se plantea un potencial caso de aplicación de una encuesta de movilidad a través de la recogida de datos panel en un barrio de la ciudad de Valencia.

Finalmente, en el capítulo 7 se recogen conclusiones sobre lo tratado en el documento.

c. Introducción a los programas de cambio de movilidad

Los programas de cambio de movilidad (PCM), en inglés Voluntary Travel Behavior Change (VTBC) programs, se han desarrollado para alentar a las personas a reducir su uso del coche, especialmente los viajes de un solo ocupante. Los beneficios para la sociedad incluyen ahorro de energía, menor polución, menor contaminación acústica, reducción de emisiones de gases contaminantes, y en definitiva, búsqueda de la sostenibilidad en todos sus aspectos. En cuanto a los beneficios para la persona, los ahorros de coste y tiempo y la mejora de la forma física (cuando los viajes en coche se

sustituyen por trayectos a pie o en bicicleta). Reúnen una serie programas que incluyen programaciones personales de transporte, campañas de concienciación, planes de transporte en lugares de trabajo o estudio y estrategias como el car sharing. A menudo, aplicaciones específicas de PCM reciben el nombre de empresas o de los municipios en los que se aplican y pueden tener diferente terminología según el país (por ejemplo “TravelSmart” en Australia o “Smart Choices” en Reino Unido)

Los PCM tienen como objetivo hacer cambiar las elecciones de modo de transporte de las personas hacia opciones más sostenibles proporcionando información apropiada, asistencia, motivación o incentivos, para inducir a las personas a elegir voluntariamente desplazarse en modos que les beneficien a ellos mismos, al resto de personas y al medioambiente (Stopher and Bullock 2003, Chatterjee and Bonsall 2009). La mayoría de los PCM están basados en dos paradigmas teóricos sociales: el desarrollo de la comunidad y el marketing social. Estas teorías son usadas en Travel Blending® e Indimark®, que son PCM muy populares.

Travel Blending® es una estrategia que hace uso de principios sencillos para ayudar a las personas a hacer cambios también sencillos en su comportamiento frente a los desplazamientos. Está basado en ofrecer a la gente objetivos generales comprensibles (por ejemplo, mejorar la calidad de vida de su municipio mediante la reducción del uso del coche), permitir que sean ellos mismos los que evalúen su actual conducta frente a los desplazamientos, proporcionarles consejos personalizados y compatibles con su estilo de vida para el cambio, y facilitarles un entorno de refuerzo (por ejemplo, la familia o el trabajo) (Ampt and Rooney 1998). El programa se desarrolla a través de cuatro fases principales: Getting Started, Help Make a Difference, Are You on Track? y Continuing to Make a Difference.

La primera incluye una carta de una personalidad local importante (por ejemplo, el alcalde o el ministro responsable de los transportes) e información del porqué debe reducirse el uso del vehículo privado y del cómo hacerlo. Además, incluye un diario para cada miembro del hogar en el que se recogen todos los desplazamientos de la

semana. En la segunda fase, una vez se ha recibido el diario semanal, se codifica la información en la base de datos, se analiza y se lleva a cabo una retroalimentación a los hogares recomendando una serie de medidas posibles a adoptar y proporcionando información acerca del hogar y de las personas que viven en él. En la tercera fase se mide el impacto de Travel Blending® en la actividad diaria del hogar mediante nuevos diarios de viajes. Finalmente en la cuarta fase se hace un resumen comparativo entre los diarios iniciales y los más recientes, proporcionando información como el tiempo total viajando o número de viajes totales en cada modo de transporte, los cambios en el uso del coche, emisiones, kilómetros recorridos, etc. por cada individuo y del hogar al completo (http://www.travelsmart.gov.au/training/packaging_comm_blend.html).

Indimark® es una metodología, implementada satisfactoriamente en Europa y Perth (Australia), que va dirigida a personas identificadas como susceptibles de realizar cambios en el modo de transporte y utiliza información personalizada, consejos e incentivos para estimularles. Los desarrolladores, Brog and Schadler (1998), ponen énfasis en que Indimark® está apoyada sobre la creencia de que hay una separación entre la percepción general de los modos de transporte público y la realidad, con una importante proporción de la población creyendo que es mucho peor de lo que en realidad es. Indimark® se usa generalmente para la promoción directa del transporte público, pero también se ha utilizado para estimular el uso del modo a pie o la bicicleta.

Al igual que en la anterior, Indimark® comprende cuatro fases principales: contacto, motivación, información y persuasión. En la primera fase todos los hogares reciben una carta presentándoles la iniciativa e indicando que serán contactados por teléfono. En el contacto telefónico se les formulan una preguntas con el objetivo de clasificarlos en función de sus respuestas en uno de estos tres grupos: no interesados en cambiar (N), habituales usuarios de modos de transporte sostenibles (R), e interesados en usar más habitualmente otros modos más sostenibles (I). Los hogares. Los hogares clasificados inicialmente como grupo N son descartados mientras que la atención se

centra en los otros dos grupos, a los que se recompensa por su conducta o se les proporciona información para fomentar su cambio de modo.

La fase de motivación consiste en responder a las preguntas o resolver los problemas que puedan surgir a los grupos R e I. Algunos hogares clasificados como R pueden estar interesados en recibir más información (por ejemplo, sobre otros servicios de transporte público que no usan en la actualidad)

En la tercera fase, los hogares participantes clasificados como R e I seleccionan la información que quieren de una lista que se les envía o se les lleva directamente a casa. La información disponible comprende guías para ciclistas o peatones en la zona, así como mapas detallados de los carriles bici, rutas del transporte público, centros comerciales etc. También se les ofrecen horarios personalizados de los servicios de transporte público disponibles.

En la fase de persuasión y en función de las solicitudes de información realizadas, algunos hogares del grupo I reciben un seguimiento especial por teléfono o con visitas domiciliarias. Estas pueden incluir desde una revisión a las bicicletas del hogar hasta la visita de un conductor de autobús local que les explica detalles sobre los servicios de los transportes públicos.

Las dos estrategias parecen capaces de fomentar cambios en la conducta de los conductores. Indimark® es capaz de provocar cambios de modo de transporte, desde el coche hacia otros modos más sostenibles, mientras que Travel Blending®, además de estos cambios, también se muestra capaz de reducir la necesidad de desplazarse y, por tanto, los viajes realizados. Los dos métodos tienen diferencias significativas en la metodología y en los resultados, pero comparten el objetivo común de reducir los desplazamientos en coche (Stopher and Bullock, 2003).

Tanto Travel Blending® como Indimark® normalmente se aplican a aquellas personas que están dispuestas a cambiar su comportamiento frente al transporte. Esto

introduce un problema de auto-selección ya que estos participantes son más proclives a reducir su uso del coche que el resto de la población (Bonsall, 2009).

A pesar de que los PCM se han usado frecuentemente durante la última década, sólo en los últimos cinco años aproximadamente ha aumentado el estudio de las técnicas utilizadas para evaluar sus impactos (Chatterjee and Bonsall, 2009). Inicialmente algunos programas usaron técnicas de investigación que no permitían observar las inferencias estadísticas de sus resultados. En particular, muchos programas no utilizaban grupos de control para evaluar el cambio en el comportamiento frente a los desplazamientos. Esos programas se apoyaban únicamente en los informes previos y posteriores sobre el comportamiento como conductores de aquellos que participaban en el programa (Moser and Bamberg, 2008; Fujii et al., 2009). Diseños experimentales como estos no eran capaces de tener en cuenta modificaciones en el comportamiento general de la población frente a los desplazamientos debidos a cambios, por ejemplo, de estación temporal, del precio del combustible, del servicio de transporte público, o de la existencia de nuevas infraestructuras.

Socialdata America (2007) y Brög y otros (2009) revisaron estudios de PCM en los que sí se incluían grupos de control en sus evaluaciones. Además, el meta-análisis de Moser y Bamberg (2008) trató de localizar algunas de las deficiencias metodológicas de evaluaciones previas examinando el efecto de los tamaños de grupo. El resultado de estos estudios parece indicar que las millas recorridas por vehículo en cada domicilio, en inglés *vehicle miles traveled (VMT)*, generalmente se reducen entre un 5% y un 8% para aquellos que participan en un PCM. Los resultados de la evaluación de Sloman y otros (2010) y el meta-análisis de Moser y Bamberg (2008) parecen indicar que los efectos de los PCM persisten cuando se tiene en cuenta la auto-selección, aunque el peso de los efectos es de algún modo menor. Ambos estudios encuentran reducciones de los viajes en coche de entre un 5% y un 7%, lo que está en la línea de los valores encontrados en otros estudios similares.

Las investigaciones llevadas a cabo en los campos de la salud pública, consumo de energía, tratamiento de los residuos, etc. han demostrado que las campañas basadas en la información, incluyendo el uso de incentivos, son de lejos insuficientes para estimular un cambio de comportamiento con efecto duradero. En este contexto, la psicología social ofrece una serie de técnicas específicas de persuasión que son igualmente adecuadas tanto para el sector privado como para las estrategias de mercado basadas en la población, y que son capaces de llegar más allá del mero crecimiento del conocimiento y la conciencia (Cialdini, 2001)

3. Programa de Cambio de Movilidad (proyecto Maryposa)

a. Introducción al proyecto Maryposa

El proyecto Maryposa (Movilidad de Personas en Áreas Urbanas y Pautas Sostenibles de Desplazamiento) - MICINN (E29/08), se llevó a cabo en el Departamento de Ingeniería e Infraestructura de los Transportes desde 2009 a 2011. A grandes rasgos, este proyecto tenía como objetivos principales comprender mejor las razones que llevan a las personas a desplazarse de una determinada forma en ámbitos urbanos e investigar el potencial de las medidas de gestión de la movilidad más adecuadas para inducir un cambio de comportamiento individual en su opción de viaje hacia una movilidad más sostenible.

Para lograr dichos objetivos, el proyecto se propuso obtener datos de tipo panel dado que estos permiten establecer previsiones futuras a partir de información longitudinal y de su evolución en el tiempo (tendencias, efectos dinámicos, etc.). De este modo, el proyecto constaba de cuatro fases principales, que se detallarán más adelante:

- 1ª oleada de la encuesta panel
- Encuestas de identificación de barreras al cambio
- Aplicación de las acciones de cambio modal (ACM)
- 2ª oleada de la encuesta panel

En una fase previa del proyecto se prepararon los programas y herramientas que fueron utilizados durante las dos oleadas de encuestas del experimento para la recogida de datos: programación, software, hardware.

La encuesta panel de la que se han recogido los datos se planteó como una Encuesta de Programación de Actividades y Desplazamientos (EPAD), para la cual se efectuó el seguimiento de las actividades y desplazamientos realizados por los encuestados con ayuda de herramientas específicas (aplicación instalada en móviles) y seguimiento telefónico, los cuales permitieron identificar los cambios sobre los desplazamientos y actividades inicialmente previstos.

Entre la primera y la segunda oleada de la EPAD, los encuestados recibieron en su domicilio, por correo postal, una encuesta de barreras al cambio de hábitos de movilidad. El objetivo de esta encuesta era establecer una segmentación de los encuestados a los que se les iban a aplicar los PCM desarrollados en Maryposa. Pues, en última instancia, se pretendía concebir PCM individualizados, según los segmentos en que se encontrase el individuo, que produjeran un cambio de movilidad efectivo hacia modos más sostenibles.

b. Descripción del PCM del proyecto Maryposa

Los programas de cambio de la movilidad (PCM) de personas incluyeron diversas acciones para el cambio modal (ACM) que se implementaron entre la primera y la segunda oleada de la Encuesta de Programación de Actividades y Desplazamientos (EPAD). La definición de dichas acciones se apoyó en la descripción de las barreras psicosociales que dificultan el cambio en los hábitos de movilidad de las personas en ámbitos urbanos. En definitiva, se trató de ofrecer un asesoramiento personalizado con el objetivo de cambiar el comportamiento hacia una movilidad personal y familiar con menor uso del vehículo privado.

Cada PCM estuvo compuesto de varias acciones, que se implementaron de forma simultánea o consecutiva, según la naturaleza de las mismas y su grado de interrelación. Se dispuso de un conjunto de acciones que fueron combinadas, a modo de prescripción, para cada caso, prescripción a la que se llegó en función del perfil psicográfico y tipo de barreras de cada individuo.

Las ACM se aplicaron sólo a una parte de los encuestados. De esta forma se dispuso de un grupo de control que ha permitido evaluar mejor el efecto de la aplicación de las ACM.

El objetivo principal de la aplicación de las ACM fue facilitar la superación de alguna de las barreras psicosociales al cambio identificadas previamente, motivando a los

individuos a modificar sus hábitos de movilidad, optimizando el número de desplazamientos, y realizándolos en modos de transporte alternativos al coche.

c. Definición de las ACM del proyecto Maryposa

1ª acción: Agente de movilidad personalizado

El propósito principal de esta acción era estudiar la movilidad del encuestado de forma individualizada para poder aconsejar al encuestado sobre la optimización de la misma.

Los principales puntos sobre los que se basaba esa optimización eran:

- Reducir la movilidad: realizar actividades en otros lugares a los previstos para evitar desplazamientos
- Compartir el coche y/o optimizar desplazamientos (más probabilidad de éxito para los viajes asociados a actividades ocasionales)
- Dar información general sobre transporte público (líneas, horarios, etc.)
- Dar información sobre el carril bici y el servicio público de préstamo de bicicletas “Valenbisi”. Distancias y tiempos de algunos trayectos
- Dar información sobre el modo a pie: mapas con distancias y tiempos de recorrido de destinos comunes

De este modo, una vez estudiados los desplazamientos recurrentes en vehículo privado, se informaba al encuestado acerca del coste de los mismos a lo largo del año y se les proponía un cambio a un modo alternativo, proporcionándoles información acerca del ahorro que supondría tanto a nivel económico como de emisión de gases a la atmósfera a cambio de un incremento, normalmente pequeño, de tiempo en los desplazamientos.

Para el resto de desplazamientos no recurrentes, se proponían al encuestado pequeños cambios o cambios graduales en su movilidad o en las características de las actividades que se realizaban cada día/semana que pudieran resultarle ventajosos desde el punto de vista económico, de tiempo dedicado a desplazarse, etc. Asimismo, se informaba sobre los efectos negativos del uso del coche y la importancia que tenía

en relación a su ámbito de residencia o trabajo. Finalmente, se les proporcionaba una recopilación de información de tipo general sobre la oferta de transporte alternativa.

2ª acción: Charla con experto en educación física

Se trataba básicamente de utilizar el Principio de Autoridad para aumentar la probabilidad de que se realicen cambios en la movilidad que lleven a utilizar más los modos "activos" (a pie y bici), solos o en combinación con el transporte público.

Los encuestados del segmento pertinente fueron invitados a acudir a una charla celebrada en la Universidad Politécnica de Valencia. En dicha charla, se les presentaron las ventajas de llevar un hábito de movilidad sostenible, desde el punto de vista de la salud. El experto expuso resultados científicos, como por ejemplo, que se pueden conseguir importantes ganancias para la salud y la reducción de las emisiones de dióxido de carbono a través de la sustitución de los viajes urbanos en vehículos a motor privados por el transporte activo ya sea caminando o en bicicleta (Woodcock et al., 2009). Al mismo tiempo, el experto también expuso los beneficios específicos para la salud, que fueron detallados en el informe correspondiente al año 2009, y de los cuales algunos, a modo de recordatorio se exponen a continuación:

- El ejercicio físico tiene también beneficios de orden psíquico. Algunos estudios muestran como las personas que realizan un ejercicio físico habitual tienen mejor humor, autoestima y un mejor funcionamiento de sus capacidades cognitivas. De esto se deriva que las pautas de movilidad actuales, que conllevan estilos de vida con bajos índices de actividad física, afectan también el bien estar psicológico de las personas.
- Los beneficios de un ejercicio físico regular, aunque fundamentales, han sido obviados durante mucho tiempo. Estos son:
 - Disminución en un 50% del riesgo de sufrir una enfermedad coronaria
 - Disminución en un 50% del riesgo de sufrir diabetes adulta
 - Disminución en un 50% del riesgo de obesidad
 - Disminución en un 30% del riesgo de padecer hipertensión
 - Reducción de la presión arterial en personas hipertensas en torno a 10/8 mm Hg
 - Reducción de la osteoporosis

- Alivio de los síntomas de la ansiedad y la depresión
 - Prevención de caídas en la vejez
-
- Como criterio general, son precisos 30 minutos de actividad física moderada todos los días (aún en series de 10-15 minutos) para lograr estos beneficios.
 - La mitad de la población de occidente es sedentaria o realiza una actividad física mínima, y los índices de actividad física disminuyen progresivamente. Igualmente, la obesidad en la población occidental crece a pesar de la disminución de la ingesta calórica generalizada, lo que apunta a la falta de actividad física como principal causa para ello.
 - Sin embargo, la marcha a pie y el uso de la bicicleta para los desplazamientos cotidianos (asociado o no al uso del transporte público en alguna de las etapas del viaje) ofrece la oportunidad de integrar esta actividad física moderada en la rutina diaria de una buena parte de la población (se estima que un 96% de los ciudadanos pueden caminar y un 75% montar en bicicleta) a un coste mínimo.
 - Existe también un cierto riesgo percibido y real asociado al uso de la bicicleta y la marcha a pie. Sin embargo, estudios han demostrado que el balance entre los beneficios para la salud de esta práctica y sus efectos perjudiciales en forma de accidentes, es claramente favorable a estos modos.

Al acabar la charla, el experto estuvo resolviendo todo tipo de dudas e inquietudes de los asistentes a la charla en relación con el impacto de la movilidad en la salud.

3ª acción: Recogida de testimonios reales

El propósito de esta acción era enfatizar los aspectos positivos de los modos alternativos al coche con el testimonio real de personas similares a los encuestados que hubieran cambiado sus hábitos de movilidad.

Se contactó por la calle con personas que afirmasen ser usuarios habituales del modo a pie, bicicleta o transporte público y que hubieran cambiado su movilidad, dejando de usar parcialmente o por completo el coche. De estas personas, las que estuvieron dispuestas a dar testimonio de su experiencia en un video, fueron grabadas en una corta entrevista en la que se les preguntaron las razones o motivos que los habían llevado a cambiar su movilidad, qué les gustaba de su movilidad actual en comparación

a cuando usaban habitualmente el coche y bajo qué circunstancias volverían a su movilidad anterior.

Se editó un video de unos 30 minutos con todos los testimonios recogidos para poder exponerlo a los encuestados del segmento pertinente. Aquellos encuestados que además tenían que recibir la “Charla con experto en educación física”, recibieron de manera conjunta las dos acciones la misma tarde, mientras que a los que no tenían que recibir la charla se les envió un link para que pudieran acceder al video con los testimonios desde cualquier ordenador con acceso a internet.

d. Aplicación de las acciones para el cambio modal

En función de las respuestas a las preguntas de la encuesta de barreras al cambio de hábitos de movilidad, se fue asignando a cada encuestado las acciones que se consideró que eran idóneas para mejorar su movilidad hacia modos más sostenibles, al mismo tiempo que serían mejor aprovechadas por el encuestado en función de sus características psicológicas y personales. Como ya se ha mencionado, un encuestado podía estar en varios segmentos a la vez de manera que se les aplicaron varias acciones simultáneamente.

De este modo, con los encuestados con grado de deliberación bajo, no dispuestos a cambiar y con fuertes condicionantes externos, era extremadamente difícil que cambiasen sus hábitos de movilidad, de manera que sólo se les podían aplicar acciones orientadas a reducir su movilidad, compartir el coche y/o optimizar desplazamientos, con más probabilidad de éxito para los viajes asociados a actividades ocasionales. Estas medidas se tomaban utilizando la acción de AGENTE DE MOVILIDAD PERSONAL, proponiendo pequeños cambios al encuestado

Si el encuestado tenía percepciones erróneas acerca de la posibilidad de modificar sus hábitos de movilidad (por ejemplo, no conocía la existencia de oferta de transporte público que se ajustase a sus necesidades), también se estudió de forma personalizada (AGENTE DE MOVILIDAD PERSONAL).

En el caso de que el encuestado proporcionase respuestas incoherentes a la valoración de variables instrumentales (por ejemplo, no reconociendo todos los gastos asociados al uso del coche, la seguridad de los modos públicos, etc.), se empleó una variante del AGENTE DE MOVILIDAD PERSONAL, en la que se le presentaron las ventajas concretas que obtendría si cambiase sus hábitos de movilidad.

Si las actitudes del encuestado a los modos de transporte alternativos al coche eran negativas, se utilizó la ASISTENCIA A CHARLA DE EXPERTO EN ACTIVIDAD FÍSICA y TESTIMONIO REAL para enfatizar los aspectos positivos de dichos modos.

Si los hábitos de movilidad del encuestado estaban muy influidos por las normas morales y sociales se utilizó la acción del video con TESTIMONIOS REALES. También se propusieron pequeños cambios a realizar poco a poco (AGENTE DE MOVILIDAD PERSONAL).

Si el encuestado era poco autosuficiente, se le propusieron también cambios graduales y fáciles de llevar a cabo mediante el AGENTE DE MOVILIDAD PERSONAL.

Si el encuestado opinaba que las personas que utilizan modos de transporte alternativos eran muy diferentes a él/ella, se utilizó la acción del video con TESTIMONIOS REALES de personas similares que hubiesen cambiado sus hábitos de movilidad.

Finalmente, si el encuestado no conocía bien los efectos negativos del uso del coche, se les proporcionó información detallada mediante una variante del AGENTE DE MOVILIDAD PERSONAL.

Los programas de cambio de la movilidad (PCM) de personas incluyeron diversas acciones para el cambio modal (ACM) que se implementaron entre la primera y la segunda oleada de la Encuesta de Programación de Actividades y Desplazamientos (EPAD). La definición de dichas acciones se apoyó en la descripción de las barreras psicosociales que dificultan el cambio en los hábitos de movilidad de las personas en

ámbitos urbanos. En definitiva, se trató de ofrecer un asesoramiento personalizado con el objetivo de cambiar el comportamiento hacia una movilidad personal y familiar con menor uso del vehículo privado.

Cada PCM estuvo compuesto de varias acciones, que se implementaron de forma simultánea o consecutiva, según la naturaleza de las mismas y su grado de interrelación. Se dispuso de un conjunto de acciones que fueron combinadas, a modo de prescripción, para cada caso, prescripción a la que se llegó en función del perfil psicográfico y tipo de barreras de cada individuo.

Las ACM se aplicaron sólo a una parte de los encuestados. De esta forma se dispuso de un grupo de control que ha permitido evaluar mejor el efecto de la aplicación de las ACM.

4. Descripción encuesta panel (proyecto Maryposa)

a. Datos y su recogida

El propósito de la EPAD fue recoger información sobre cómo se programan, reprograman y realizan actividades y desplazamientos a lo largo del tiempo manteniendo un equilibrio entre la intrusión de las herramientas de recogida de datos y la calidad de los mismos.

Así pues, la encuesta debía recoger las variaciones observadas en la agenda de programación de actividades-desplazamientos de personas. Posteriormente, una serie de preguntas en profundidad sobre las observaciones completó la comprensión del proceso de programación de la agenda.

El análisis de la variabilidad anterior junto con el resto de la información observada sirvió de base para personalizar un plan individualizado o programa de cambio de movilidad (PCM). Dicho programa facilitó las medidas personalizadas o acciones de cambio modal (ACM) que se pensó que podían afectar al cambio de comportamiento frente al viaje de cada individuo observado.

Como se ha visto en la literatura existente, son dos las principales formas de recoger los datos de realización de las actividades y desplazamientos: bien mediante un seguimiento activo o bien mediante seguimiento pasivo del encuestado.

Se decidió plantear un seguimiento activo semiautomatizado, en el que el inicio y fin de las actividades o desplazamientos eran introducidos por el encuestado manualmente en tiempo real ayudado por avisos, a modo de recordatorio, del dispositivo móvil empleado. Esto solucionó en parte los problemas encontrados por Zhou y Golledge (2007), cuando el encuestado olvidaba introducir el fin de viaje.

El seguimiento semiautomatizado de características de las actividades y los desplazamientos realizados fue completado por una encuesta en profundidad, con el

objetivo de entender mejor los factores que afectan la movilidad. Esta encuesta en profundidad tenía lugar al final del día, momento en el que menos se puede interferir en la planificación de actividades y desplazamientos del individuo observado.

El área de estudio fue el Área Metropolitana de Valencia, que se sitúa en el centro de la Comunidad Valenciana y está consolidada como la tercera área metropolitana, al menos, en lo que a población se refiere, de España. Abarca un área de 628,9 km² y está constituida por un total de 45 municipios. La componen 1.556.688 habitantes de los cuales 799.188 residen en la ciudad de Valencia.

b. Descripción de la muestra de panelistas

La población elegida como objeto del estudio fue la constituida por conductores habituales en el Área Metropolitana de Valencia.

El reclutamiento de los voluntarios para participar se realizó “a pie de calle”, en distintas zonas de aparcamiento de la ciudad de Valencia. Para ello se abordó al azar a conductores que iban a empezar un nuevo viaje desde el aparcamiento o terminaban su viaje en el mismo, y se les explicó brevemente el objetivo del estudio con el fin de obtenerlos como participantes voluntarios para la EPAD, en el caso de que cumplieran el perfil requerido para la participación en la EPAD.

Dado que era posible que una persona interceptada en un momento puntual conduciendo un vehículo privado no fuera conductora habitual, que era la condición buscada para la participación en la EPAD, se les hicieron unas breves preguntas para comprobar su idoneidad para participar.

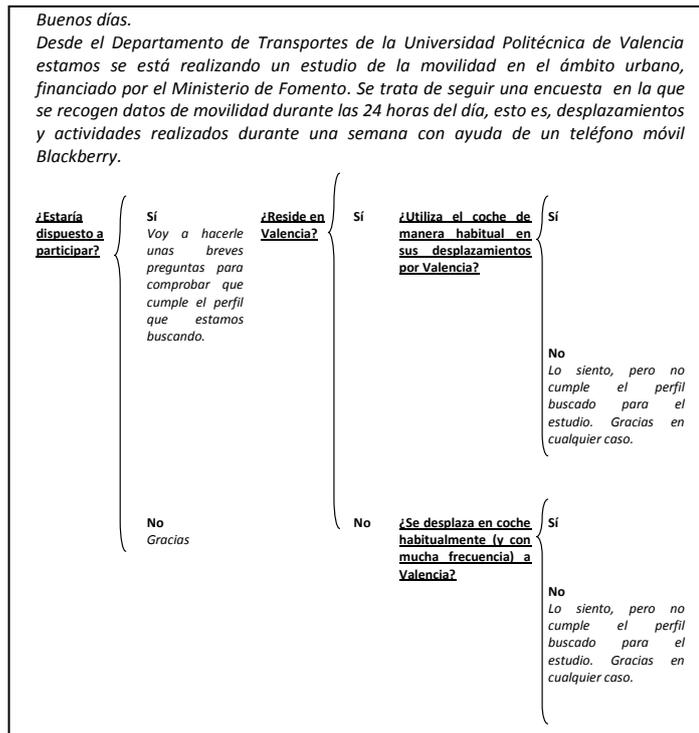


Figura 1. Criterios de selección de conductores para su participación en la encuesta.

Si aceptaban, se recogía un número de teléfono de contacto, a través del cual se les contactó posteriormente para concertar una cita individual en la que se les explicó ampliamente en qué consistía el estudio y su papel en el mismo. Además, al terminar la cita individual se les prestaba el terminal Blackberry con el programa de recogida de datos de movilidad (desplazamientos y actividades) a realizar durante 7 días.

En total se reclutó a 361 conductores a pie de calle, sin embargo, muchos de ellos se echaron atrás, en el momento del segundo contacto, por vía telefónica, por distintas razones.

Como se describe en García-Garcés et al (18), se realizó un estudio de panel de dos olas que recogió datos del proceso de programación de actividades, durante un período de dos años en la ciudad de Valencia (España). El propósito principal de esta encuesta de panel fue estudiar el efecto potencial de los Programas de Cambio de Movilidad (PCM) en las decisiones del proceso de programación de viaje de actividad. Las primeras y segundas oleadas tuvieron lugar durante otoño de 2010 y otoño de

2011 respectivamente. Sólo el 62% de los encuestados en ambas olas de encuesta participaron en el PCM que tuvo lugar entre ambas ondas.

Ambas olas de reconocimiento consistieron en tres fases. La primera fase fue una entrevista preliminar cara a cara en la que se pidió a los encuestados que generaran, usando papel y lápiz, una agenda de actividades preestablecidas para la semana siguiente a partir del día siguiente a la entrevista.

La segunda fase se desarrolló durante la semana de investigación, cuando los encuestados utilizaban los diarios de teléfonos móviles.

La tercera fase consistió en una entrevista telefónica en profundidad. Los participantes fueron contactados por teléfono dos ó tres veces durante la semana de investigación y se les pidió que dieran las razones de las diferencias observadas entre sus actividades pre-planeadas y ejecutadas y viajes.

492 personas aceptaron participar en la encuesta de panel cuando participaron en otro estudio el año anterior. Por último, 165 de ellos aportaron información completa en la primera ola, siendo el 33,5% de los que inicialmente indicaron su voluntad de participar.

Entre ambas olas, 47 encuestados abandonaron el panel debido a un cambio de residencia que los llevó fuera del área de estudio, las transferencias al extranjero para el trabajo, o simplemente optaron por no continuar. Por lo tanto, 118 personas participaron en ambas ondas de la encuesta, por lo que la tasa de respuesta final fue del 24%. Un panelista fue desechado debido a su nuevo empleo como piloto en la segunda ola de encuesta.

Ambas encuestas proporcionaron una rica fuente de información detallada sobre la programación, reprogramación y ejecución de actividades y viajes diarios. Debido al propósito de este estudio, sólo se analizan las decisiones de viaje ejecutadas recogidas

en ambas olas.

72 encuestados participaron en el PCM, los 45 restantes fueron analizados como el grupo control (GC), con el objetivo de evaluar los efectos del programa entre ambas ondas. La distribución demográfica y socioeconómica de la muestra se muestra en la Tabla 1. La muestra se compone principalmente de conductores habituales, y el 94% de los participantes declaró una alta disponibilidad de automóviles.

		GC	PCM	TOTAL
GÉNERO	Hombre	32%	68%	51%
	Mujer	47%	53%	49%
OCUPACIÓN	Trabajador	36%	64%	70%
	Estudiante	45%	55%	26%
	Otros	50%	50%	3%
EDAD	< 30	40%	60%	42%
	30 - 50	41%	59%	47%
	>50	25%	75%	10%
DISPONIBILIDAD DE COCHE	Baja (0-2 días/semana)	0%	1%	1%
	Media (3-6 días/semana)	4%	6%	5%
	Alta (siempre)	96%	93%	94%

Tabla 1. Distribución demográfica y socioeconómica de la muestra

5. Análisis de los efectos de la participación en el PCM

a. Variables dependientes y explicativas

La proporción de uso del vehículo propio (VP) en ambas olas se ha medido considerando el tiempo diario dedicado al uso de VP en relación con el tiempo diario total dedicado a viajar por persona. En consecuencia, la variable dependiente es la proporción:

$$\frac{\text{Tiempo diario dedicado a viajar en vehículo privado (VP)}}{\text{Tiempo total diario dedicado a viajar (Total)}}$$

Así, la variable dependiente es una variable continua que siempre toma valores entre 0 y 1.

Los viajes con duración inferior a un minuto fueron descartados. También fueron rechazados los viajes si su duración era más alta que un umbral definido como $q_3 + 3(q_3 - q_1)$, donde q_i es el cuartil i de la distribución de frecuencias de viajes para cada modo. Por último, un total de episodios de 738 días-persona están disponibles en cada ola. En la primera ola hay 3315 viajes, y en la segunda ola 3294 viajes. La distribución que hace referencia a los participantes en el Grupo de Control (GC) y en los grupos del Programa de Cambio de Movilidad (PCM) se muestran en la Tabla 2.

		Ola 1		Ola 2	
		GC	PCM	GC	PCM
	Persona-días	284	454	284	454
	Viajes	1263	2052	1197	2097
	Viajes/persona-día	4.45	4.52	4.22	4.62
Tiempo de viaje diario (min)	Total	83.6	89.3	83.7	86.9
	en Vehículo Propio VP)	69.5	76.6	69.9	68.4
	VP/Total	0.83	0.86	0.84	0.79

Tabla 2. Número de viajes y tiempo de viaje diario

La unidad de análisis es persona-días para cada ola de la encuesta. La mayoría de los viajes observados por día fueron realizados por vehículo privado (VP), ya que todos los participantes eran conductores habituales. La reducción del tiempo de viaje diario

total para los que participaron en el PCM entre la ola 2 y la ola 1 fue del 2,7%. La reducción del tiempo de viaje en VP para los que participaron en el PCM entre la ola 2 y la ola 1 fue mucho mayor: 10,7%. Por lo tanto, la disminución de la relación VP / Total de 0,86 a 0,79 para los que participaron se puede explicar por la reducción del tiempo diario de viaje en VP.

Las variables explicativas incluyen los atributos de viaje, las variables demográficas (a nivel individual y familiar) y las características socioeconómicas (Tablas 3 y 4). La voluntad de reducir el uso del automóvil también se incluye como una variable explicativa. A diferencia de la estrategia común de los PCM implementados en otros lugares, la voluntad de reducir el uso del automóvil no era una condición para que los encuestados fueran aceptados como participantes en la investigación.

VARIABLE	DEFINICIÓN
Variable dependiente	
VP7Total	(tiempo asignado a VP por día) dividido por (tiempo total de viaje por día)
VARIABLES explicativas	
PCM	1 = participante en PCM; 0 = GC
Características de los viajes	
TOTALTIME	Tiempo total asignado a los episodios de viaje por día (minutos)
PRIVEHTIME	Tiempo total de viaje en VP por día (minutos)
TOTALTRIPS	Número total de viajes al día
PRIVEHTRIPS	Número de viajes en VP al día
DAY	1 = si el viaje se hace de lunes a viernes; 0 = otro
ACOMP	1 = si el viaje es con acompañantes; 0 = otro
ACOMP_TIME	Tiempo total de viaje con acompañantes al día (minutos)
ACOMP_TIME_P	Porcentaje de tiempo viajado con acompañantes al día
ACOMP_HH_TIME_P	Porcentaje de tiempo viajado con acompañantes del hogar al día
ACOMP_OTHER_TIME_P	Porcentaje de tiempo viajado con otros acompañantes del hogar al día
Atributos demográficos	
EDAD	0 = entre 18 y 30
	1 = entre 31 y 50
	2 = > 50
GÉNERO	1 = Mujer ; 0 = Hombre
Estado civil	
CASADO/A	1 = casado; 0 = otro

Tabla 3. Variables dependiente y explicativas

VARIABLE	DEFINICIÓN
DIVORCIADO/A	1 = divorciado; 0 = otro
CON PAREJA	1 = convive con una pareja; 0 = otro
SOLTERO	1 = soltero; 0 = otro
Estatus laboral	
EDUCACIÓN	0 = El encuestado/a tiene estudios alcanzados de Primaria
	1 = El encuestado/a tiene estudios alcanzados de Secundaria
	2 = El encuestado ha estudiado un ciclo de formación profesional superior
	3 = El encuestado/a no tiene acabado un título universitario
	4 = El encuestado/a tiene un título equivalente al actual grado universitario
	5=El encuestado/a tiene, al menos, un título de posgrado/máster universitario
Atributos Familiares	
HHMEMBERS	Número de miembros en el hogar (incluyendo encuestado/a)
HEAD	1 = El encuestado/a vive solo, vive sólo con su pareja o es uno de los padres en caso de que el hogar esté habitado por una familia; 0 = otro
SHARE	1 = El encuestado/a vive en una casa compartida; 0 = otro
SON/DAUGHTER	1 = El encuestado/a vive con sus padres; 0 = otro
FAMWEEKDAY	1 = El encuestado/a vive con su familia de lunes a viernes; 0 = otro
FAMWEEKEND	1 = El encuestado/a vive con su familia durante los fines de semana; 0 = otro
Atributos socioeconómicos	
DESEMPLEADO	1 = El encuestado/a está desempleado/a ; 0 = otro
ESTUDIANTE	1 = El encuestado/a está estudiando; 0 = otro
TRABAJADOR	1 = El encuestado/a está trabajando; 0 = otro
JUBILDADO	1 = El encuestado/a está jubilado; 0 = otro
Voluntad de cambio	
VOLUNTAD	1 = Respondent is willing to change his/her mobility towards a decrease of car use; 0 = otherwise
Movilidad	
DISPONIBILIDAD DE COCHE	2 = High car availability (every day in the week); 1 = Medium car availability (3-6 days per week); 0 = Low car availability (2 days per week or less)

Tabla 4 (continuación de la tabla 3). Variables dependiente y explicativas.

Nota: Las tablas 3 y 4 formaron parte de un artículo científico, del Departamento de Ingeniería e Infraestructuras de los Transportes, que se escribió en inglés. Se ha traducido todo excepto algunas variables que tienen difícil traducción.

b. Análisis Descriptivo

La proporción de tiempo asignado a los viajes en vehículo propio (VP / Total) aumenta entre las dos olas de la encuesta para los hombres que no participaron en el PCM (Figura 1]. Sin embargo, los varones que sí participaron en el PCM redujeron su

proporción en la ola 2. Las mujeres del GC disminuyen ligeramente su proporción de tiempo asignado para viajar en VP. Esta reducción es mayor para las mujeres que participan en el PCM.

La proporción de tiempo asignado a los viajes en vehículo propio (VP / Total) aumenta entre las dos olas de la encuesta para los menores de 50 años que no participaron en el PCM (Figura 2). Sin embargo, los menores de 50 años que sí participan reducen su relación VP / Total. La evolución del tiempo asignado al viaje en VP para los mayores de 50 años es atípica debido al pequeño tamaño de la muestra.

La proporción de tiempo asignado a los viajes en VP (VP / Total) se reduce entre las ondas de la encuesta tanto para casados como para divorciados, independientemente de si participaron en el TBCP o no (Figura 3). Por otro lado, tanto los individuos con pareja como los solteros que no participaron en el TBCP incrementan su proporción de tiempo asignado a los viajes en VP (VP / Total) entre las dos olas de la encuesta, y reducen esa proporción si participan en el TBCP.

La proporción de tiempo asignado a los viajes en vehículo propio (VP / Total) aumenta ligeramente entre las dos olas de la encuesta para aquellos que no participaron en el PCM, sin importar si el individuo efectúa el viaje solo o con acompañantes (Figura 4). Por otra parte, los que participaron en el PCM reducen su relación VP / Total en la ola 2. Esta reducción es significativamente mayor para los viajes en solitario.

La proporción de tiempo asignado a viajar en vehículo propio (VP / Total) aumenta entre las 2 olas de la encuesta para aquellos que no participaron en el PCM y son acompañados por miembros del hogar (Figura 5). La proporción VP / Total no varía entre olas para aquellos que no participaron en el PCM y efectúan sus viajes acompañados por miembros que no pertenecen al hogar. Por el contrario, los que participaron en el PCM reducen su relación VP / Total en la ola 2, sin importar el tipo de acompañante.

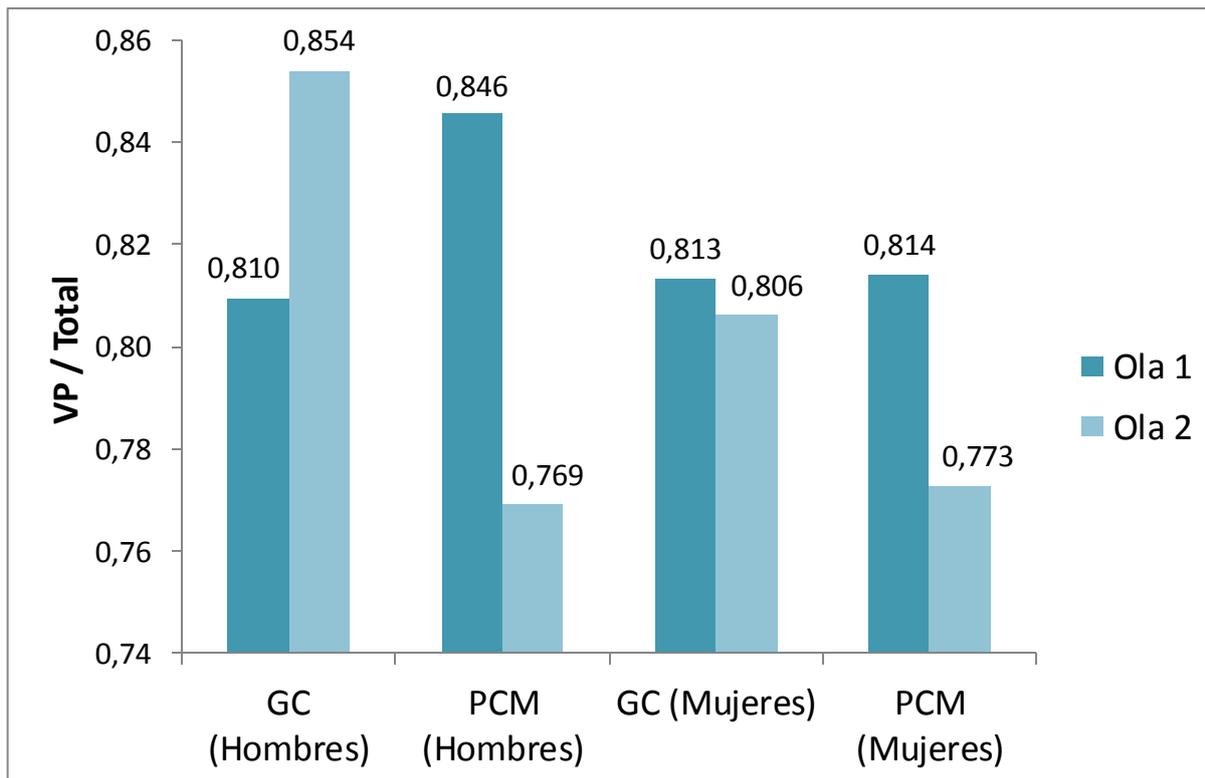


Figura 2. VP / Total entre las dos olas de la encuesta y la participación en el PCM. Género

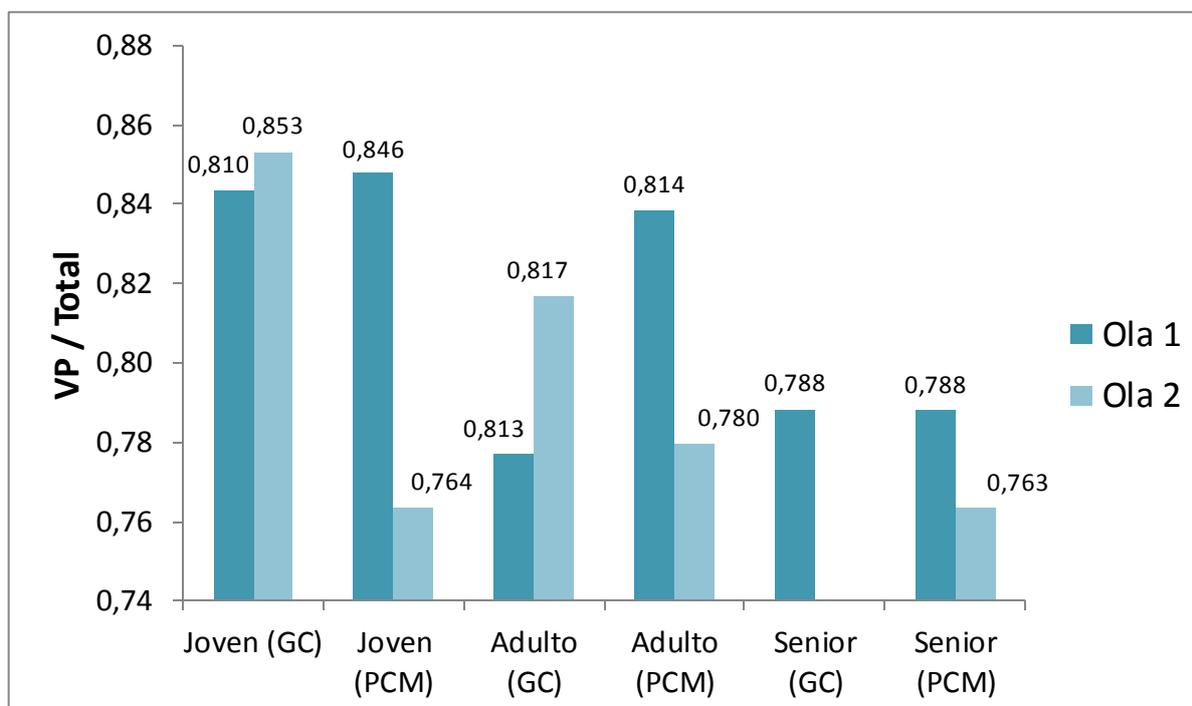


Figura 3. VP / Total entre las dos olas de la encuesta y la participación en el PCM. Edad

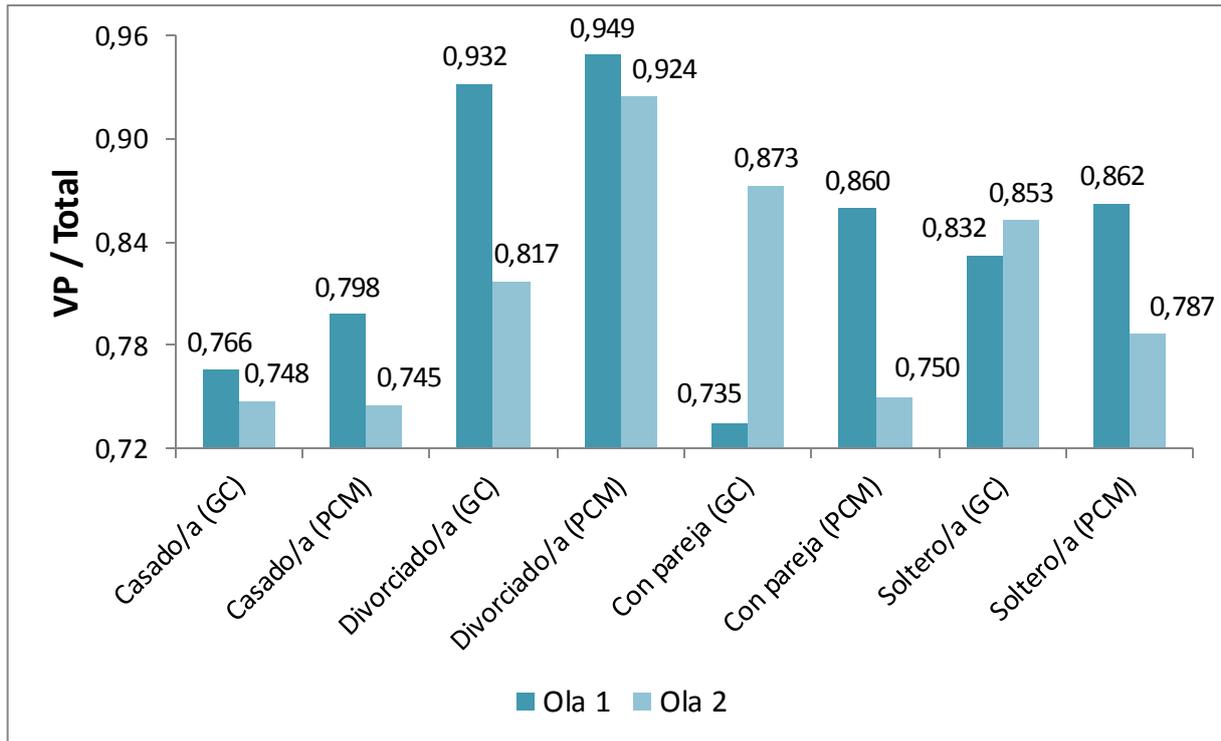


Figura 4. VP / Total entre las dos olas de la encuesta y la participación en el PCM. Estado civil

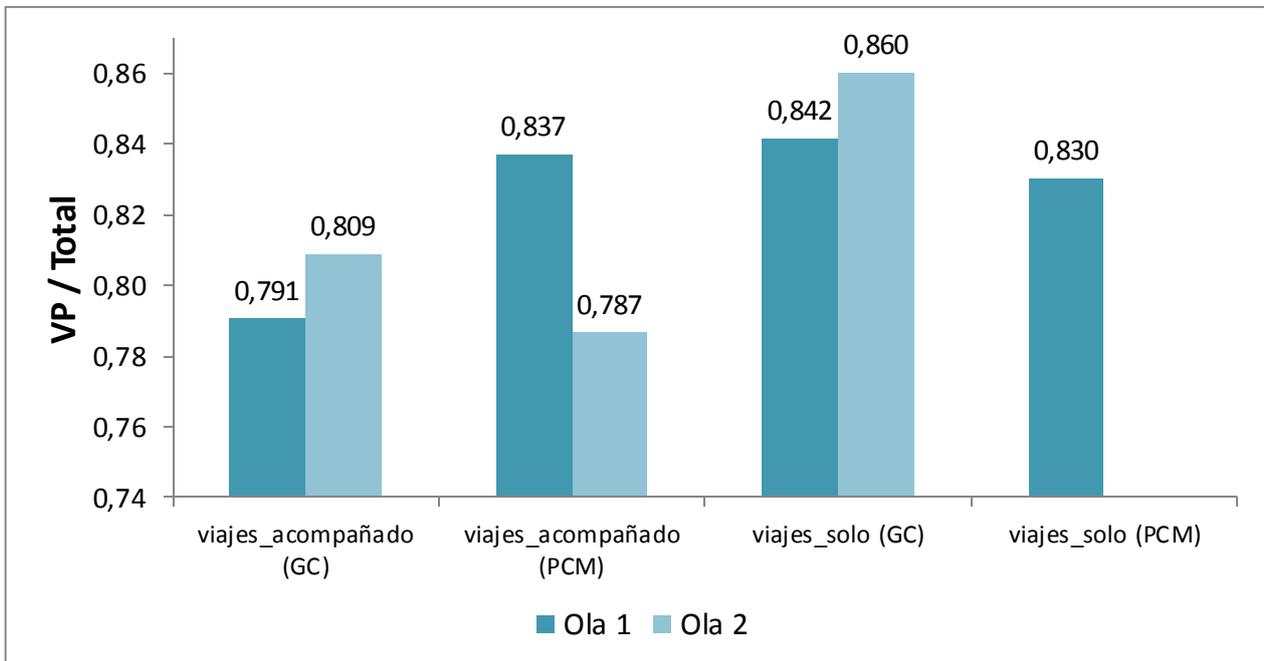


Figura 5. VP / Total entre las dos olas de la encuesta y la participación en el PCM. Acompañantes

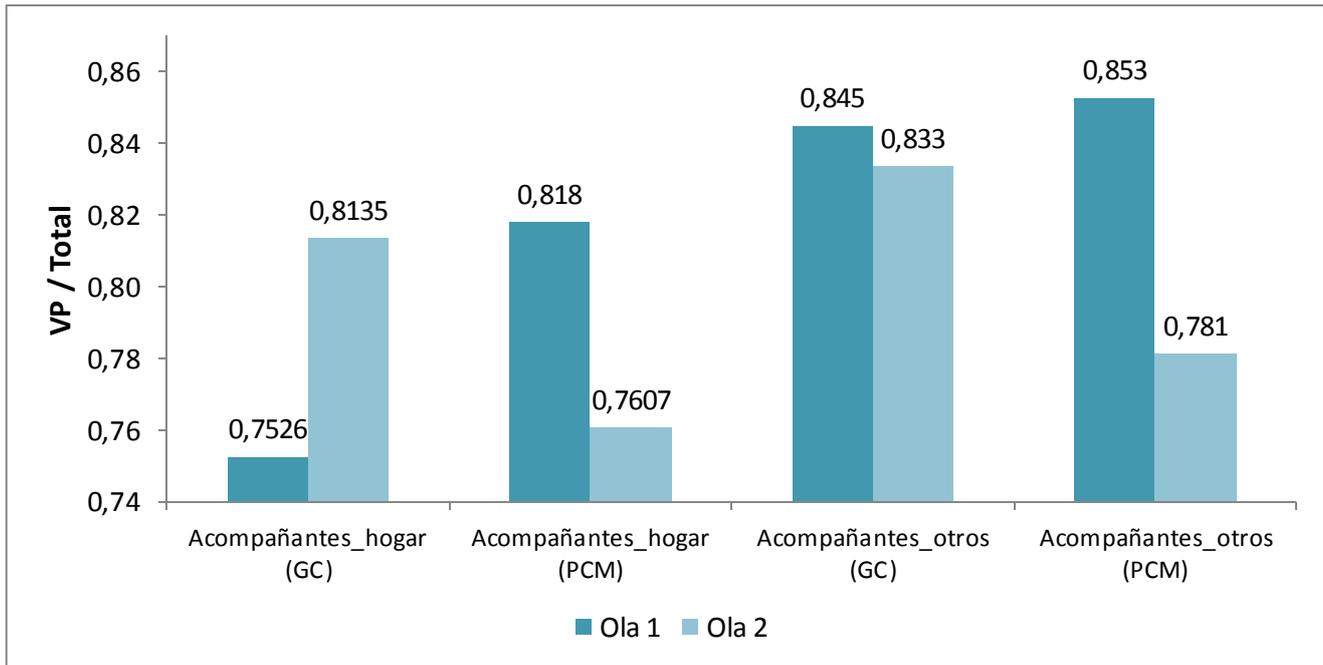


Figura 6. VP / Total entre las dos olas de la encuesta y la participación en el PCM. Tipo de acompañantes

Las tablas 5 y 6, que aparecen más abajo, muestran para cada variable demográfica y socioeconómica la proporción media diaria de tiempo asignado al desplazamiento en VP frente al tiempo total de viaje diario, tanto para los encuestados en el GC como para los participantes en el PCM. Las muestras independientes t-test se utilizan para comparar la proporción media de los valores de los participantes en el PCM y los del GC. El objetivo es probar la hipótesis nula de que la diferencia entre esas dos medias relacionadas es igual a 0. La prueba t supone que la variabilidad de cada grupo es aproximadamente igual. Sin esa suposición, debe usarse una forma especial de la prueba t. Así, la prueba de Levene para la igualdad de las varianzas es empleada (Levene, H. 1960).

El test de Levene y el t de Student son significativos* para la mayoría de las variables, lo que sugiere una posible influencia de participar en el PCM independientemente del género, el rol en el hogar, la voluntad de cambiar el comportamiento de viaje y dónde viven durante los días de semana o los fines de semana. También, los resultados sugieren una posible influencia de participar en el PCM independientemente del número de viajes realizados por día.

*: En las tablas 5 y 6, aparece un sombreado de color gris cuando los valores del test Levene y/o de Student dan resultado significativo

Sin embargo, los test de Levene y el t de Student no son significativos para las personas mayores de 50 años, las parejas, los que han estudiado sólo la primaria, los que han estudiado un grado universitario o similar, los que no tienen una alta disponibilidad de uso de coche, los desempleados y, los que están jubilados.

Variable		Tiempo en VP / Tiempo Total de Viaje		Test de Levene de Igualdad de Varianzas			Test t de Student de Igualdad de Medias		
		Ola 1	Ola 2	F	Sig	t	df	Sig(2-tailed)	
Género	Mujer CG	0,813	0,806	0,0	0,97 *	0,2	363	0,82	
	Mujer TBCP	0,814	0,773	5,1	0,03 **	1,3	414	0,18	
	Hombre CG	0,796	0,854	3,0	0,09 **	-1,4	234	0,17	
	Hombre TBCP	0,852	0,769	26,8	0,00 **	3,2	539	0,00	
Edad	Joven CG	0,844	0,853	0,2	0,62 *	-0,3	252	0,78	
	Joven TBCP	0,848	0,764	17,3	0,00 **	2,7	396	0,01	
	Adulto/a CG	0,777	0,817	1,4	0,25 *	-1,0	303	0,30	
	Adulto/a TBCP	0,838	0,780	14,6	0,00 **	2,1	439	0,04	
	Senior CG	0,788	0,707	0,1	0,80 *	0,8	40	0,41	
	Senior TBCP	0,788	0,763	0,0	0,93 *	0,4	116	0,69	
Estado civil	Casado/a CG	0,766	0,748	0,5	0,48 *	0,3	204	0,73	
	Casado/a TBCP	0,798	0,745	9,4	0,00 **	1,7	457	0,09	
	Divorciado/a CG	0,932	0,949	0,0	0,86 *	-0,5	31	0,65	
	Divorciado/a BCP	0,988	0,924	12,9	0,00 **	1,7	40	0,09	
	Con pareja CG	0,735	0,873	10,4	0,00 **	-1,6	64	0,12	
	Con pareja TBCP	0,860	0,750	5,9	0,02 **	1,6	86	0,11	
	Soltero/a CG	0,832	0,853	2,3	0,13 *	-0,7	294	0,51	
	Soltero/a TBCP	0,862	0,787	16,0	0,00 **	2,5	366	0,01	
Rol en el hogar	Cónyuge ¹ CG	0,797	0,799	0,0	0,86 *	-0,1	340	0,95	
	Cónyuge ¹ PCM	0,823	0,770	11,1	0,00 **	2,1	568	0,04	
	En casa compartida CG	0,846	0,900	0,6	0,44 *	-0,8	69	0,42	
	En casa compartida PCM	0,829	0,691	14,1	0,00 **	2,0	109	0,05	
	Hijo/a GC	0,816	0,827	0,6	0,45 *	-0,3	186	0,79	
	Hijo/a PCM	0,865	0,812	5,8	0,02 **	1,6	274	0,12	
Nivel educacional	Primaria GC	0,896	0,792	4,8	0,03 **	1,4	60	0,16	
	Primaria PCM	0,905	0,812	4,9	0,03 **	0,9	32	0,38	
	Secundaria GC	0,882	0,923	6,0	0,02 **	-1,1	135	0,26	
	Secundaria PCM	0,840	0,760	6,1	0,01 **	2,1	269	0,04	

Tabla 4. VP/Total. Test de muestras independientes.

Variable		Tiempo en VP / Tiempo Total de Viaje		Test de Levene de Igualdad de Varianzas			Test t de Student de Igualdad de Medias		
		Ola 1	Ola 2	F	Sig	t	df	Sig(2-tailed)	
Nivel educacional	F.P.Superior GC	0,647	-(1)	-	-	-	-	-	-
	F.P.Superior PCM	0,888	-	-	-	-	-	-	-
	GradoNoAcabado GC	0,862	0,804	3,0	0,09	**	0,8	86	0,41
	GradoNoAcabado PCM	0,942	0,784	24,3	0,00	**	2,6	82	0,01
	Grado GC	0,699	0,808	4,7	0,03	**	-1,6	103	0,10
	Grado PCM	0,826	0,813	1,1	0,30	*	0,3	221	0,74
	Máster, Dr./Dra. GC	0,764	0,791	0,9	0,35	*	-0,5	194	0,59
	Máster, Dr./Dra PCM	0,805	0,739	9,0	0,00	**	1,8	323	0,07
Disponibilidad de coche	Baja GC	0,062	0,570	1,9	0,19	*	-4,6	12	0,00
	Baja PCM	-	0,245	-	-	-	-	-	-
	Media GC	0,684	0,697	0,2	0,69	*	-0,1	52	0,88
	Media PCM	0,818	0,689	1,9	0,17	*	1,2	56	0,25
	Alta GC	0,837	0,845	0,0	0,91	*	-0,3	531	0,74
	Alta PCM	0,836	0,788	16,5	0,00	**	2,4	890	0,02
Voluntad de cambio	SinVoluntad GC	0,893	0,773	18,0	0,00	**	2,2	113	0,03
	SinVoluntad PCM	0,891	0,853	8,9	0,00	**	1,1	196	0,26
	Voluntad GC	0,805	0,839	3,3	0,07	**	-1,2	457	0,24
	Voluntad PCM	0,830	0,751	22,7	0,00	**	3,3	722	0,00
Famweek ²	FamweekNO GC	0,815	0,906	3,8	0,05	**	-1,7	86	0,10
	FamweekNO PCM	0,884	0,737	22,7	0,00	**	2,7	112	0,01
	FamweekSÍ GC	0,806	0,802	0,0	0,97	*	0,1	511	0,89
	FamweekSÍ PCM	0,830	0,776	16,3	0,00	**	2,5	841	0,01
Famwend ³	FamwendNO GC	0,886	0,898	0,2	0,62	*	-0,3	105	0,79
	FamwendNO PCM	0,859	0,755	11,2	0,00	**	2,1	151	0,04
	FamweekSÍ GC	0,795	0,801	0,1	0,72	*	-0,2	492	0,84
	FamwendSÍ PCM	0,832	0,775	18,8	0,00	**	2,6	802	0,01
Ocupación	Desempleado/a GC	0,984	0,726	6,5	0,02	**	1,3	33	0,19
	Desempleado/a PCM	0,642	0,726	0,8	0,37	*	-0,5	39	0,59
	Estudiante GC	0,801	0,867	2,3	0,13	*	-0,7	122	0,51
	Estudiante PCM	0,853	0,753	19,1	0,00	**	2,3	223	0,02
	Trabajador/a GC	0,820	0,809	0,2	0,62	*	-0,5	440	0,60
	Trabajador/a PCM	0,848	0,782	16,3	0,00	**	2,5	665	0,01
	Jubilado/a GC	-	-	-	-	-	-	-	-
	Jubilado/a PCM	0,786	0,735	0,2	0,68	*	-0,7	22	0,48

Tabla 5. VP/Total. Test de muestras independientes

²: Famweek, queda referido a si el encuestado/a vive con su familia de lunes a viernes. ³: Famwend, queda referido a si el encuestado/a vive con su familia durante el fin de semana.

¹: Cónyuge, queda referido a que el encuestado/a vive solo, vive sólo con su pareja o es uno de los padres en caso de que el hogar esté habitado por una familia

La tabla 7 muestra, para cada característica del viaje, la proporción diaria promedio de tiempo asignado para viajar en VP respecto al tiempo total de viaje diario, tanto para los encuestados en el GC como para los participantes en el TBCP. La tabla 5 es similar a la 4 pero con otras variables.

Los resultados del test de Levene sugieren una posible influencia de participar en el PCM independientemente del número de viajes realizados por día. Teniendo en cuenta el tiempo total de viaje por día en minutos, en lugar del número de viajes, los resultados ponen de relieve una posible influencia del PCM sólo en los encuestados que pasan más de 65 minutos por día viajando.

Con respecto a la influencia de los acompañantes, los resultados de los test de Levene y de Student sugieren que la participación en el PCM tiene una influencia positiva en la reducción del uso de vehículos propios en los viajes realizados con acompañantes de fuera del hogar del individuo. Sin embargo, no se encuentra evidencia con respecto al efecto del viaje con acompañantes en comparación con los viajes realizados solo.

El momento en que se efectúa el viaje en el propio día también puede ser relevante para explicar las diferencias en la relación VP / Total entre las olas. Por último, las diferencias en la proporción podrían ser importantes sólo para los viajes realizados en días laborables.

Variable		Tiempo en VP / Tiempo Total de Viaje		Test de Levene de Igualdad de Varianzas		Test t de Student de Igualdad de Medias		
		Ola 1	Ola 2	F	Sig	t	df	Sig(2- tailed)
Número de viajes diarios	Bajo GC (<=3)	0,850	0,860	0,5	0,46 *	-0,2	229	0,82
	Bajo PCM (<=3)	0,844	0,777	9,3	0,00 **	1,6	302	0,11
	Medio GC (4-5)	0,804	0,829	0,5	0,50 *	-0,6	213	0,54
	Medio PCM (4-5)	0,831	0,754	7,4	0,01 **	2,4	360	0,02
	Alto GC (>= 6)	0,751	0,759	0,1	0,79 *	-0,2	153	0,87
	Alto PCM (>= 6)	0,833	0,786	14,8	0,00 **	1,7	289	0,10
Tipo de viaje con acompañantes	Viajes con acompañantes GC	0,791	0,809	0,9	0,34 *	-0,6	418	0,55
	Viajes con acompañantes PCM	0,837	0,787	12,9	0,00 **	2,4	724	0,02
	Viajes sin acompañantes GC	0,842	0,860	0,2	0,64 *	-0,4	179	0,69
	Viajes sin acompañantes PCM	0,830	0,722	20,7	0,00 **	2,2	229	0,03

Tabla 6. VP/Total. Test de muestras independientes

Variable		Tiempo en VP / Tiempo Total de Viaje		Test de Levene de Igualdad de Varianzas		Test t de Student de Igualdad de Medias		
		Ola 1	Ola 2	F	Sig	t	df	Sig(2- tailed)
	Acompañantes del hogar GC	0,753	0,8135	5,8	0,02 **	-1,5	266	0,13
	Acompañantes del hogar PCM	0,818	0,7607	10,2	0,00 **	2,1	475	0,04
	Otros acompañantes GC	0,845	0,8334	0,6	0,45 *	0,4	331	0,73
	Otros acompañantes PCM	0,853	0,7812	17,6	0,00 **	2,5	478	0,01
Momento del día (>=media ¹)	Mañana (7-14h) GC	0,797	0,794	1,0	0,31 *	-0,7	599	0,50
	Mañana (7-14h) PCM	0,846	0,756	27,9	0,00 **	3,3	955	0,00
	Tarde (14-19h) GC	0,792	0,863	8,3	0,00 **	-2,1	327	0,03
	Tarde (14-19h) PCM	0,848	0,767	18,4	0,00 **	3,1	510	0,00
	Noche (19-23h) GC	0,823	0,828	0,5	0,49 *	-0,1	289	0,90
	Noche (19-23h) PCM	0,839	0,773	15,8	0,00 **	2,5	471	0,01
	Madrugada (23-7h) GC	0,829	0,843	0,6	0,45 *	-0,3	124	0,79
	Madrugada (23-7h) PCM	0,808	0,815	1,2	0,27 *	-0,1	192	0,88
Tipo de día	Día Laborable GC	0,792	0,813	0,4	0,55 *	-0,7	433	0,48
	Día Laborable PCM	0,850	0,771	35,9	0,00 **	3,6	703	0,00
	Día Festivo GC	0,844	0,852	0,8	0,38 *	-0,2	164	0,87
	Día Festivo PCM	0,796	0,772	0,6	0,44 *	0,6	250	0,57
Tiempo total de viaje	Bajo GC (<= 65 min)	0,685	0,784	5,2	0,02 **	-1,8	201	0,08
	Bajo PCM (<= 65 min)	0,784	0,715	6,2	0,01 **	1,7	325	0,10
	Medio GC (65 - 100 min)	0,882	0,851	1,3	0,26 *	0,9	205	0,37
	Medio PCM (65 - 100 min)	0,856	0,804	4,7	0,03 **	1,6	292	0,10
	Alto GC (> 100 min)	0,852	0,838	1,0	0,31 *	0,4	189	0,68
	Alto PCM (> 100 min)	0,861	0,805	14,0	0,00 **	2,0	334	0,05

Tabla 7 (continuación). VP/Total. Test de muestras independientes

c. Modelo estadístico y análisis de resultados. Parte I

Como se ha explicado anteriormente, este estudio utiliza datos de una encuesta panel antes-después realizada por individuos que habitualmente utilizan el coche como medio de transporte. Algunos de los panelistas participaron en un Programa de Cambio de Movilidad (PCM), y el resto formó parte de un Grupo de Control (GC).

El abandono de los panelistas podría impedir que los participantes en los grupos PCM y GC sean similares en relación con la sociodemografía básica y el reparto de modos de viaje. Para corregir este sesgo de selección de muestra potencial, se utiliza el procedimiento de dos pasos de Heckman (Heckman, J.J, 1979).

En su primera etapa (ecuación 1), un modelo probit es ajustado para estimar la probabilidad de estar en el grupo de control (CG) o en el tratamiento (PCM) y los resultados se almacenan para su uso por el modelo de selección. En la segunda etapa

(ecuación 2), una regresión con selección se ajusta condicionada a la estimación de la primera etapa. Los efectos del tratamiento se consideran mediante la inserción de la probabilidad estimada a participar en el PCM (primera etapa del modelo) como variable explicativa de la razón estimada VP / Total (segunda etapa) y utilizando todas las observaciones para ajustarse a este último modelo. Se utiliza el siguiente planteamiento para un modelo de datos de panel con selección con efectos de tratamiento y parámetros aleatorios (Greene, W, 2009):

$$z_{it}^* = \alpha_i' w_{it} + u_{it} \quad z_{it} = 1(z_{it}^* > 0), u_{it} \sim N[0,1] \quad (1)$$

$$y_{it} = \beta_i' x_{it} + \gamma_i z_{it} + \varepsilon_{it} \quad \varepsilon_{it} \sim N[0, \sigma^2] \quad (2)$$

$$(\varepsilon_{it}, u_{it}) \sim N[(0,0), (\sigma^2, 1, \rho\sigma)], \text{Corr}[\varepsilon_{it}, u_{it}] = \rho$$

Los parámetros aleatorios son empleados en los pasos primero y segundo de los modelos. La motivación subyacente de los parámetros aleatorios es tener en cuenta la heterogeneidad individual en los parámetros de los modelos. Por ejemplo, la forma general de α_i como parámetro aleatorio es:

$$\alpha_i = \alpha_0 + \sigma v_i$$

donde α_0 es la media del parámetro, que es fijo y común a todos los encuestados, mientras que σ es la desviación estándar del parámetro y v_i un término normalmente distribuido. Hay que tener en cuenta que los parámetros no aleatorios tienen $\sigma = 0$, por lo que su formulación es $\alpha_i = \alpha_0$.

Siguiendo el método de “diferencias en diferencias”, una interacción período x grupo de tratamiento captura el cambio en la proporción PV / Total de los que participaron en el PCM. Para evaluar los efectos de participar en el PCM, extendemos la ecuación (2) a la siguiente especificación:

$$y_{it} = \beta_i' x_{it} + \gamma_i z_{it} + \mu_1 a_i + \mu_2 w_t + \eta(a_w)_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

donde el valor de a_i indica aquellos que participaron en el PCM, y w_t indica el período en el que se implementaron los PCM (ola 2). Los valores de μ_1 y μ_2 indican los coeficientes asociados a los efectos principales de las variables tratamiento y periodo,

mientras que el valor η se refiere al coeficiente estimado del término de interacción entre estas dos variables (aw), que recoge el efecto de la participación en el PCM.

Para evaluar si los efectos varían entre la demografía y la socioeconomía de los participantes, extendemos nuestra ecuación inicial (3) en la siguiente especificación:

$$y_{it} = \beta_i'x_{it} + \gamma_{it} + \mu_1 a_i + \mu_2 w_t + \eta_1(aw)_{it} + \eta_2(aD)_{it} + \eta_3(wD)_{it} + \eta_4(awD)_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

donde D se refiere al atributo demográfico o socioeconómico considerado, los valores de η_1 , η_2 y η_3 indican los efectos de orden inferior, mientras que η_4 denota el coeficiente asociado a la triple interacción entre el tratamiento, el período y las características consideradas (awD). Al hacerlo, estimamos si la participación en el PCM ha afectado a las personas de manera diferente en cuanto a su género, su papel en el hogar, dónde viven durante los días laborables, su disponibilidad de automóviles, su disposición a reducir el uso del automóvil y su nivel educativo.

Los modelos son estimados por máxima verosimilitud utilizando el software Nlogit (Greene, W, 2009). El nivel crítico de significación elegido fue de 0,10 y las variables con coeficientes estimados estadísticamente insignificantes se excluyen del modelo. La única excepción a esta regla general se aplica a la segunda etapa del modelo: los coeficientes de los efectos de primera y segunda interacción (variables de tratamiento y período x D) se mantienen en los modelos porque son necesarios para estimar correctamente el coeficiente asociado con la variable de tercera interacción.

Los resultados obtenidos por el modelo de datos panel con selección en dos etapas con efectos de tratamiento y parámetros aleatorios se resumen en las tablas 8, 9, 10 y 11. Como se puede observar en la Tabla 8, los coeficientes ρ son significativamente diferentes de cero, validando el enfoque metodológico utilizado en este estudio. Por lo tanto, los modelos de selección de muestras son apropiados para evitar la estimación sesgada de los coeficientes que podrían resultar así si fueran implementados modelos independientes para la segunda etapa. El signo negativo de los coeficientes ρ sugiere que los factores no observados, que aumentan la probabilidad de ser incluidos en el grupo PCM, también aumentan la propensión a una reducción de la relación del uso de

VP. Además, al menos una variable (DAY) aparece con coeficiente no nulo en la ecuación de selección, pero no aparece en la ecuación de interés, lo que asegura la corrección de la selección de la muestra (Puhani, P.A. (2000)).

Primera etapa

Los resultados de los parámetros aleatorios Probit en la Primera Etapa del modelo se presentan en la Tabla 8. Los signos positivos de los coeficientes estimados se asocian con una mayor probabilidad de que el participante participe en el PCM y proporcionar información en ambas olas de la encuesta. Todas las estimaciones de coeficientes individuales son altamente significativas. Los parámetros de escala estimados son las desviaciones estándar porque los parámetros se distribuyen normalmente. Casi todas las desviaciones estándar son significativas, lo que indica que la heterogeneidad no observada está bien recogida. Los signos de los coeficientes estimados indican dónde puede concentrarse el sesgo potencial causado por las diferencias en la participación en los grupos de PCM y CG. Los individuos que tienen más probabilidades de participar en el PCM son aquellos que hacen viajes los fines de semana, más viajes diarios, son mayores, son hombres, tienen más miembros del hogar, son solteros.

	Coeficiente	Coef/ES	Coeficiente	Coef/ES
	Media para parámetros aleatorios		Parámetros de escala para distribuciones aleatorias	
Constante	227.175	0.77	17.1412***	3.00
DÍA	11.6271***	2.81	.22234	0.61
VIAJES	.70325***	2.73	2.75417***	3.05
EDAD	25.9581***	2.99	3.89751***	2.59
GÉNERO	-35.5314***	-2.98	5.73108***	2.83
MIEMBRO del HOGAR ¹	7.82954***	2.95	59.3898***	3.00
SOLTERO/A	14.8495***	2.80	5.47581**	2.31
Nº total de observaciones	738cas			
Pseudo R-cuadrado	0.45714			

Tabla 8. Primera Etapa. Parámetros aleatorios del modelo de panel Probit.

Nota: ***, **, *: significancia al nivel 1%, 5% y 10%. ¹: MIEMBRO del HOGAR es HHMEMBERS

Segunda Etapa

Las estimaciones de regresión que consideran las diferencias en otras características demográficas y de viaje, y corrigen el sesgo de selección de la muestra, se presentan en los modelos 1 a 6 de las tablas 9, 10 y 11. Se puede observar que los valores de R-cuadrado son bajos, lo cual es común cuando se estudia el comportamiento de viajes individuales.

En los modelos de las tablas 9, 10 y 11, las variables de interés son la variable de interacción entre el período y el tratamiento, que indica el efecto global sobre los participantes en el PCM y la variable de interacción de tercer orden entre el período, la característica demográfica o socioeconómica considerada. Los parámetros de escala estimados son las desviaciones estándar porque los parámetros se distribuyen normalmente. Algunas desviaciones estándar de los coeficientes estimados de los efectos de interacción de primer y segundo orden son significativas, lo que indica que la heterogeneidad no observada es sólo parcialmente recogida.

Los resultados obtenidos tienen una serie de implicaciones interesantes. En primer lugar, los coeficientes estimados de la variable de interacción entre la variable del período y el tratamiento, que indica el efecto global, son negativos en todos los modelos. Por lo tanto, participar en el PCM provoca una reducción en el uso relativo del vehículo privado, lo que confirma el resultado de García-Garcés et al (2016) que utilizó sólo los datos de la segunda ola de encuesta en su análisis. La reducción estimada de la relación VP / Total varía entre 12,8% y 20,6% en los resultados estadísticamente más significativos.

	MODELO 1 D = GÉNERO		MODELO 2 D = SHARE		MODELO 3 D = FAM_WEND		MODELO 4 D = CAR_AVAIL ¹		MODELO 5 D = CAR_REDU ²		MODELO 6 D = ESTUDIANTE	
	Medias para parámetros aleatorios											
	Coeficiente	Coef/ES	Coeficiente	Coef/ES	Coeficiente	Coef/ES	Coeficiente	Coef/ES	Coeficiente	Coef/ES	Coeficiente	Coef/ES
Constante	.62620***	20.77	.61440***	23.64	.58875***	15.58	.37713***	3.24	.79644***	14.92	.77036***	21.41
OLA	.07204**	2.20	.00599	.35	.12037***	2.97	.14303	1.15	-.22070***	-4.16	-.00464	-.21
PCM	.57880***	18.54	.55332***	24.38	.56849***	9.68	.65564***	3.51	.39739***	6.51	.44575***	12.69
D	.02763	1.20	.03265	.72	-.00994	-.30	.18677***	3.35	-.11787**	-2.40	-.07829**	-2.44
OLA*PCM	-.12811***	-3.22	-.03456	-1.41	-.19082***	-2.65	-.34661*	-1.75	.20582***	2.95	-.04583	-1.55
OLA*D	-.06916*	-1.82	.08084	1.42	-.10226**	-2.29	-.06358	-.98	.27739***	4.86	.08970*	1.82
PCM*D	-.06061*	-1.76	-.00613	-1.10	-.01235	-.21	-.10300	-1.10	.06255	1.03	.02659	.62
OLA*PCM*D	.10448**	2.03	-.19995***	-2.61	.14269*	1.87	.14639	1.44	-.33315***	-4.42	-.16343**	-2.57
VIAJES	-.04128***	-9.95	-.04062***	-10.24	-.03992***	-9.63	-.04371***	-9.55	-.04181***	-9.42	-.04500***	-10.04
TIEMPO DE VIAJE	.00243***	11.78	.00233***	12.13	.00243***	11.95	.00254***	11.47	.00240***	11.18	.00254***	11.91
MORNING_TRIPS_P	-.08676***	-3.97	-.07816***	-3.88	-.08631***	-4.10	-.10990***	-4.78	-.10197***	-4.28	-.10028***	-4.27
EDAD			-.02363**	-2.12	-.02248**	-2.16			-.02457**	-2.17	-.02661**	-2.26
GÉNERO							-.01870	-1.46	-.03201**	-2.45		
DIVORCIADO/A			.05556*	1.86								
CON PAREJA	-.02525*	-1.82										
SOLTERO/A			.02606*	1.94								
FAM_WEND	-.03920**	-2.34					-.05693***	-3.16	-.04377**	-2.51	-.03692**	-2.15
EDUCACIÓN	-.01931***	-5.42	-.02242***	-6.29	-.02342***	-6.35	-.01218***	-3.12	-.01229***	-3.18	-.01790***	-4.55
CAR_REDU ²							-.03791**	-2.18			-.03700**	-2.15
estudiante			-.03079*	-1.67			-.00709	-.42				
trabajador/a					.02865*	1.79			.04206**	2.53		
Jubilado/a							-.11837*	-1.74			-.13940**	-2.21
	Parámetros de escala para distribuciones aleatorias											
Constante	.12477***	21.09	.15659***	30.06	.06984***	12.22	.01982***	3.22	.03776***	6.30	.08101***	13.51
OLA	.06889***	8.41	.03546***	4.61	.00210	.26	.08018***	9.29	.06407***	7.55	.10679***	12.48
PCM	.02161***	2.72	.02356***	3.11	.00708	.92	.00478	.57	.00636	.75	.01816**	2.16
D	.02499***	3.30	.03285*	1.91	.13540***	23.42	.03300***	10.43	.10388***	15.04	.04648***	3.48
OLA*PCM	.01401	1.30	.00132	.13	.01778*	1.67	.06015***	5.48	.00603	.56	.00286	.26

Tabla 9 Segunda Etapa. Modelo de datos panel de selección de parámetros aleatorios. ¹: CAR_AVAIL, es disponibilidad de coche; ²: CAR_REDU, es voluntad de de cambio; MORNING_TRIPS_P, se refiere a viajes realizados por las mañanas (7-14h.)

	MODELO 1 D = GÉNERO		MODELO 2 D = SHARE		MODELO 3 D = FAM_WEND		MODELO 4 D = CAR_AVAIL ¹		MODELO 5 D = CAR_REDU ²		MODELO 6 D = ESTUDIANTE	
Parámetros de escala para distribuciones aleatorias												
	Coeficiente	Coef/ES	Coeficiente	Coef/ES	Coeficiente	Coef/ES	Coeficiente	Coef/ES	Coeficiente	Coef/ES	Coeficiente	Coef/ES
OLA*D	.02472**	2.16	.01471	.67	.04413***	4.95	.01379***	3.03	.08923***	9.89	.02113	1.04
PCM*D	.00681	.57	.01983	.82	.00157	.19	.00127	.32	.00094	.10	.02246	1.36
OLA*PCM*D	.02883*	1.76	.28400***	8.45	.00654	.58	.00777	1.32	.08586***	6.95	.21523***	8.19
VIAJES	.00223*	1.81	.00251**	2.17	.00350***	2.96	.00328**	2.45	.00139	1.07	.00627***	4.86
TIEMPO DE VIAJE	.11006D-04	.17	.61422D-05	.10	.25150D-04	.40	.00020***	2.81	.43698D-04	.62	.74591D-04	1.05

Tabla 10 Segunda Etapa. Modelo de datos panel de selección de parámetros aleatorios. Continuación de la tabla 9

	GÉNERO		SHARE		FAM_WEND		CAR_AVAIL ¹		CAR_REDU ²		ESTUDIANTE	
Parámetros de escala para distribuciones aleatorias												
	Coeficiente	Coef/ES	Coeficiente	Coef/ES	Coeficiente	Coef/ES	Coeficiente	Coef/ES	Coeficiente	Coef/ES	Coeficiente	Coef/ES
MORNING_TRIPS_P	.18139***	13.67	.12824***	10.59	.18090***	14.57	.18339***	13.70	.19064***	13.58	.19875***	14.40
EDAD			.01990***	3.41	.01398**	2.35			.00319	.49	.00594	.91
GÉNERO							.00871	1.03	.02269***	2.66		
DIVORCIADO/A			.02395	.79								
CON PAREJA	.04825***	4.32										
SOLTERO/A			.00675	.61								
FAM_WEND	.01414**	2.25					.10001***	15.65	.00173	.27	.05796***	8.75
EDUCACIÓN	.01925***	11.92	.00238*	1.69	.01469***	9.35	.00384**	2.33	.00327**	1.97	.00386**	2.34
CAR_REDU							.01382**	1.98			.03464***	5.11
ESTUDIANTE			.03440***	2.68			.01822	1.37				
TRABAJADOR/A					.00484	775			.03685***	5.13		
JUBILADO/A							.18868***	3.29			.17782***	2.80
Sigma	2.84377***	312.10	2.87017***	334.66	2.83176***	314.28	3.10468***	306.63	3.13318***	308.57	3.21089***	315.66
Rho	-.91870***	-83.24	-.93231***	-99.66	-.92759***	992.97	-.85047***	-38.44	-.84860***	-38.04	-.82860***	-32.75
Nº total de observaciones	738											
Pseudo R ²	0.08650		0.09169		0.08926		0.14289		0.14026		0.13156	

Tabla 11. Segunda Etapa. Modelo de datos panel de selección de parámetros aleatorios. Continuación de la tabla 9

Nota: ***, **, * ==> Significancia de nivel 1%, 5%, 10%.

A partir del Modelo 1, el coeficiente estimado para la variable de interacción de tercer orden que incluye el género es positivo. Este resultado sugiere que es más probable que los varones tengan una influencia positiva al participar en el PCM que las mujeres. En general, el uso del automóvil por parte de la mujer es menor que por parte del hombre, pero cuando las mujeres usan el coche, es más difícil convencerlas de que utilicen modos de viaje alternativos. Esto puede estar relacionado con las actividades más rígidas que realizan las mujeres cuando usan un automóvil.

Por otra parte, a partir del Modelo 2, el coeficiente estimado para la variable de interacción de tercer orden que incluye el encuestado que vive en una casa compartida es negativo. Este resultado sugiere que los que viven en una casa compartida tienen un comportamiento de viaje más flexible, que puede ser explicado por el hecho de que tienen menos obligaciones domésticas.

A partir del Modelo 3, el coeficiente estimado para la variable de interacción de tercer orden que incluye los encuestados que viven con sus padres durante los días de semana es positivo. Este resultado sugiere que los encuestados que no viven con sus padres durante los días de la semana están más afectados por participar en el PCM. Este hallazgo podría estar relacionado con el anterior, porque aquellos que no viven con sus padres durante los días de semana (típicamente estudiantes), por lo general comparten una casa.

A partir del Modelo 4, el coeficiente estimado para la variable de interacción de tercer orden que incluye la disponibilidad de uso de automóviles es positivo. Este resultado sugiere que cuanto menor sea la disponibilidad de automóviles, mayor será la tendencia a reducir el uso del automóvil si los encuestados participan en el PCM. Esto está en línea con el hecho de que una menor disponibilidad de automóviles obliga a la gente a familiarizarse con otros modos de viaje. Por lo tanto, es lógico que sean más fácilmente influenciados por la participación en el PCM.

A partir del Modelo 5, el coeficiente estimado para la variable de interacción de tercer orden que incluye la voluntad de reducir el uso del automóvil es negativo.

Lógicamente, este resultado sugiere que los encuestados que están dispuestos a reducir el uso de su automóvil son más propensos a hacerlo si participan en el PCM.

Finalmente, a partir del Modelo 6, el coeficiente estimado para la variable de interacción de tercer orden que incluye ser un estudiante es negativo. Este resultado sugiere que participar en el PCM tiene un mayor efecto en los estudiantes.

d. Modelo estadístico y análisis de resultados. Parte II

Acaba de verse el modelo estadístico y sus resultados de evaluar si los efectos varían entre la demografía y la socioeconomía de los participantes del PCM. Ahora, manteniendo la esencia de ese modelo, se pretende evaluar si los efectos varían entre las características de los viajes. Cambia ahora en el modelo la variable de estudio. Así, se extiende la ecuación inicial (3) a la siguiente especificación:

$$y_{it} = \beta_i'x_{it} + \gamma_i z_{it} + \mu_1 a_i + \mu_2 w_t + \eta_1 (aw)_{it} + \eta_2 (aT)_{it} + \eta_3 (wT)_{it} + \eta_4 (awT)_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

**Puede observarse que la ecuación 5 es idéntica a la 4. Pero, la variable D que se refería a atributos sociodemográficos pasa a referirse ahora a atributos del propio viaje.*

donde T se refiere a la característica de los viajes considerados, los valores de η_1 , η_2 y η_3 indican los efectos de orden inferior, mientras que η_4 denota el coeficiente asociado con la interacción de tercer orden entre el tratamiento, el período y la característica considerada (awT). Al hacerlo, se estima si participar en el PCM ha afectado a individuos de manera diferente considerando si viajan solos o no, el tipo de acompañante, el tiempo total de viaje por día y el momento más frecuente de sus viajes a lo largo del día.

Similar al modelo anterior ('Modelo estadístico y análisis de resultados. Parte I'):

Los modelos son estimados por máxima verosimilitud utilizando el software Nlogit (34). El nivel crítico de significación elegido fue de 0,10 y las variables con coeficientes estimados estadísticamente insignificantes se excluyen del modelo. La única excepción a esta regla general se aplica a la segunda etapa del modelo: los coeficientes de los efectos de primera y segunda interacción (variables de tratamiento y período x T) se

mantienen en los modelos porque son necesarios para estimar correctamente el coeficiente asociado con la variable de tercera interacción.

Los resultados obtenidos por el modelo de datos panel con selección en dos etapas con efectos de tratamiento y parámetros aleatorios se resumen en las tablas 12, 13 y 14. Como se puede observar en la Tabla 12, los coeficientes ρ son significativamente diferentes de cero, validando el enfoque metodológico utilizado en este estudio. Por lo tanto, los modelos de selección de muestras son apropiados para evitar la estimación sesgada de los coeficientes que podrían resultar así si fueran implementados modelos independientes para la segunda etapa. El signo negativo de los coeficientes ρ sugiere que los factores no observados, que aumentan la probabilidad de ser incluidos en el grupo PCM, también aumentan la propensión a una reducción de la relación del uso de VP. Además, al menos una variable (DÍA) aparece con coeficiente no nulo en la ecuación de selección, pero no aparece en la ecuación de interés, lo que asegura la corrección de la selección de la muestra.

Primera etapa

Los resultados de los parámetros aleatorios Probit en la Primera Etapa del modelo se presentan en la Tabla 12. Los signos positivos de los coeficientes estimados se asocian con una mayor probabilidad de que el participante participe en el PCM y proporcionar información en ambas olas de la encuesta. Todas las estimaciones de coeficientes individuales son altamente significativas. Los parámetros de escala estimados son las desviaciones estándar porque los parámetros se distribuyen normalmente. Casi todas las desviaciones estándar son significativas, lo que indica que la heterogeneidad no observada está bien recogida. Los signos de los coeficientes estimados indican dónde puede concentrarse el sesgo potencial causado por las diferencias en la participación en los grupos de PCM y GC. Los individuos que tienen más probabilidades de participar en el PCM son aquellos que hacen viajes los fines de semana, más viajes diarios, son mayores, son hombres, tienen más miembros del hogar, son solteros.

	Coeficiente	Coef/ES	Coeficiente	Coef/ES
	Media para parámetros aleatorios		Parámetros de escala para distribuciones aleatorias	
Constante	227.175	0.77	17.1412***	3.00
DÍA	11.6271***	2.81	.22234	0.61
VIAJES	.70325***	2.73	2.75417***	3.05
EDAD	25.9581***	2.99	3.89751***	2.59
GÉNERO	-35.5314***	-2.98	5.73108***	2.83
MIEMBRO del HOGAR ¹	7.82954***	2.95	59.3898***	3.00
SOLTERO/A	14.8495***	2.80	5.47581**	2.31
Nº total de observaciones	738			
Pseudo R-cuadrado	0.45714			

Tabla 12. Primera Etapa. Parámetros aleatorios del modelo de panel Probit.

Nota: ***, **, *: significancia al nivel 1%, 5% y 10%. ¹: MIEMBRO del HOGAR es HHMEMBERS

Segunda etapa

Las estimaciones de regresión se presentan en los modelos 1 a 5 de las tablas 13 y 14. Se observa, igual que en el otro modelo estadístico (parte I, segunda etapa), que los valores de R-cuadrado son bajos también.

En los modelos de la tabla 6, las variables de interés son la variable de interacción entre el período y el tratamiento, que indica el efecto global sobre los participantes en el PCM y la variable de interacción de tercer orden entre el período, la característica de viaje considerada. Los parámetros de escala estimados son las desviaciones estándar porque los parámetros se distribuyen normalmente. Casi todas las desviaciones estándar de los coeficientes estimados de los efectos de interacción de primer y segundo orden no son significativas, lo que indica ausencia de heterogeneidad. Este no es el caso para el efecto de interacción de tercer orden.

Los resultados obtenidos tienen una serie de implicaciones interesantes. En primer lugar, los coeficientes estimados de la variable de interacción entre la variable del período y el tratamiento, que indica el efecto global, son negativos en todos los modelos. Por lo tanto, participar en el PCM provoca una reducción en el uso relativo del vehículo privado, lo que confirma el resultado de García-Garcés et al (2016) que

utilizó sólo los datos de la segunda ola de encuesta en su análisis. La reducción estimada de la relación VP / Total es de alrededor del 10% en todos los modelos.

Variable	MODELO 1 T = COM_TRIP ¹		MODELO 2 T = P_OTHER ²		MODELO 3 T = VIAJES_TARDE_P		MODELO 4 T = VIAJES_NOCHE_P		MODELO 5 T = VIAJES_MADRUGADA_P	
	Coefficiente	z	Coefficiente	z	Coefficiente	z	Coefficiente	z	Coefficiente	z
Medias para parámetros aleatorios										
Constante	.56877***	21.10	.61069***	21.75	.63207***	24.00	.66033***	15.50	.58461***	25.21
OLA	.06508**	2.58	.06103***	2.93	-.03975*	-1.79	.07133***	2.79	.03691*	1.71
PCM	.60196***	19.56	.58336***	22.99	.56089***	18.89	.55684***	17.22	.55823***	18.08
T	.00078*	1.88	.03545	1.49	-0.04374	-1.16	.03287	.68	.14294**	2.07
OLA*PCM	-.11789***	-3.37	-.11580***	-3.92	0.01626	0.48	-.12925***	-3.77	-.09993***	-3.39
OLA*T	-.00093	-1.59	-.09405***	-2.70	.21273***	3.70	-.14576**	-2.26	-0.08249	-0.88
PCM*T	-0.00128**	-2.43	-.06875*	-1.91	0.02723	0.46	-.10897	-1.64	-.20344**	-2.03
OLA*PCM*T	.00140*	1.83	.14025***	2.73	-.25400***	-2.99	.17369*	1.78	.23211*	1.70
VIAJES	-.04080***	-9.28	-.04194***	-10.56	-.04234***	-10.89				
TIEMPO DE VIAJE	.00240***	10.26	.00255***	12.69	.00256***	12.91	.00112***	7.27		
ACOMP_HH_TIME_P ³							-.04245***	-2.94		
ACOMP_OTHER_TIME_P ⁴							-.03952**	-2.51		
VIAJES_MAÑANA_P	-.08625***	-3.90	-.09616***	-4.48	-.09629***	-4.38	-.14378***	-4.17		
VIAJES_TARDE_P							-.06464*	-1.85		
EDAD	-.01704*	-1.68	-.02736**	-2.44	-.02625**	-2.37	-.02129**	-1.97		
HHMEMBER							-.01249**	-2.04		
DIVORCIADO/A	.06327*	1.90							.06749**	1.98
CON PAREJA			-.03686***	-2.58	-.03476**	-2.46	-.04056**	-2.38		
SOLTERO/A	.03037**	2.13							0.02171	1.46
EDUCACIÓN	-.01900***	-5.22	-.02021***	-5.62	-.02056***	-5.72	-.01667***	-4.44	-.01900***	-5.00
ESTUDIANTE			-.03259*	-1.72	-.03473*	-1.91				
JUBILADO/A			-.17626***	-3.66	-.17056***	-3.60			-.17728***	-3.14

Tabla 13. Segunda Etapa. Modelo de datos panel de selección de parámetros aleatorios. ¹:COM_TRIP, se refiere a viajes con acompañantes; ²:P_OTHER, se refiere a viajes sin acompañantes; ³:ACOMP_HH_TIME, se refiere a viajes con acompañantes del hogar; ⁴:ACOMP_OTHER_TIME, se refiere a viajes con acompañantes que no son del mismo hogar. Nota:

***, **, * ==> Significancia del 1%, 5%, 10%

Variable	T = COM_TRIP ¹		T = P_OTHER ²		T = VIAJES_TARDE_P		T = VIAJES_NOCHE_P		T = VIAJES_MADRUGADA_P	
	Coefficiente	z	Coefficiente	z	Coefficiente	z	Coefficiente	z	Coefficiente	z
Parámetros de escala para distribuciones aleatorias										
Constante	.12874***	21.72	.00534	.00	.13978***	26.2	.08853***	15.04	.13588***	21.53
OLA	.04756***	5.46	.00382	.49	0.0052	0.67	.08912***	10.13	.06212***	7.05
PCM	.01457*	1.68	.02599***	3.47	.02510***	3.41	.00282	.34	.02359***	2.59
T	.00043	.33	.00444	.44	0.00993	0.73	.13842***	7.44	.16048***	5.01
OLA*PCM	.00938	.84	.00890	.86	0.00913	0.89	.00145	.13	.02188*	1.81
OLA*T	.00060	.31	.00010	.01	0.02143	1.05	.02621	.97	0.04751	1.2
PCM*T	.00012	.74	.01411	1.07	0.0119	0.65	.00892	.40	0.02318	0.52
OLA*PCM*T	.00023	.09	.00277	.14	0.03111	1.23	.00451	.13	0.06	1.13
VIAJES	.00133	1.04	.00021	.18	0.00077	0.67	.00020***	2.87		
TIEMPO DE VIAJE	.00017	.25	.00060	.93	0.00046	0.71				
ACOMP_HH_TIME_P ³							.00279	.30		
ACOMP_OTHER_TIME_P ⁴							.03557***	3.65		
VIAJES_MAÑANA_P	.12224***	9.33	.18008***	14.39	.17310***	14.04	.23897***	17.00		
VIAJES_TARDE_P							.09627***	6.19		
EDAD	.06996***	11.07	.00230	.39	0.00399	0.69	.03186***	5.13		
HHMEMBER							.00340*	1.95		
DIVORCIADO/A	.01882	.56							0.0128	0.39
CON PAREJA			.13699***	13.17	.13466***	13.08	.04030***	3.84		
SOLTERO/A	.02682**	2.35							.04804***	3.77
EDUCACIÓN	.00966***	6.14	.00972***	6.30	.00926***	6.1	.01283***	8.09	.02042***	12.08
ESTUDIANTE			.03175**	2.56	.02471**	2.03				
JUBILADO/A			.04799	1.06	0.05123	1.14			0.09605	1.58
Sigma	2.78308***	293.35	2.84461***	331.20	2.80746***	331.51	2.89662***	292.43	2.82958***	273.45
Rho	-.91331***	-78.79	-.93493***	-106.39	-.94414***	-121.14	-.88936***	-56.16	-.87391***	-49.78
Nº total de observaciones	738									
Pseudo R ²	0.08130		0.09730		0.09876		0.06240		0.04219	

Tabla 14. Segunda Etapa. Modelo de datos panel de selección de parámetros aleatorios. Continuación tabla 13. ¹:COM_TRIP, se refiere a viajes con acompañantes; ²:P_OTHER, se refiere a viajes sin acompañantes; ³:ACOMP_HH_TIME, se refiere a viajes con acompañantes del hogar; ⁴:ACOMP_OTHER_TIME, se refiere a viajes con acompañantes que no son del mismo hogar. Nota: ***, **, * ==> Significancia del 1%, 5%, 10%

A partir del Modelo 1, el coeficiente estimado para la variable de interacción de tercer orden que incluye si es o no un viaje con acompañantes es positivo, aunque el valor absoluto es bajo. Este resultado sugiere que las personas que realizan viajes en solitario tienen más probabilidades de ser positivamente influenciadas por la participación en el PCM en comparación con aquellos que realizan viajes con acompañantes. Por lo tanto, podemos concluir que los acompañantes durante los viajes aumentan la rigidez de las decisiones de modo de viaje.

En el Modelo 2, el coeficiente estimado para la variable de interacción de tercer orden, que incluye si el acompañante es miembro del hogar, es negativo. Este resultado sugiere que las personas que hacen viajes con miembros del hogar tienden a ser más influenciadas por participar en el PCM que aquellos acompañados por miembros que no son del mismo hogar. Teniendo en cuenta la rigidez relativa que los acompañantes añaden a las decisiones sobre elección del modo de viaje, si los compañeros son parientes o compañeros del mismo hogar, la rigidez es menor en comparación con ser *colegas* o conocidos.

A partir del Modelo 3, el coeficiente estimado para la variable de interacción de tercer orden que incluye el tiempo total de viaje que se emplea viajando a lo largo de un día es positivo. Este resultado indica que cuanto menos tiempo se pase viajando durante el día, más probable es que el PCM tenga un efecto en el comportamiento del viaje. Teniendo en cuenta que los datos analizados fueron proporcionados por conductores habituales, este resultado implica que aquellos que podrían conducir menos podrían inclinarse a utilizar modos de viaje distintos del automóvil.

Finalmente, a partir de los modelos 5, 6 y 7, los coeficientes estimados para las variables de interacción de tercer orden que incluyen si el individuo realiza más viajes durante la tarde (14-19 h.), la noche (19-23 h.) o la madrugada (23-7 h.) son negativos, positivos y positivos, respectivamente. Estos resultados sugieren que las personas que hacen la mayoría de sus viajes durante la noche (19-23 h.) tienden a ser más influenciados por participar en el PCM en comparación con aquellos que viajan por la mañana (7-14 h.). En cambio, cuanto más viajes se hacen durante la noche (19-23 h.) o

la madrugada (23-7 h.), menos probable es que participar en el PCM tenga el efecto esperado. Las actividades de la tarde (14-19 h.) suelen ser más flexibles que las actividades de la mañana (7-14 h.), lo que puede explicar el primer resultado. Por otro lado, cuando el uso del automóvil está asociado con una actividad nocturna o de madrugada, es más difícil cambiar a un modo de viaje alternativo, debido a la reducida disponibilidad.

e. Conclusiones

Como se ha dicho en la parte inicial de este documento, uno de los objetivos de este trabajo de investigación es analizar el efecto que ha tenido sobre los participantes del PCM las acciones que se implementaron en él.

Enlazando con el párrafo anterior, se pretende analizar las diferencias que el efecto de participar en los Programas de Cambio de Movilidad (PCM) basado en mejoras de salud tiene en el uso del vehículo propio dependiendo de varias características demográficas y socioeconómicas de los encuestados. También se ha pretendido analizar las diferencias que tiene el efecto de participar en el PCM en el uso del vehículo privado dependiendo de varias características de los viajes. Este enfoque es distinto de los estudios existentes en la literatura, que sólo evalúa los cambios globales en el uso del automóvil.

Recordando lo expuesto en la explicación del proyecto Maryposa), un grupo de panelistas estuvo involucrado en varias acciones basadas en mejoras de salud para persuadirlos de reducir el uso de su vehículo propio. El resto del panelistas formó el Grupo de Control.

Se han desarrollado modelos de datos de panel de selección de muestras con efectos de tratamiento y parámetros aleatorios. La aplicación de este método de análisis confirmatorio también es singular porque en otros estudios es común que los efectos del PCM se evalúen utilizando únicamente estadísticas descriptivas.

Con respecto a la sociodemografía y economía, se confirma que participar en un PCM tiene un efecto diferente dependiendo de:

- El género de los encuestados,
- si comparten una casa, o viven con sus padres durante los días de la semana,
- la disponibilidad de automóviles,
- la voluntad de reducir el uso del automóvil y
- la situación laboral.

Con respecto a las características de los viajes, se confirma que participar en un PCM tiene un efecto diferente dependiendo de:

- con quién viaja habitualmente el individuo,
- el tiempo diario total de viaje y
- el momento más frecuente de los viajes.

La importancia del acompañante en el efecto del PCM justifica el uso de métodos basados en el Análisis de Redes Sociales para diseñar e implementar adecuadamente un PCM y evaluar su eficacia.

Las acciones para motivar la reducción del uso del automóvil deben ser diseñadas para, e implementadas en, escuelas y universidades. Los beneficios para la salud de caminar y montar en bicicleta podrían ser destacados en la escuela y universidades a través de la monitorización rutinaria del azúcar en la sangre y la presión arterial, los resultados de los cuales podrían ser incorporados en estrategias de juego y competición para alentar el compromiso. Esto será desarrollado en el punto 5 que viene a continuación, *Propuestas de Mejora*.

A partir de los resultados de este estudio se pueden derivar varias implicaciones en la política de transportes:

Acciones específicas deben ser diseñadas para persuadir a las personas que viajan en grupos para que reconsideren el uso del automóvil. Estas nuevas acciones podrían introducir técnicas de negociación, de modo que los individuos puedan encontrar alternativas comunes en sus agendas de actividades (por ejemplo, un cambio de ubicación de la actividad que facilite el caminar), lo que les permite reducir el uso del automóvil.

- Los usuarios de automóviles que pasan poco tiempo viajando a lo largo del día, son un claro objetivo de un PCM, y se deben emplear más recursos para

motivarlos y persuadirlos con el fin de que modifiquen sus hábitos de transporte.

- Sería muy positivo intentar que la oferta de transporte fuera más amplia y flexible en horario nocturno, para ofrecer una alternativa fuerte al uso del coche. El transporte público a la demanda es un sistema que puede ser más adecuado para moverse en ese horario.

6. Propuesta de Mejora

a. Introducción

En el proyecto Maryposa se realizó un PCM que contaba con una serie de acciones que se resumen a continuación:

- *Agente de movilidad personalizado*: estudiar la movilidad del encuestado de forma individualizada para poder aconsejar al encuestado sobre la optimización de la misma
- *Charla con experto en educación física*, que mediante resultados científicos que expuso, presentó las ventajas de llevar un hábito de movilidad sostenible, desde el punto de vista de la salud.
- *Recogida de testimonios reales*: enfatizar los aspectos positivos de los modos alternativos al coche con el testimonio real de personas similares a los encuestados que hubieran cambiado sus hábitos de movilidad.

Tras haber analizado los resultados del proyecto Maryposa, se ha visto que las acciones fueron efectivas, pero siempre existe margen para mejorar. Por ello, este trabajo pretende proponer una serie de mejoras en los PCM mediante nuevas acciones que se tratan en los apartados siguientes.

b. Movilidad y salud en centros educativos

Una propuesta de mejora del PCM está relacionada directamente con la salud de cada individuo. Es deseable que los hábitos saludables se adquieran en la etapa de aprendizaje puesto que permanecerán arraigados en cada uno de nosotros para el resto del tiempo con facilidad. Además, es en la etapa de infancia y juventud cuando más maleables somos al cambio y, por ello, si nuestros hábitos pueden mejorar es en esta etapa un tiempo adecuado para hacerlo.

Las acciones para motivar la reducción del uso del automóvil pueden tener un importante efecto reactivo si se realizan en escuelas y universidades. Los beneficios

para la salud de caminar y montar en bicicleta podrían ser destacados en la escuela y universidades. Por ejemplo, a través de la monitorización rutinaria del azúcar en sangre y la presión arterial, cuyos resultados podrían ser incorporados en juegos y estrategias de competición para alentar el compromiso.

Por ejemplo, en escuelas y universidades podría ofrecerse de manera gratuita análisis de sangre donde se resaltaran algunos cuantos campos importantes como los niveles de azúcar, la presión arterial, etc. Los resultados de estos análisis podrían ofrecerse, también en los propios centros donde se realicen, y de esta manera podrían ser considerados como juegos o generarse competiciones entre los propios alumnos por los resultados obtenidos. Durante la etapa educativa, tanto en la escuela como en la universidad, no es extraño que entre los alumnos se den sanas competiciones por el valor de las calificaciones que se obtienen en los exámenes. Estas competiciones retroalimentan la motivación de mejorar las calificaciones de los exámenes siguientes. Este caso de ejemplo de la competición por las calificaciones entre alumnos, sería el objetivo a imitar por esta propuesta de ofrecer gratis el análisis de sangre y sus resultados entre el alumnado.

Para llevar a cabo esta acción de mejora de un PCM, debe analizarse los factores clave que harían de esta propuesta algo que fuera realista y eficiente para la mejora real de la calidad de vida de la población. También, no debe perderse de vista que este análisis se efectúa dentro del marco de la movilidad y los transportes y, la relación de la salud con este campo no debe perderse. Principalmente, porque desde los cambios en la movilidad hay mucho recorrido para incidir en la mejora de la salud.

Lo que se pretende conseguir con esta acción de mejora se resume en los siguientes 5 puntos:

1. que el alumnado de escuelas y universidades se haga los análisis de sangre con una frecuencia importante
2. que conozca sus resultados, sea consciente de los puntos débiles en ellos y de la gravedad asociada
3. que conozca cómo han ido evolucionando en los últimos tiempos y la tendencia a futuro

4. que sea consciente de qué manera se relacionan sus hábitos cotidianos con su salud
5. relacionado con lo anterior, que sepa cómo mejorar su salud según sus hábitos

Para conseguir lo anterior parece importante lo siguiente:

- Que existan campañas periódicas en escuelas y universidades donde se realicen análisis de sangre. Para ello, se necesitan recursos humanos del campo de la salud y espacios habilitados en los centros educativos
- Visibilización y promoción de las campañas, por parte del personal educativo y a través de comunicaciones en cartelería, redes sociales, correos electrónicos, etc.
- La periodicidad de las campañas es importante. Habría que informarse adecuadamente, pero parece más efectivo que haya pocas campañas en el tiempo (ejemplo, una campaña por curso académico) que si permanentemente los análisis de sangre pueden hacerse. Si hay pocas campañas, en el calendario del curso académico pueden destacarse como eventos importantes en el año. De esta manera, el alumnado puede tomarlo como una cita a tener en cuenta.
- Hacerse los análisis al mismo tiempo cada grupo de compañeros de clase puede ser más efectivo, por motivos de entretenimiento del propio alumno, que la opción de que cada uno de ellos pueda hacérselo por su cuenta. De esta manera, podría asignarse a cada clase o curso un horario en el cual todos los alumnos de ese curso vayan a la vez a realizarse los análisis.
- Cada campaña, puede finalizar con charlas del personal médico a los alumnos. Estas charlas deben servir para analizar el resultado global de los análisis de los alumnos y también para ofrecer hábitos cotidianos de mejora de la salud. Entre otros asuntos, debe incidirse en la reducción de la tendencia al sedentarismo y los hábitos saludables de la movilidad.

Hay que tener en cuenta que en España, y, probablemente en muchos países occidentales, hasta la edad de los 14 años es el/la pediatra de la seguridad social el encargado de la salud de los niños. Y, esta misión, está muy bien conseguida porque hay mucho control. Entonces, esta acción de mejora que aquí se propone habría de plantearse a partir de 3º ESO hasta el fin de la Universidad.

Por otra parte, aunque son los técnicos del área de la salud quienes deberían tomar esta decisión, para que los jóvenes tengan un poso de conocimiento básico de salud

sería bueno incidir sobre unos cuantos parámetros importantes como los que aparecen a continuación:

- Nivel de azúcar, glucemia
- Hemograma
- Velocidad de sedimentación globular
- Ácido úrico
- Hormonas tiroideas
- Transaminasas
- Colesterol

El inconveniente que puede tener esta acción es que para ponerla en marcha sería muy importante la ayuda de algún gobierno, por ejemplo el del Ayuntamiento de Valencia.

c. Movilidad en grupo y técnicas de negociación o persuasión

Entre los efectos de la participación en el PCM de aquellos usuarios que habitualmente utilizan el coche, se ha visto que cuando viajan acompañados por personas con las que comparten domicilio reducen más su uso del coche que cuando los acompañantes no viven en el mismo domicilio. Es decir, que el acompañante del mismo domicilio ejerce una influencia mayor que otros acompañantes en la reducción del uso del coche. Este hecho puede aprovecharse si entre los acompañantes existe el deseo de reducir el uso del coche. Así pues, si estos últimos tienen habilidades de persuasión efectivas sobre el resto de acompañantes, pueden conseguir que la actividad que vayan a realizar sea lo más independiente del coche o, en el caso de que la actividad no se cambie, pueden proponer un itinerario de desplazamiento donde el coche tenga un rol poco importante o nulo. Estas habilidades de persuasión siempre tienen margen de mejora y una nueva acción del PCM podría ser enseñar técnicas de negociación a los participantes. Con ello, podría obtenerse más rendimiento de esa influencia positiva que ejercen los acompañantes, que se ha visto que sí existe.

Hay que decir también, que no sólo los acompañantes que viven en el mismo domicilio ejercen una influencia sobre el conductor, sino también los que no viven en el mismo domicilio. Esa influencia también es positiva. Por lo tanto, si se efectúa una acción del PCM de mejora de habilidades de negociación y persuasión, esta acción debería ir enfocada a todos los participantes. Aunque, estas habilidades podrán ser positivas cuando el individuo desee, en su filosofía cotidiana, reducir el uso del coche. Si el individuo no desea reducir el uso del coche, estas habilidades como mínimo no ayudarán.

La enseñanza de técnicas de negociación podría hacerse a partir de charlas de expertos en este campo. Y, deben ser los expertos los que diseñen el contenido de las charlas. Las técnicas de negociación son un recurso muy útil para nuestro día a día en cualquier tipo de interacción social que tenemos. Por ello, incluir en el PCM una acción de este tipo sería muy atractivo para cualquier potencial participante y no sólo será beneficioso para el futuro de la movilidad sostenible. Puede verse, incluso, como un foco de atracción de participantes en el PCM. Y esto, hay que ser conscientes que pasará con todas las charlas didácticas que se impartan, dado que a cualquier persona le interesa recibir nuevos conocimientos de la mano de expertos y más aún de campos tan diversos como la salud y la psicología o sociología al interactuar con otros individuos.

d. Mejoras de tipo general

La encuesta que está siendo llevada a cabo en el proyecto Minerva se realiza online a través de web <http://retominerva.es> y la app <https://app.retominerva.es/login.php>. El acceso y registro son libres, así que cualquier ciudadano puede rellenar los datos ofreciendo información muy valiosa para nuestro estudio. Pero, hasta ahora, quienes han rellenado la encuesta han sido en la mayoría de los casos porque ha recibido una invitación nuestra, es decir del Departamento de Ingeniería e Infraestructuras de los Transportes, que llega al correo electrónico. Ha habido otras opciones de invitación como por vía telefónica o personalmente de un encuestado invitando a un amigo personal. Pero, estas dos últimas han sido minoritarias. Lo que se ha visto de todos los

datos recogidos hasta ahora desde principios de Mayo, es que la representatividad de la muestra de grupos de edad mayor a 50 años es muy baja. La muestra es cada vez menos representativa cuanto más edad tiene el grupo de población. La lógica que se encuentra rápidamente es que la población de mayor edad está, generalmente, desconectada del mundo del ordenador y, más acentuado, de internet, y ello dificulta la comunicación con este grupo.

Para reducir este problema, puede haber dos opciones que pueden conseguirlo. En primer lugar, la forma de reclutamiento puede hacerse “a pie de calle”. Con ello, se conseguiría acceder a todos los grupos de población, y no sólo por edad. Y, en segundo lugar, la forma de realizar o rellenar la encuesta podría ser online, como en Minerva, o también acercase un entrevistador al domicilio de aquellos ciudadanos que lo demandaran de esta forma. Estas dos opciones pueden verse arcaicas, tradicionales, poco eficientes, etc. Pero, también son garantía de aumentar la bondad de la muestra.

Por otro lado, al analizar los efectos del PCM se ha visto que los jóvenes, en particular los estudiantes, es un grupo de población sobre el que sí ejerce una influencia positiva la participación. Por tanto, los recursos que se empleen en este grupo de población serán recompensados con resultados positivos, probablemente. Entonces, esta valiosa circunstancia da pie a intentar reclutar para la muestra de participantes en un PCM un alto número de jóvenes. A continuación, en el punto 6 de este documento hay un caso de aplicación de esta propuesta (parte final del apartado 6c). En el caso de aplicación, se recluta a participantes para realizar una encuesta con algunas similitudes a la realizada en Maryposa). Por razones explicadas más adelante, la forma de reclutar y el tamaño muestral no es a nivel de individuo sino a escala de familias. Así, para reclutar a un alto número de jóvenes se plantea aumentar el tamaño muestral de las familias que tengan muchos miembros, porque es probable que en estas haya algún miembro joven.

Una consecuencia indirecta, pero muy positiva, de esta medida de ampliar el reclutamiento de la población joven, es que en las familias que haya miembros

jóvenes, estos pueden reducir el porcentaje de abandono de la encuesta panel de los miembros de mayor edad. Esta idea parte de la hipótesis de que el miembro joven puede influenciar o impulsar positivamente al miembro mayor a realizar, o continuar realizando, la encuesta. Se recuerda que en el punto 4 anterior, se ha visto que la población mayor a 50 años reclutada en Maryposa no se vio influenciada por su participación en el PCM. Pero, no se puede concluir que esto sea por lo general así, puesto que la muestra de población mayor a 50 años era pequeña.

7. Aplicación en Valencia

a. Planteamiento General

Partiendo de la idea del proyecto Maryposa del que se trata en los puntos anteriores, se decide actuar sobre el distrito de Algirós por medio de un Programa para el Cambio de la Movilidad, un PCM. Este PCM consistirá en reclutar a voluntarios del barrio que usen el vehículo propio con frecuencia y, tras un proceso de investigación para saber cuáles son las barreras o los obstáculos que le hacen al voluntario no cambiar su movilidad a modelos de viaje diferentes invitarle a participar en acciones dirigidas por expertos en diferentes campos del conocimiento para que le impulsen a cambiar su movilidad.

Para hacer seguimiento del comportamiento del individuo y su evolución en el tiempo, los datos se recogerán por medio de una encuesta panel. Esta encuesta, contará con dos partes o subencuestas, que aparecerán en diferentes fases del proceso. Inicialmente, el usuario deberá ofrecer información sociodemográfica y relatar cuáles son sus actividades y cómo son sus desplazamientos entre estas. Estas dos tareas formarán parte de una encuesta inicial. Tras un análisis de los datos de esta encuesta inicial, el participante dará información sobre los problemas que encuentra al cambio de sus hábitos de movilidad. Esta encuesta será la encuesta de barreras psicológicas al cambio de movilidad.

Una de las diferencias con anteriores proyectos, como el de Maryposa, es que en este caso la encuesta panel contendrá 3 olas. Así, se verían los efectos producidos por el PCM hasta 2 años más tarde de su implementación. Extendiendo 1 año más la encuesta, podrá observarse si el PCM alcanza a influir hasta 2 años más tarde de haber llevado a cabo sus acciones sobre el participante. Si, tras analizar los datos de la 3ª ola, se observa que se han diluido los efectos del PCM porque no se aprecian diferencias respecto a la 1ª ola entonces podrá significar que el PCM no es eficaz y habrá de mejorarse para futuros proyectos.

b. Encuesta de Barreras al cambio

Las campañas de Programas de Cambio de Movilidad se basan principalmente en la provisión de información sobre los efectos de las elecciones modales y la disponibilidad y beneficios de otros modos distintos al uso del coche.

Estas acciones para el cambio de movilidad se suelen apoyan en estrategias de información, persuasión y motivación de los usuarios que no tienen en cuenta que los individuos reaccionan de forma diferente en función de su perfil psicológico y cuyo resultado es necesario estudiar para poder modificar sus hábitos de transporte hacia un modelo más sostenible.

De hecho, se asume que los usuarios se comportan racionalmente, y siempre eligen la opción que les proporciona mayor utilidad. Sin embargo, los usuarios a veces toman decisiones que no son las óptimas debido a falta de información o porque ellos se comportan de esa manera habitualmente (Bueno et al., 2012).

Se puede afirmar con carácter general que las mejores estrategias para tener éxito en campañas de cambio de movilidad son las que se concentran en los segmentos más favorables al cambio de comportamiento, aceptando como contrapartida que habrá grupos de personas en las que muy poco probablemente se produzca el cambio.

De este modo, la encuesta de barreras al cambio de hábitos de movilidad tiene el objetivo de establecer una segmentación de los encuestados a los que se les va a aplicar los PCM propuestos en este proyecto. Concretamente, se pretende concebir PCM diferentes según el segmento y así lograr un cambio de movilidad efectivo hacia modos más sostenibles.

La segmentación empleada en estudios de transporte es, tradicionalmente, una basada en clasificaciones sociodemográficas apriorísticas. Esto contrasta con la práctica habitual en estudios de comportamiento del consumidor y marketing (Anable et al., 2006). En estos campos se distinguen grupos homogéneos de clientes sobre los

que se puede actuar de igual manera porque tienen necesidades y preferencias similares. La ventaja de la segmentación es que se garantiza la homogeneidad de los grupos obtenidos.

Cuando se emplean segmentaciones a priori se está considerando la respuesta media de lo que puede ser un grupo muy heterogéneo. Si no se reconoce esta heterogeneidad y se distinguen los grupos dispares, cabe la posibilidad de desarrollar modelos que fallan al reconocer una relación importante porque la representan con coeficientes medios que se compensan hasta perder significación estadística.

Desde el punto de vista de las políticas de gestión de la demanda, es importante identificar los grupos objetivo adecuados porque la aceptación de estas políticas depende, en parte, de la identidad social (conductor, vecino de un barrio, padre de familia, etc.) que adopten los conductores y de la percepción de las consecuencias sobre ese vector social, aunque no existan consecuencias personales directas (Gardner y Abraham, 2007).

Se ha revisado la encuesta de barreras psicológicas al cambio de movilidad ya generada en el proyecto Maryposa (referencia a Pablo y Tomás), muy similar a este y realizado pocos años atrás por el departamento de Ingeniería e Infraestructuras del Transporte de esta Escuela, y finalmente para este proyecto la encuesta de barreras al cambio sería el que aparece a continuación en la página siguiente.

De manera resumida, las preguntas que se hacen en la encuesta tienen los siguientes objetivos:

- Saber si se ha reducido en los últimos tiempos el uso del coche, y cómo será en el futuro próximo
- Conocer la disposición al cambio del uso del coche al uso de otro transporte alternativo
- Entender qué motiva el uso del coche
- Qué valor le da el encuestado, según diferentes calificativos, a cada modo de transporte

- Conocer qué consecuencias (sociales, medioambientales, etc) cree el encuestado que tiene usar modos alternativos al coche
- Qué diferencias observa el encuestado entre un ciudadano que usa el transporte público y otro que usa habitualmente el coche

c. Tamaño muestral

La validez de los resultados del trabajo dependerá en una medida importante de la bondad de la muestra. Como se ha dicho en otros apartados de este trabajo, en la actualidad se trabaja habitualmente con el ordenador. Y, la comunicación, la difusión de información se hace a través de redes sociales, envío de correos electrónicos, etc. Pero, uno de los problemas que se encuentra con este método es que la franja de población mayor de nuestra sociedad no tiene como uso habitual el ordenador y la difusión de información por medio de redes sociales o correo electrónico no le llega. Por ello, la representatividad de la muestra en los grupos de población mayor no se consigue en algunas ocasiones

Un tamaño de la muestra insuficiente es otra de las potenciales causas de un estudio deficiente por no lograr la bondad de la muestra. Si se está estudiando la movilidad de diferentes grupos de población, pero el tamaño de la muestra de algún grupo es insuficiente, la comparación y el estudio en general tendrán deficiencias.

La población objeto del estudio es la que vive en el distrito de Algirós que cuenta con una población muy grande (en torno a 40.000 habitantes). Para calcular el tamaño de la muestra, se ha realizado el siguiente procedimiento explicado en los siguientes párrafos.

Este procedimiento requiere de una encuesta piloto, o una encuesta anterior similar, para calcularse. Se ha escogido los datos de la encuesta de Maryposa de la que se habla en este trabajo y que es una encuesta similar a la que se quiere llevar a cabo en este caso de aplicación en Valencia.

La variable dependiente en el estudio Maryposa, y también en este trabajo, es el ratio *tiempo en VP / tiempo de viaje total*. Esa variable toma valores entre 0 y 1. Para este cálculo del tamaño muestral, la variable de estudio será la diferencia entre el valor que toma el ratio entre dos olas contiguas. Esta variable toma valores entre -1 y 1. Se estudiará como una variable discreta. Aunque podría haberse calculado por un procedimiento algo más complejo dado que hay 3 olas, se ha escogido la diferencia entre los valores del ratio en las olas 2 y 1. Y de esas diferencias, se ha tomado el valor medio. Es decir, si se ha dicho anteriormente que hay 738 episodios persona-días, se han sacado 738 diferencias (o dicho coloquialmente 738 *restas*). Y, de esas 738 diferencias se ha obtenido un valor medio, que es un valor muy cercano al 0.05, que, por operatividad en el cálculo, se tomará un 0.05. Por aclarar, 0.05 es 5% pero medido en tanto por 1. Es decir, la diferencia media del ratio *tiempo en VP / tiempo de viaje total* es el 5%.

Posteriormente, debe obtenerse el error estándar (ES):

$$ES = \sqrt{\frac{P(1-P)}{n} \times \frac{N-n}{N}}$$

siendo:

- P , una probabilidad, que para este caso es la diferencia del 5 %.
- N , el tamaño de la población
- n , la incógnita, que es el tamaño de la muestra a calcular

Cuando N es muy grande, como ocurre en este caso, se aplica la siguiente simplificación:

$$ES = \sqrt{\frac{P(1-P)}{n} \times 1}$$

Dado que n es la incógnita, el siguiente paso es imponer un error estándar (ES) para poder, posteriormente, despejar la n . El error estándar puede calcularse de la siguiente forma:

$$ES = \frac{\text{error muestral}}{z} = \frac{0,05}{1,96} = 0,0255$$

siendo:

- *error muestral*, el error que la muestra tiene respecto a la población. En este caso, se impone que sea máximo el 5 %.
- z , un valor asociado a la distribución normal de probabilidades, que es propio de este procedimiento dado que se asume la Teoría del Límite Central

Despejando n :

$$n = \frac{P(1-P)}{ES^2} = \frac{0,05(1-0,05)}{0,0255^2} \sim 73$$

Este valor ha de corregirse,

$$n' = \frac{n}{\sqrt{\frac{1}{1-R}}} = \frac{73}{\sqrt{\frac{1}{1-0,70}}} \sim 40$$

siendo R , una correlación entre medidas consecutivas de la variable objeto de estudio. En este caso, se ha estimado 0,70. El tamaño muestral corregido es, finalmente, de 40 unidades.

Como se vio en el análisis del estudio Maryposa, existen diferencias al viajar con acompañantes de la propia familia o compañeros que viven en el mismo hogar con respecto a viajar con otros acompañantes. También, existían diferencias si el individuo vivía o no con sus padres durante la semana o el fin de semana. Esto, lleva a pensar que la influencia de la familia es importante. Por todo ello, el tamaño de la muestra ha de recoger este aspecto.

Se va a hacer el supuesto que en la población objeto de estudio hay 8 grupos de familias diferenciados por el *número de coches por familia* y el *tamaño de la propia familia* (número de miembros). Si un 5% es la diferencia promedio del ratio *tiempo de viaje en VP / tiempo de viaje total* entre las dos primeras olas, no todas las familias contarán con el mismo valor del 5%. Las que cuenten con un alto nivel de motorización tendrán un margen de reducción del uso del coche mayor comparado con aquellas familias que tengan un menor nivel de motorización. Lo que sí se sabe es que todas ellas tendrán un valor de reducción del ratio *tiempo de viaje en VP / tiempo de viaje total* entre dos olas contiguas que será parecido al que aparece en la tabla 15. Sabiendo que el tamaño muestral es de 40 y hay 8 grupos de familias, 320 será el número de familias a encuestar. 40, como número de familias, es el tamaño muestral que ha de tener cada grupo de esos 8 para poder estar bien representado. Pero, este número debería aumentarse pensando que después de cada ola hay un grupo de encuestados que abandona el panel. Suponemos que entre la ola 2 y la ola 1 abandonan el 50%; y entre la ola 3 y la ola 2 abandonan el 30%. Por tanto, para tener una muestra final de 320 familias, será preciso conseguir $320 / (0.5 * 0.7) = 915$ familias. Hará falta reclutar a otros tantos, para el grupo de control, que solo participarán en las 3 olas de encuestas de actividades y desplazamientos, y no en la encuesta de barreras al cambio, ni en las acciones del PCM. Entonces, 915 que participarán en las acciones del PCM, y otro 915 para el grupo de control.

En total, 1830 familias, distribuidas entre los 8 grupos según tamaño familiar y motorización. Sabiendo que se requieren 915 familias para GC y para la participación en el PCM y, que hay 8 grupos de familias para GC y PCM, pues cada grupo contendrá 114 familias.

Coches/familia	Tamaño de la familia (miembros)			
	1	2	3	>3
1	0.06	0.05	0.04	0.03
>1	0.07	0.06	0.05	0.04

Tabla 15. Diferencia promedio del ratio tiempo de viaje en VP / tiempo de viaje total entre las dos primeras olas para los 8 grupos de familias supuestos diferenciados por el número de coches por familia y el tamaño de la propia familia (número de miembros).

Tamaño muestral	Grupos de familias	Nº de familias
114	8 (16)	915 (1830)

Tabla 16. Resumen de datos muestrales requeridos. Parte I

En el punto 5 anterior, *Propuestas de mejora*, se ha propuesto fomentar una amplia participación de jóvenes. Se considera que las familias que tengan mayor número de miembros habrá más probabilidades de que en ellas haya miembros jóvenes. Habría que intentar aumentar la muestra de estas familias para el objetivo de ampliar la participación de jóvenes. Así pues, se pretende aumentar la muestra en los 4 grupos de más de 3 miembros familiares, que son 2 de PCM y los 2 de GC. Se aumenta un 33% estos grupos, y así contendrá cada uno de ellos 150 familias. Finalmente, se requerirían 1968 familias, 984 para PCM y otros 984 para GC.

Tamaño muestral corregido	Grupos de familias	Nº de familias
114	8 (16)	915 (1830)
Nº de familias corregido	Nº miembros promedio por familia	Nº de personas
984 (1968)	3	5904

Tabla 17. Resumen de datos muestrales requeridos. Parte II

d. Esquema de Tareas

A continuación, aparecen numeradas por orden cronológico de actuación las tareas que habrá que realizar:

**En la margen derecha de la hoja aparece la ola a la que corresponden las tareas. Más abajo, aparecen unas líneas negras intermitentes que separan las actividades de cada una de las 3 olas.*

1ª ola

1. Diseño de encuesta de movilidad online o personal

2. Reclutar encuestados
3. Realización, por parte de los panelistas, de la encuesta de movilidad online o personal (1ª ola) y, asistencia/soporte
4. Análisis de los datos de la encuesta
5. Diseño de un cuestionario de barreras al cambio de movilidad online o personal
6. Realización, por parte de los participantes en el PCM, del cuestionario de barreras y, asistencia/soporte
7. Análisis de los datos del cuestionario de barreras
8. Diseño de acciones de reducción de barreras (plan personalizado de viaje, charlas de expertos, vídeos de personas que han cambiado su movilidad, etc)

9. Implementación de acciones

1ª ola

10. Realización, por parte de los panelistas, de la encuesta de movilidad online o personal (2ª ola) y, asistencia/soporte

2ª ola

11. Análisis de los datos de la encuesta

12. Realización, por parte de los panelistas, de la encuesta de movilidad online o personal (3ª ola) y, asistencia/soporte

3ª ola

13. Análisis global de los datos

A continuación, aparecen explicadas las tareas anteriores con detalle siguiendo el mismo orden cronológico:

1. Diseño de encuesta de movilidad online o personal

Se plantea realizar una encuesta para captar datos de panel por medio de 3 olas. La encuesta consiste en recoger datos de sociodemografía y, realizar un diario de actividades y desplazamientos. Ambas partes se han tomado de la encuesta del proyecto Minerva, que es uno de los proyectos actuales en los que se está trabajando en el Departamento de Ingeniería e Infraestructuras de los Transportes.

Resumidamente, en la encuesta de sociodemografía se recogen datos de edad, género, estado civil, nivel de estudios, ocupación actual, ingreso medio mensual, lugar de residencia (en este caso, al ser el distrito de Algirós, no será necesaria esta pregunta). También, preguntas sobre disponibilidad de uso de coche, moto y bici; el porqué del uso de la bici, posesión de abonos de transporte, etc. Hay una parte sobre datos del hogar: número de miembros en el hogar, menores de 18 años en el hogar, número de bicicletas, número de coches, distancia a las paradas de metro y bus, etc.

En el anexo, aparecen imágenes de las partes de sociodemografía y el diario, sacadas de la web de Minerva.

El diario de actividades y desplazamientos sería, tomando el modelo del proyecto Minerva, de un día laborable y otro festivo o de fin de semana. En concreto, serían un viernes y un sábado contiguos. Se pide rellenar campos de actividades y desplazamientos. En cada actividad, se pide el día de realización, la hora de inicio y fin, el lugar de realización y el tipo de actividad y de subactividad. En cada desplazamiento, se pide el día de realización, la hora de inicio y fin, el origen, el destino y los modos de transporte empleados.

La encuesta se podría realizar vía online o mediante entrevista personal. Por tanto, debería diseñarse una web implementando en ella la encuesta. Esa web se aprovecharía, también, para que en las entrevistas personales el entrevistador fuera rellenando la encuesta según los datos del participante utilizando ordenador portátil.

El entrevistador sería la figura encargada tanto de hacer el reclutamiento de voluntarios como de acudir a los domicilios de los voluntarios que quisieran participar de forma personal.

Ahondando en el diseño de la encuesta en internet, esta constaría de dos ramas. Una web y una aplicación (*app*). La web serviría para:

- informar del estudio,
- la captación de nuevos participantes,
- declarar las bases legales,
- informar de la política de privacidad de los datos del usuario, etc.

La app sería la herramienta dónde se construye la propia encuesta y dónde el usuario rellena sus datos.

Tanto la web como la app se construirían basándose en dos partes diferenciadas, que son la creación del propio contenido y la programación web. El contenido, sería una tarea de un técnico con conocimientos de movilidad y de este proyecto concretamente. La programación web, sería tarea de una empresa subcontratada para ello.

Intentando detallar los trabajos, con el fin de ajustar un presupuesto, aparece el siguiente conjunto de apartados habituales en el diseño de una web:

- Dominio de la web y dominio de la *app*: 15 €/año (al ser 2 dominios diferentes, 30 € /año)
- Alojamiento de la web y la *app*: 300 €/año + la instalación = 400 €/año
- Certificado de seguridad SSL: 300 €/año

Continuando, la programación consta del trabajo de un técnico Front-end y un Back-end, o Full-stack. El técnico Front-end se encarga del diseño de la imagen, la maquetación y la adaptación a responsive tanto de la web como de la App. También, habría que añadir la creación de cuentas de correo (para este proyecto, 10 podría ser una estimación realista) y la asistencia en la configuración de estas. Como estimación aproximada, la web requeriría 25 horas y la App 20 horas. El técnico Back-end se

encargaría de la programación de sistemas de encuestas con registro de los usuarios, sistema de envío de correos, diseño y estructura de las bases de datos y validación, de la seguridad (test anti-inyecciones SQL), etc. Como estimación aproximada, para este proyecto serían las siguientes horas:

- La parte de *sociodemografía*, 10 horas
- El *diario de actividades y desplazamientos*, 40 horas
- La encuesta de barreras psicológicas, 30 horas
- Por último, el sistema en sí que englobe las tres partes anteriores, 30 horas

Un salario habitual de un *Front-end* puede ser del entorno de 35 €/hora y, un *Back-end* del entorno de 45 €/hora. Por tanto, la parte del *Front-end* ascendería a 1575 € y, la del *Back-end* a 4950 €.

Con respecto al mantenimiento, se pueden enunciar las siguientes tareas:

- Mantenimiento técnico (plataforma, servidor, etc)
- Sistema de correos
- Envío de invitaciones/recordatorios
- Exportación periódica de bases de datos
- Seguridad

De todo lo anterior, el coste estimado podría ser de 275 €/mes. Debe decirse que la web y la app, sólo permanecerían abiertas durante 3 meses al año que se estima que se dedicaría a llevar a cabo la realización de todas las actividades asociadas a cada una de las 3 olas. Es decir, esos 275 € sólo se aplicarían 3 meses del año.

Como capítulo aparte de los últimos párrafos, el diseño del contenido de la encuesta sería tarea del equipo experto en movilidad y encargado de este proyecto. La encuesta, como se ha dicho anteriormente, contendría una parte de sociodemografía, otra de un diario de actividades y desplazamientos, y otra de un cuestionario de barreras psicológicas al cambio. Es difícil estimar el tiempo que se dedicaría en diseñar el contenido de cada una de estas partes de origen. Pero, si se trata de un experto en movilidad se puede hablar de 40 horas, es decir, una semana aproximadamente. En estas horas, debería suponerse un tiempo para revisión del estado del arte y un tiempo en definición de este proyecto en sí mismo.

Más adelante en este trabajo, en el apartado de presupuesto, se recogerán todos los datos de dedicación horaria y económica y, se tratarán en conjunto.

2. Reclutar encuestados

El barrio escogido para realizar este estudio sería el de Algirós, que se encuentra en la parte Norte de la ciudad de Valencia. Es el barrio al que pertenece la Universidad Politécnica de Valencia. Cuenta con una población de aproximadamente 40.000 personas. Dado que la unidad de análisis son familias, conviene realizar una estimación del número que existen en el barrio. Si se considera que lo habitual es una familia de 3 miembros, entonces habría unas 13.000 familias.

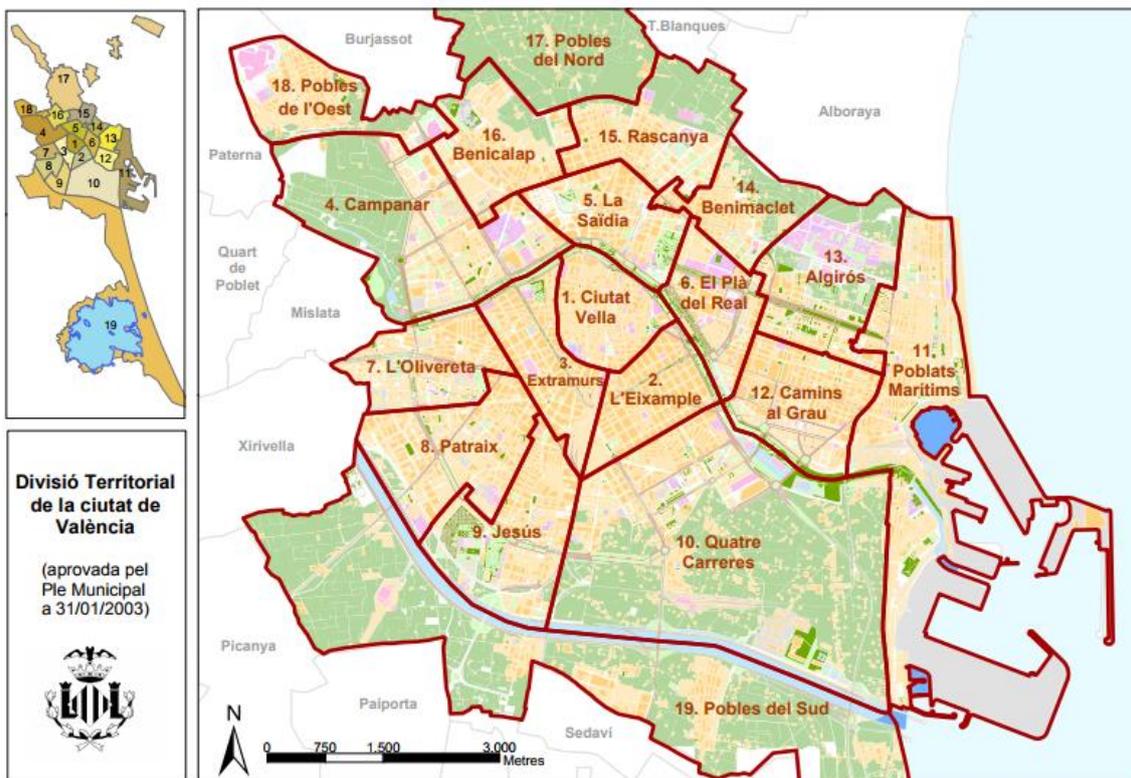


Tabla 18. Mapa de los distritos de Valencia, donde aparece Algirós (número 13, en el Norte, junto a Poblats Marítims, Camins al Grau y Benimaclet). Fuente: Ayuntamiento de Valencia

El reclutamiento de los voluntarios para participar se pretende realizar “a pie de calle”, en distintas zonas de aparcamiento. A priori, puede parecer un método arcaico en la actualidad. Pero, para poder escoger individuos que vivan en este barrio parece una

opción adecuada. Por otra parte, de estudios anteriores realizados en el departamento, como el de Minerva, se ha visto que reclutar a personas mayores por medio de nuevas tecnologías (móvil, ordenador, tableta, etc) es complicado. Lógicamente, esto es debido a que las personas de mayor edad no son usuarios habituales de nuevas tecnologías, por lo tanto su captación como voluntarios es escasa. Por ello, a pie de calle se puede reclutar una muestra de la población más diversa y por ello más representativa de la población real. Es decir, que esta opción de reclutamiento incide directamente en la mejora de la bondad de la muestra.

En el caso de que a un potencial participante le interesase la colaboración, se le pediría la dirección personal de correo electrónica o postal. El siguiente paso, se efectuaría de manera diferente para aquellos voluntarios que requiriesen participar vía online o personalmente. Para los de vía online, se enviaría a la dirección de correo indicada de cada voluntario una invitación link a la web y la app en la que estén implementadas las partes de la encuesta del estudio a rellenar. Para los voluntarios que prefieran realizar la encuesta personalmente, se contactaría con ellos para establecer un día en el cual el entrevistador acudiría al domicilio a realizar la encuesta.

Se ha estimado una muestra necesaria de 1968 familias, por ello será necesario reclutar a 1968 voluntarios. Se supone que la información inicial, suficiente para conocer el objetivo del proyecto e informar de qué va a consistir la participación, que se ofrece a un potencial participante es de 5 minutos. Si así fuera, para captar a 1968 voluntarios serían necesarias 164 horas. Se va a suponer que un 20% de los ciudadanos que reciben esos 5 minutos de información quieren definitivamente participar. El 20% parece un porcentaje pequeño, pero se entiende la dificultad de no sólo convencer de la participación a un ciudadano, sino de que logre que el resto de miembros de su familia también realicen el estudio. Ello implicaría finalmente 820 horas de trabajo de un técnico de movilidad.

3. Realización, por parte de los voluntarios, de la encuesta online o en persona (1ª ola) y, asistencia/soporte

- Coste solo asociado a las horas de entrevistador. Se supone un 20% de la muestra es con entrevista personal y que cada entrevistador haría 3 encuestas/día. Un 20% de la muestra, sobre 1968 familias, son 394 familias. Ello implica 131 días laborables, y considerando 8 horas de trabajo diario, serían 1050 horas de trabajo.
- Ofrecer asistencia a los participantes que al rellenar el cuestionario tengan dudas (correo electrónico de soporte y/o número de teléfono móvil, con su respectivo coste asociado). Se supone 2 horas/día dedicado a esta tarea de soporte por parte de un técnico de movilidad. Se considera que esta tarea se llevaría a cabo durante 3 meses. Ello implicaría 66 días de trabajo (22 laborables/mes, 3 meses) y, entonces, 132 horas.

4. Análisis de los datos de la encuesta

- Filtrado de datos: eliminar datos incompletos o no coherentes
- Corrección de datos: estimación de datos incompletos
- Análisis estadístico básico descriptivo: diagramas de frecuencia, cálculo de valores medios y desviaciones estándar, etc.

Estimación horaria: 2 semanas de un técnico, es decir, 80 horas

5. Diseño de un cuestionario de barreras psicológicas al cambio de movilidad, online o en persona

**El apartado 6c explica de manera extensiva este cuestionario*

Como se ha dicho anteriormente, el cuestionario de barreras psicológicas pretende segmentar a la muestra de participantes con el fin de escoger adecuadamente el programa de acciones más eficiente para cada individuo. Está estrechamente relacionada la precisión del cuestionario de barreras con la eficacia del programa de acciones a implementar sobre el participante.

El número de horas de diseño de todas las partes de la encuesta, es decir, sociodemografía, el diario de actividades y desplazamientos y la encuesta de barreras se estima en 40 horas dedicadas por parte de un técnico experto en movilidad.

6. Realización, por parte de los participantes en el PCM, del cuestionario de barreras y asistencia/soporte

- Coste solo asociado a las horas de entrevistador. Se supone un 20% de la muestra es con entrevista personal y que cada entrevistador haría 3 encuestas/día. Un 20%

de la muestra, sobre 984* familias, son 197 familias. Ello implica 66 días laborables, y considerando 8 horas de trabajo diario, serían 525 horas de trabajo.

- Ofrecer asistencia a los participantes que al rellenar el cuestionario tengan dudas (correo electrónico de soporte y/o número de teléfono móvil, con su respectivo coste asociado). Se supone 2 horas/día dedicado a esta tarea de soporte por parte de un técnico de movilidad. Se considera que esta tarea se llevaría a cabo durante 3 meses. Ello implicaría 66 días de trabajo (22 laborables/mes, 3 meses) y, entonces, 132 horas.

**Se recuerda que los participantes del Grupo de Control sólo realizan las encuestas de sociodemografía y de diario de actividades y desplazamientos. Por eso no se han contabilizado.*

7. Análisis de los datos del cuestionario de barreras

- Filtrado de datos: eliminar datos incompletos o no coherentes
- Corrección de datos: estimación de datos incompletos
- Análisis estadístico básico descriptivo: diagramas de frecuencia, cálculo de valores medios y desviaciones estándar, etc.

Estimación horaria: 1 semana de un técnico, es decir, 40 horas

8. Diseño de acciones (plan personalizado de viaje, charlas de expertos, vídeos de personas que han cambiado su movilidad, empleo de redes sociales, etc.)

Esta tarea es similar a una parte importante de lo que se ha hecho en este trabajo de investigación, puesto que se ha analizado el efecto de las acciones de Maryposa sobre los participantes y, se han propuesto mejoras.

Un esquema general de acciones podría ser el siguiente:

- Agente de movilidad personalizado (plan personalizado de viajes)
- Charla con experto en salud
- Charla/Taller con experto en habilidades de persuasión y negociación
- Recogida de testimonios reales

Estimación horaria: 2 semana de un técnico, es decir, 80 horas

9. Implementación de acciones

- Organizar grupos de participantes (10 horas, administrativo)

- Preparar material (en función de la muestra, el material para alguna acción puede ser mucho trabajo) (20 horas, técnico de movilidad)
- Buscar y organizar espacios (puede haber coste de alquiler) (5 horas, administrativo)
- Contactar con expertos para las acciones, con el coste asociado por la colaboración (1 semana: 40 horas; administrativo)
- Llamar a participantes (1 semana: 40 horas; administrativo)
- Realización de las acciones (2 semanas: 80 horas, técnico de movilidad)

Estimación horaria (suma de los puntos anteriores): 95 horas de trabajo administrativo y 100 horas de trabajo de técnico de movilidad

10. Realización, por parte de los panelistas, de la encuesta online o entrevista personal (2ª ola) y, asistencia/soporte

- Coste solo asociado a las horas de entrevistador. Se supone un 20% de la muestra es con entrevista personal y que cada entrevistador haría 3 encuestas/día. Un 20% de la muestra, sobre 1968* familias, son 197 familias. Ello implica 66 días laborables, y considerando 8 horas de trabajo diario, serían 525 horas de trabajo.
- Ofrecer asistencia a los participantes que al rellenar el cuestionario tengan dudas (correo electrónico de soporte y/o número de teléfono móvil, con su respectivo coste asociado). Se supone 2 horas/día dedicado a esta tarea de soporte por parte de un técnico de movilidad. Se considera que esta tarea se llevaría a cabo durante 3 meses. Ello implicaría 66 días de trabajo (22 laborables/mes, 3 meses) y, entonces, 132 horas.

**Se ha considerado que un 50% de los participantes de la ola 1 abandona el panel. Si en un principio eran 1968, para la ola 2 serán 984.*

11. Análisis de los datos de la encuesta

- Filtrado de datos: eliminar datos incompletos o no coherentes
- Corrección de datos: estimación de datos incompletos
- Análisis estadístico básico descriptivo: diagramas de frecuencia, cálculo de valores medios y desviaciones estándar, etc.

Estimación horaria: 1 semana de un técnico, es decir, 40 horas (la mitad de dedicación horaria que para la 1ª ola)

12. Realización, por parte de los panelistas, de la encuesta online o entrevista personal (3ª ola) y, asistencia/soporte

- Coste solo asociado a las horas de entrevistador. Se supone un 20% de la muestra es con entrevista personal y que cada entrevistador haría 3 encuestas/día. Un 20% de la muestra, sobre 689* familias, son 138 familias. Ello implica 46 días laborables, y considerando 8 horas de trabajo diario, serían 367 horas de trabajo.
- Ofrecer asistencia a los participantes que al rellenar el cuestionario tengas dudas (correo electrónico de soporte y/o número de teléfono móvil, con su respectivo coste asociado). Se supone 2 horas/día dedicado a esta tarea de soporte por parte de un técnico de movilidad. Se considera que esta tarea se llevaría a cabo durante 3 meses. Ello implicaría 66 días de trabajo (22 laborables, 3 meses) y, entonces, 132 horas.

**Se ha considerado que un 30% de los participantes de la ola 2 abandona el panel. Si en un principio eran 984, para la ola 3 serán 689.*

13. Análisis global de los datos

Entre la realización del diario de actividades y desplazamientos de la 1ª y la 2ª ola hay, aproximadamente, un año de diferencia. Para ver la eficacia de las acciones implementadas tras la 1ª encuesta de movilidad, ha de analizarse las diferencias entre los datos de la 1ª y la 2ª encuesta. Este análisis pretende ver esas diferencias y con ello la eficacia del PCM llevado a cabo. Si el ratio VP / Total ha disminuido significativamente en el año que transita entre las dos olas, pues implicará que el cuestionario de barreras y las medidas implementadas para el cambio de la movilidad han sido adecuados. El mismo análisis habrá que hacer para ver la evolución entre la 2ª y la 3ª ola.

Posteriormente, habrá que ver cómo evoluciona el comportamiento de los individuos globalmente desde la ola 1 hasta la ola 3 y, sacar conclusiones sobre los resultados.

Estimación horaria: 1 mes de un técnico, es decir, 160 horas

Actividad	Descripción	Año de realización
1	Diseño encuesta movilidad online/personal	0
2	Reclutar encuestados	0
3	Realización, de panelistas, de encuesta movilidad online/personal (1ª ola) y, asistencia/soporte	0
4	Análisis de datos encuesta (1ª ola)	0
5	Diseño cuestionario barreras	0
6	Realización, de panelistas, del cuestionario de barreras	0
7	Análisis datos del cuestionario de barreras	0
8	Diseño acciones de reducción de barreras	0
9	Implementación de acciones	0
10	Realización, de panelistas, de encuesta movilidad online/personal (2ª ola) y, asistencia/soporte	1 (1 año tras actividad 3)
11	Análisis de datos encuesta (2ª ola)	1
12	Realización, de panelistas, de encuesta movilidad online/personal (3ª ola) y, asistencia/soporte	2 (1 año tras actividad 10)
14	Análisis global encuesta	2

Tabla 19. Cronograma básico orientativo

e. Presupuesto

Actividad	Descripción	Dedicación (nº horas)		Coste personal (€/hora)		Coste Total (€)		Total
		Titulación		Titulación		Titulación		
		Ingeniero/a	Administrativo/a	Ingeniero/a	Administrativo/a	Ingeniero/a	Administrativo/a	
1	Diseño encuesta movilidad online/personal	20	0	30	10	600	0	600
2	Reclutar encuestados	0	820	30	10	0	8200	8200
3	Realización, de panelistas, de encuesta movilidad online/personal (1ª ola) y, asistencia/soporte	132	1050	30	10	3960	10500	14460
4	Análisis de datos encuesta (1ª ola)	80	0	30	10	2400	0	2400
5	Diseño cuestionario barreras	20	0	30	10	600	0	600
6	Realización, de panelistas, del cuestionario de barreras	132	525	30	10	3960	5250	9210
7	Análisis datos del cuestionario de barreras	40	0	30	10	1200	0	1200
8	Diseño acciones de reducción de barreras	80	0	30	10	2400	0	2400
9	Implementación de acciones	100	95	30	10	3000	950	3950
10	Realización, de panelistas, de encuesta movilidad online/personal (2ª ola) y, asistencia/soporte	132	525	30	10	3960	5250	9210
11	Análisis de datos encuesta (2ª ola)	40	0	30	10	1200	0	1200
12	Realización, de panelistas, de encuesta movilidad online/personal (3ª ola) y, asistencia/soporte	132	367	30	10	3960	3670	7630
13	Análisis global encuesta	160	0	30	10	4800	0	4800
-	-	1068	3382	390	130	32040	33820	65860
								65860

Tabla 20. Presupuesto estimado de personal

Actividad Subcontratada	Subactividad	€/ ud. Tiempo	Unidad temporal	Periodo de actividad	Coste total (€)
Diseño web	Back-end	4950	Definitivo	-	4950
	Front-end	1575	Definitivo	-	1575
	Dominio web y <i>app</i>	30	Anual	3 años	90
	Alojamiento web y <i>app</i>	400	Anual	3 años	1200
	Certificado SSL	300	Anual	3 años	900
Mantenimiento	Mantenimiento técnico (plataforma, servidor, et	275	Mensual	3 meses /año (3 años)	2475
	Sistema de correos				
	Envío de invitaciones/recordatorios				
	Exportación de datos				
	Seguridad				
					11190

Materiales utilizados	Coste (€/unidad)	Unidades	Total (€)
Teléfono móvil	150	2	300
Portátil	500	2	1000
			1300

Alquiler espacios	Coste (€/día)	Aulas	Días	Total (€)
Sala conferencias 60 personas	541	2	7	3787

Unidad	Coste (€)
Recursos Humanos	65860
Subcontratación	11190
Alquiler espacios	3787
Materiales utilizados	1300
	82137

Tabla 21. En orden, de arriba abajo y, de izquierda a derecha: Presupuesto actividad subcontratada relacionado con la encuesta online; materiales necesarios; alquiler de espacios para las charlas o talleres y, presupuesto general global que incluye las 4 partidas consideradas.

8. Conclusiones

Los Programas de Cambio de Movilidad, PCM, sirven para alentar a las personas a reducir su uso del coche proporcionando información apropiada, asistencia, motivación o incentivos, para inducir a las personas a elegir voluntariamente desplazarse modos que les beneficien a ellos mismos, al resto de personas y al medioambiente (Stopher and Bullock 2003).

El proyecto Maryposa pretendía comprender por qué las personas se desplazan de una determinada forma en ámbitos urbanos e investigar el potencial de la gestión de la movilidad para inducir un cambio de cada individuo hacia una movilidad más sostenible. El estudio se realizó sobre conductores habituales de coche. Se recogieron datos de tipo panel en dos olas y se realizó una encuesta de barreras al cambio de hábitos de movilidad Las ACM se aplicaron sobre los participantes para facilitar la superación de alguna de las barreras identificadas. Se dispuso de un grupo de control que permitió evaluar mejor el efecto de la aplicación de las ACM.

Se han analizado las diferencias que el efecto de participar en los PCM tiene en el uso del vehículo propio dependiendo de la demografía, socioeconomía y de ciertas características de los viajes. Se han desarrollado modelos de datos de panel de selección de muestras con efectos de tratamiento y parámetros aleatorios. Estos enfoques han sido distintos de los estudios existentes en la literatura, que sólo evalúa los cambios globales en el uso del automóvil y análisis descriptivos. Con respecto a la sociodemografía y economía, se confirma que participar en un PCM tiene un efecto diferente dependiendo del género de los encuestados, si comparten una casa, o viven con sus padres durante los días de la semana, la disponibilidad de automóviles, la voluntad de reducir el uso del automóvil y la situación laboral. Con respecto a las características de los viajes, se confirma que participar en un PCM tiene un efecto diferente dependiendo de con quién viaja habitualmente el individuo, el tiempo diario total de viaje y el momento más frecuente de los viajes.

Una propuesta de mejora del PCM está relacionada con la salud de cada individuo. Las acciones para la reducción del uso del automóvil pueden tener un importante efecto reactivo si se realizan en escuelas y universidades. Los beneficios de salud de caminar y montar en bicicleta podrían ser destacados en la escuela y universidades. En el viaje en coche, el acompañante del mismo domicilio ejerce una influencia mayor que otros acompañantes en la reducción del uso del coche. Este hecho puede aprovecharse si entre los acompañantes existe el deseo de reducir el uso del coche. Si estos últimos tienen habilidades de persuasión efectivas sobre el resto de acompañantes, pueden proponer un itinerario de desplazamiento donde el coche tenga un rol poco importante. Una nueva acción del PCM podría ser enseñar técnicas de negociación y persuasión a los participantes. La forma de reclutamiento de encuestas “a pie de calle” y ofrecer que un entrevistador se acerque al domicilio a rellenar la encuesta puede aumentar el tamaño muestral de la población mayor.

El caso de aplicación consiste en una encuesta panel y un PCM en el distrito de Algirós (Valencia) El reclutamiento será “a pie de calle”. La encuesta panel será de 3 olas con el fin de obtener más datos en el tiempo. Para incluir a los grupos de población mayores del distrito en la muestra se ofrece que un entrevistador acuda al domicilio del panelista. Se estima un tamaño muestral necesario de 1968 familias. El presupuesto estimado es de 65680 €.

Anexo I. Referencias

- Ampt, E. and Rooney, A. (1998) **Reducing the impacts of the car-a sustainable approach: TravelSmart Adelaide. Papers of the 22nd Australasian Transport Research Forum www.patrec.org/atrf.aspx, Sydney, Australia.**
- Ayuntamiento de Valencia. (<http://www.valencia.es/>) Web visitada el 07 de septiembre de 2017.
- Brög, W. and Schadler, M. (1998) **Marketing in Public Transport is an Investment, Not a Cost, proceedings 22nd Australian Transport Research Forum, Sydney.**
- Brög, W., Erl, E., Ker, I., Ryle, J. and Wall, R. (2009) **Evaluation of voluntary travel behavior change: experiences from three continents. Transport Policy, vol. 16, no.6, November, pp. 281-292.**
- Chatterjee, K. and Bonsall, P. (2009) **Special Issue on Evaluation of programs promoting voluntary change in travel behavior. Transport Policy, vol. 16, no. 6, November, pp. 279-280.**
- Cialdini, R. B. (2001) **Harnessing the science of persuasion. Harvard Business Review, 7915, pp. 71-80.**
- Fujii, S., Bamberg, S., Friman, M. and Gärling, T. (2009) **Are effects of travel feedback programs correctly assessed?, Transportmetrica, 5: 1, pp. 43-57.**
- García-Garcés, P., T. Ruiz and K.N. Habib. (2016) **Effect of travel behavior change programs on time allocated to driving. Transportmetrica, pp. 1-19.**
- Greene, W. (2009) LIMDEP Version 10. Econometric Modeling Guide.
- Heckman, J.J. (1979) **Sample Selection Bias as a Specification Error, Econometrics, 47 (1), 3 pp.-153-161.**
- Moser, G. and Bamberg, S. (2008) **The effectiveness of soft transport policy measures: A critical assessment and meta-analysis of empirical evidence. Journal of Environmental Psychology, 28, pp. 10-26.**
- Puhani, P.A. (2000) **The Heckman correction for sample selection and its critique. Journal of Economic Surveys, 14, 1, pp. 53-68.**
- Ruiz, T. and García-Garcés, P. (2013) **Measuring the impact of travel behavior change programs on the activity-travel scheduling process. Transportation. En revisión.**
- Slooman, L., Cairns, S., Newson, C., Anable, J., Pridmore, A. and Goodwin, P. (2010) **The Effects of Smarter Choice Programmes in the Sustainable Travel Towns: Summary Report, Report to the Department for Transport, London, February.**
- Socialdata America (2007). **Individual Transportation Options Pilot Project. Final Report prepared for Oregon Department of Transportation.**
- Stopher, P. and Bullock, P. (2003) **Travel behavior modification: a critical appraisal. Papers of the 26th Australasian Transport Research Forum www.patrec.org/atrf.aspx, Wellington, New Zealand.**
- Woodcock, J., Edwards, P., Tonne, C., Armstrong, B.G., Ashiru, O., Banister, D., Beevers, S., Chalabi, Z., Chowdhury, Z., Cohen, A., Franco, O.H., Haines, A., Hickman, R., Lindsay, G., Mittal, I., Mohan,**

D., Tiwari, G., Woodward, A. and Roberts, I. **(2009) Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: urban land transport. The Lancet, Volume 374, Issue 9705, pp. 1930 - 1943**

Zhou, J. and Golledge, R. **(2007) Real-time tracking of activity scheduling/schedule execution within a unified data collection framework. Transportation Research Part A 41 pp. 444–463.**

Anexo II. Encuesta de Barreras al Cambio de Movilidad. A

1. Por favor, lea todos los enunciados y marque con una cruz el que mejor representa su estado actual (marque sólo una)

- No he intentado reducir la cantidad de veces que uso mi coche en los últimos 12 meses y no estoy pensando en hacerlo en los próximos 6 meses
- No he intentado reducir la cantidad de veces que uso mi coche en los últimos 12 meses, pero estoy pensando hacerlo en los próximos 6 meses
- Ya he intentado reducir mi uso del coche en pequeñas cantidades durante los últimos 12 meses y estoy planeando usarlo menos en los próximos 6 meses
- He intentado usar menos el coche en los últimos 12 meses e intentaré reducir el uso más aún en los próximos 6 meses
- Ya he reducido mi uso del coche tanto como he podido y ahora estoy intentando mantenerlo así

2. Utilizando una escala de 0 (no podría) a 5 (sí podría) valore su disposición, de ahora en adelante, a...

- ...reducir la necesidad de desplazarse (trabajando desde casa, haciendo gestiones por teléfono, internet, etc)
- cambiar alguno de sus desplazamientos en coche por un servicio de transporte público (bus, metro, tranvía...)
- cambiar alguno de sus desplazamientos en coche por la bicicleta
- cambiar alguno de sus desplazamientos en coche por ir andando

3. Marque con una cruz las afirmaciones que se ajusten más a su situación frente a un posible cambio en sus hábitos de movilidad durante la semana (puede marcar una o varias respuestas)

- El tipo de trabajo que tengo me impide realizar un cambio de movilidad
- No existe servicio de transporte público que se adecúe a mis necesidades
- Utilizando el transporte público tardaría el doble o más de tiempo de viaje
- Las paradas/estaciones del transporte público están muy lejos de mi casa/lugar de trabajo
- He de esperar mucho tiempo en las paradas/estaciones
- No dispongo de bici
- La distancia es muy grande para ir en bici/caminar
- El itinerario es poco seguro para ir en bici
- No puedo porque voy cargado
- No utilizo la bici porque no tengo dónde guardarla
- No utilizo la bici porque no dispongo de vestuario/ducha
- Hay demasiadas cuevas para usar la bici/caminar
- Tengo dificultades físicas para ir en bici/caminar
- No puedo condicionar mi horario para compartir coche
- Un vehículo eléctrico/híbrido es demasiado caro para mi
- Un vehículo eléctrico/híbrido es poco práctico

4. Rellene los siguientes cuadros escribiendo en cada casilla vacía un número del 0 (completamente en desacuerdo) al 5 (completamente de acuerdo):

	Coche	Coche compartido	Transporte público	Bicicleta	A pie
Este modo de transporte se adapta mucho a mis necesidades de desplazamiento					
Es un modo de transporte rápido					
Es un modo de transporte cómodo					
Es un modo de transporte barato					
Si voy en este modo de transporte, no sufriré ningún accidente					
Si voy en este modo de transporte, me sentiré seguro/a (a nivel personal) durante el viaje					

	Coche	Coche compartido	Transporte público	Bicicleta	A pie
Si me desplazo en este modo, tendré más libertad de movimientos					
Este modo de transporte me gusta					
En este modo de transporte disfrutaré acompañado de más gente					
Usar este modo de transporte es relajante					
Usando este modo de transporte podré disfrutar de mi privacidad (música, vistas, pensamientos...)					

5. ¿Está de acuerdo con las siguientes afirmaciones? (Escriba sí/no)

- El cambio de hábitos de movilidad me mejorará como persona
- Si me lo propongo cambiaré mis hábitos de movilidad
- Me disgusta que los demás intenten hacerme cambiar
- Puedo intentar cambiar si eso es bueno para la gente que me rodea

6. ¿Está de acuerdo con las siguientes afirmaciones? (Escriba sí/no)

- Si decido cambiar mis hábitos de movilidad, esto tendrá consecuencias sobre la sociedad
- Considero importantes las consecuencias de utilizar menos el coche
- Me influye lo que hace o piensa la gente
- Me motiva el cambio cuando veo que lo hacen los míos
- Son los demás los que causan efectos negativos al utilizar el coche
- Si decido cambiar mis hábitos de movilidad, esto tendrá consecuencias sobre el medio ambiente
- Si decido cambiar mis hábitos de movilidad, esto tendrá consecuencias sobre mi salud

7. ¿Está de acuerdo con las siguientes afirmaciones? (Escriba sí/no)

- Me cuesta mucho conseguir cambiar mis hábitos de desplazamiento
- Cuando me marco un objetivo, normalmente lo consigo
- Reconozco que usar el coche muy frecuentemente tiene inconvenientes importantes
- Suelo utilizar un aparcamiento lejano para caminar más

8. ¿En qué se diferencia, en comparación con usted, una persona que habitualmente use como medio de transporte....

- ...transporte público?
.....
- ...bicicleta?
.....
- ...ir andando?
.....

9. Indique si usted cree que las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F):

- Las emisiones de dióxido de carbono están causando un incremento de la temperatura en la Tierra
- El 85% del dióxido de carbono emitido por el transporte proviene de la carretera

Anexo II. Encuesta de Barreras al Cambio de Movilidad. B

10. Ahora indique, de las dos o tres opciones posibles en cada apartado, cual es la que usted cree que más se aproxima a la realidad:

- Viajar en tren es 5 veces más seguro que hacerlo por carretera
- Viajar en tren es 10 veces más seguro que hacerlo por carretera
- Viajar en tren es 20 veces más seguro que hacerlo por carretera

- En España, el transporte representa el 40% de la energía total consumida
- En España, el transporte representa el 80% de la energía total consumida

- Un conductor ocupa 20 veces más espacio público cuando se desplaza que un viajero de autobús o tranvía
- Un conductor ocupa 5 veces más espacio público cuando se desplaza que un viajero de autobús o tranvía

- Un conductor ocupa 90 veces más espacio público cuando se desplaza que un viajero de metro o tren de cercanías
- Un conductor ocupa 40 veces más espacio público cuando se desplaza que un viajero de metro o tren de cercanías

11. ¿Está de acuerdo con las siguientes afirmaciones? (Escriba sí/no)

- Los efectos negativos causados por el uso del coche apenas me afectan
- Mi coche apenas contamina
- Si cambio mis hábitos de desplazamiento, los efectos serán muy pequeños

12. Indique con qué frecuencia utiliza la bicicleta en sus desplazamientos durante la semana:

- Nunca
- Alguna vez al año
- 1-4 veces al mes
- 2 ó más veces por semana

13. Respecto al sistema público de bicicletas ValenBISI, ¿lo utiliza/ha pensado utilizarlo en el futuro para realizar alguno de sus desplazamientos durante la semana?

- Ya soy sodo
- Sí
- Tal vez
- No



Financiado por:



Valencia, a 29 de noviembre de 2010

Estimado/a XXXXXXX:

En primer lugar, aprovechamos para agradecerle su tiempo y dedicación en la encuesta de movilidad que estamos llevando a cabo en el Departamento de Ingeniería e Infraestructura de los Transportes de la Universidad Politécnica de Valencia.

Esta encuesta es parte del proyecto *Movilidad de Personas en Áreas Urbanas y Pautas Sostenibles de Desplazamiento*, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

En este momento, acudimos a usted para solicitarle que rellene este formulario, que le llevará unos 10 minutos, con el objetivo de recoger información para poder mejorar el sistema de transportes dentro del Área Metropolitana de Valencia.

Una vez rellenado el formulario, le rogamos que lo introduzca en el sobre que le adjuntamos y nos lo envíe por correo postal. En caso de no poder enviarnoslo, conserve el cuestionario en su poder y nosotros le llamaremos durante la próxima semana por teléfono para recoger la información.

Agradeciendo de nuevo su compromiso con este proyecto, le enviamos un cordial saludo.

El equipo de investigación

XXXXXXXXXXXX

DEPARTAMENTO
DE INGENIERÍA E
INFRAESTRUCTURAS
DE LOS TRANSPORTES



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA

Camino de Vera, s/n.
46022 VALENCIA
movilidad-urbana@upv.es

Anexo III. Encuesta de Movilidad

DATOS PERSONALES: CONTESTA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SOBRE TI

Género <input type="radio"/> Hombre <input type="radio"/> Mujer	Año de nacimiento Año <input type="text"/>	Estado civil <input type="text"/>	Máximo nivel de estudios finalizados <input type="text"/>
Ocupación actual <input type="text"/>	Ingreso medio mensual (neto) <input type="text"/>		
Lugar de residencia Lugar de residencia <input type="text"/>	¿Eres miembro de...? <input type="text"/> <i>Si perteneces a varios, selecciona el principal</i>		
¿Con qué frecuencia tienes coche disponible? <input type="text"/>	¿Con qué frecuencia tienes moto disponible? <input type="text"/>		
¿Con qué frecuencia tienes bici disponible? <input type="text"/>	¿Tienes alguno de los siguientes abonos de transporte? <input type="text"/> <i>Si tienes varios, selecciona el que más usas</i>		
Si tienes más de uno, ¿cuál es el segundo que más usas? <input type="text"/>	¿Para qué utilizas tu bici? <input type="text"/> <i>Si la usas por varios motivos, selecciona el más importante para tí.</i>		

Figura 7. Encuesta de sociodemografía, parte de datos personales, sacado de la web del proyecto Minerva

DATOS DEL HOGAR: Contesta la siguientes preguntas pensando en tu lugar habitual de residencia

¿Cuántas personas viven en tu hogar? (Incluyéndote a ti) <input type="text"/>	¿Cuántas personas menores de 18 años viven en tu hogar? <input type="text"/>
Número de bicicletas en tu hogar <input type="text"/>	Número de coches en tu hogar <input type="text"/>
Número de licencias para conducir coches en tu hogar <input type="text"/>	Distancia aproximada a la parada de metro más cercana <input type="text"/>
Distancia aproximada a la parada de bus más cercana <input type="text"/>	¿Hay carril bici por tu zona? <input type="text"/>
¿Tienes mascota? <input type="text"/>	

Figura 8. Encuesta de sociodemografía, parte de datos del hogar, sacado de la web del proyecto Minerva

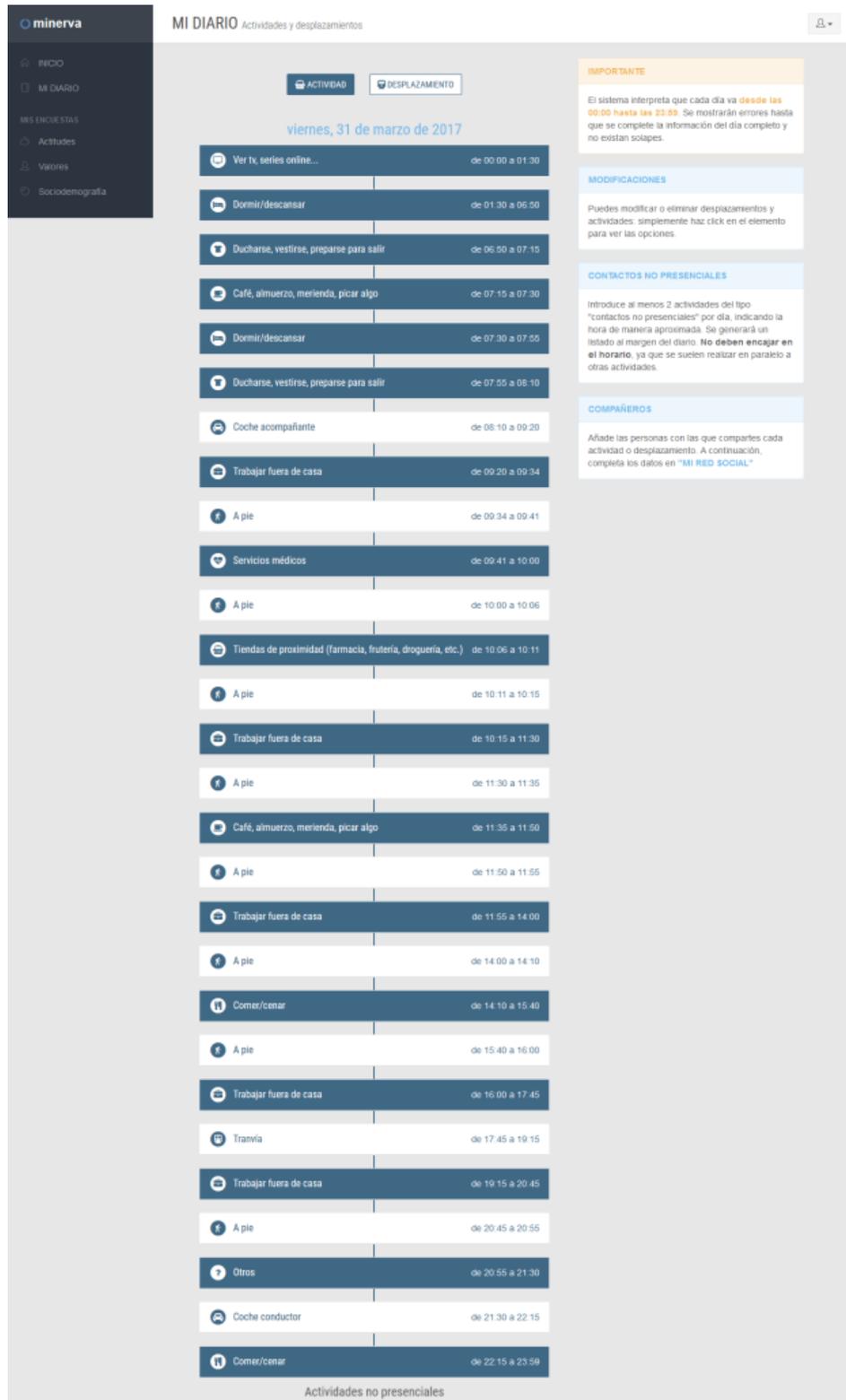


Figura 9. Diario de actividades y desplazamientos, vista global 1 con muchos episodios rellenados. Sacado de la web del proyecto Minerva

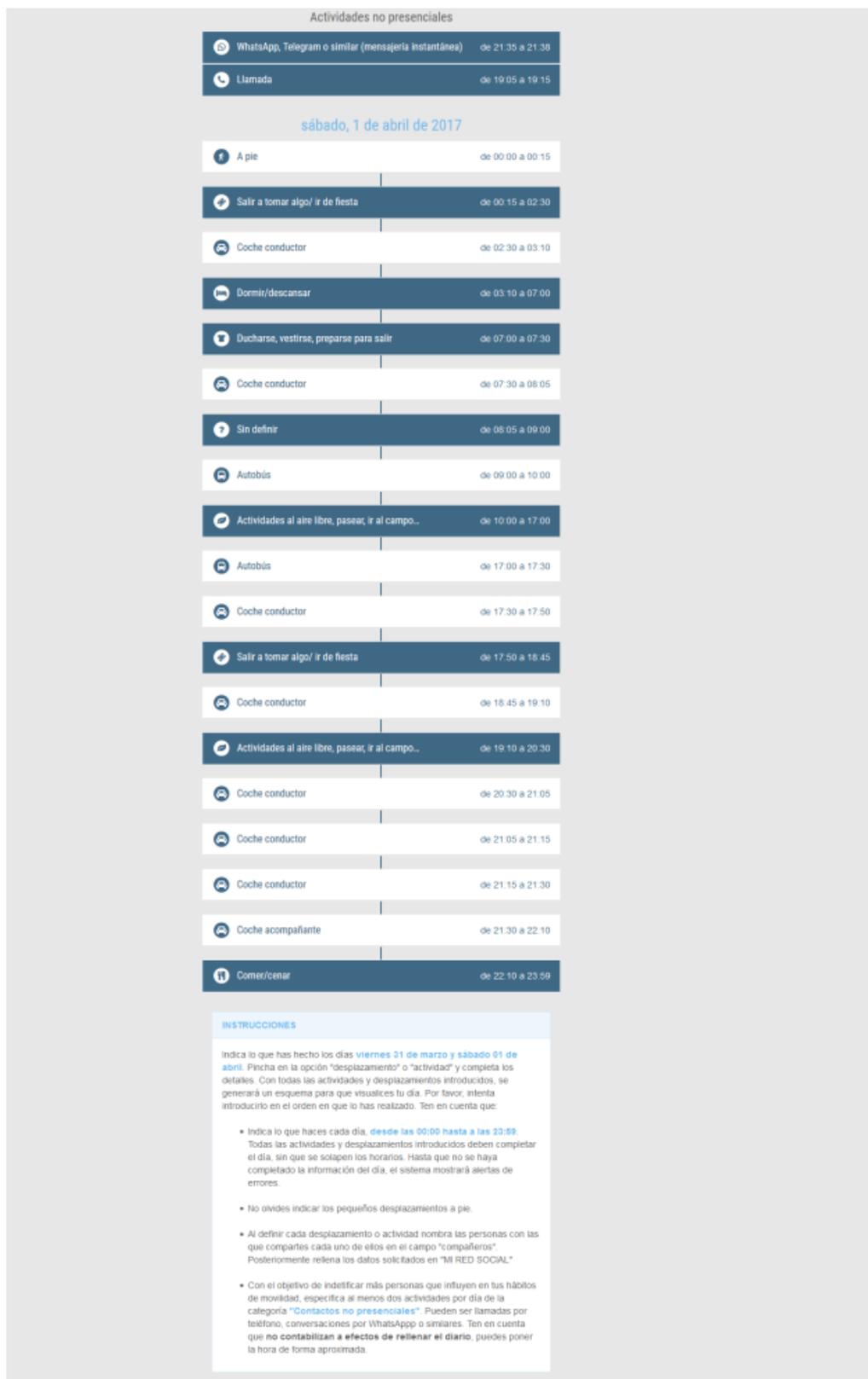


Figura 10. Diario de actividades y desplazamientos, vista global 2 con muchos episodios rellenados. Sacado de la web del proyecto Minerva

MODIFICAR ACTIVIDAD

Día: 05/05/2017 Inicio: 15:00 Fin: 15:30

Lugar:

Actividades:

Subactividades:

Compañeros:

Escribe los nombres separados por comas. Ejemplo: Jose, Mamá, María

NUEVO DESPLAZAMIENTO

Día: dd/mm/yyyy Inicio: hh:mm Fin: hh:mm

Origen:

Destino:

Modo 1:

Modo 2:

Modo 3:

Compañeros:

Escribe los nombres separados por comas. Ejemplo: Jose, Mamá, María

Figura 11. Diario de actividades y desplazamientos, vistas de detalle de los datos requeridos para rellenar un episodio de actividad y un episodio de desplazamiento. Sacado de la web del proyecto Minerva

