



¡UNA CIUDAD UNIVERSITARIA SALUDABLE SEGURA Y SOSTENIBLE!

ESTUDIO PREVIO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN
**SISTEMA DE PRÉSTAMO DE BICICLETAS
EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE MADRID**

RESUMEN EJECUTIVO

MARZO 2009



POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID



TRANSyT - Centro de Investigación del Transporte

Departamento de Ingeniería Civil – Transportes

Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio (DUyOT)

Equipo Investigador del Proyecto UNIBICI

Andrés Monzón de Cáceres. Catedrático de Universidad, Director de TRANSyT - Centro de Investigación del Transporte

Miguel Ángel del Val Melús. Catedrático de Universidad, Director del Departamento de Ingeniería Civil-Transportes

M^a Eugenia López Lambas. Profesora Titular de Universidad, TRANSyT

Francisco José Lamíquiz Daudén. Profesor Asociado, DUyOT

Marcos Montes García. Investigador, DUyOT

Álvaro Fernández Heredia. Investigador, TRANSyT

Lissy La Paix Puello. Investigadora, TRANSyT

Gianni Rondinella. Investigador, TRANSyT

Miguel Ángel Delgado Iglesias. Investigador, TRANSyT

Redacción Resumen Ejecutivo

Gianni Rondinella, Andrés Monzón de Cáceres, Marcos Montes García, Álvaro Fernández Heredia, M^a Eugenia López Lambas

Marzo de 2009

Socios del Proyecto UNIBICI



CIUDAD UNIVERSITARIA
DE MADRID / CONSORCIO

□ Por qué UNIBICI

La movilidad en bicicleta está ampliamente reconocida como una actividad y una forma de desplazamiento saludable, respetuosa con el medio ambiente y que conlleva muchos beneficios tanto en términos individuales como colectivos. Precisamente para potenciar el uso de modos de transporte más sostenibles, como la bicicleta, se desarrolla el proyecto UNIBICI en el contexto específico de la Ciudad Universitaria de Madrid.

El proyecto surge de la necesidad de cambiar las pautas de movilidad insostenibles que caracterizan actualmente este entorno, donde el coche ha llegado a ser el protagonista del paisaje urbano en perjuicio de otras formas de movilidad, de la salud y de la calidad de vida. Una moderna comunidad universitaria, que apunte a establecer una escala humana para el desarrollo de sus fines de conocimiento y avance cultural, no puede prescindir de dar respuestas eficaces a los retos de sostenibilidad. Las universidades deben estar a la vanguardia de las sociedades integrando, tanto en la teoría como en la práctica, el discurso y el ejemplo. Éste proyecto procura hacer frente a esta función social de la universidad: si queremos una Universidad moderna y generadora de cultura, debemos actuar concretamente para alcanzar una Ciudad Universitaria saludable, sostenible y segura, en particular en el sector de la movilidad.

Reconociendo que la bicicleta es, junto al caminar y el transporte público, uno de los tres ejes fundamentales de cualquier política de movilidad urbana sostenible, UNIBICI se coloca en el marco de las políticas de gestión y promoción de la bicicleta, **estudiando la viabilidad, el diseño y la implantación de un sistema de préstamo de bicicletas** en la Ciudad Universitaria de Madrid (CU).

Los sistemas de préstamo de bicicletas son una nueva herramienta en las políticas de movilidad sostenible para estimular el uso de la bicicleta como modo de transporte disponible para todos y favorecedor de la intermodalidad. Se trata de la implantación de un parque de bicicletas accesible a los ciudadanos, para realizar desplazamientos urbanos de corta distancia. Las bicicletas se encuentran almacenadas en una red de puntos de préstamo donde el usuario puede tomarlas para realizar su desplazamiento y depositarla en el mismo o en otro punto de la red. A través del préstamo o el alquiler de bajo coste, estos sistemas, presentes ya en 70 ciudades españolas, ofrecen al usuario un acceso rápido a la bicicleta, permitiendo desplazamientos cotidianos, sean estos unimodales o como extensión intermodal del viaje realizado en transporte colectivo u otros modos.

Las universidades no pueden prescindir de dar respuestas eficaces a los retos de sostenibilidad de las ciudades

Funcionamiento de un sistema de préstamo de bicicletas



1. Una tarjeta electrónica contiene los datos del usuario y guarda la información



2. Al introducirla en el punto de préstamo se puede acceder a la bicicleta, generalmente de forma gratuita durante los primeros 30 minutos



3. Al final del viaje se puede depositar la bicicleta en cualquier otro punto de préstamo

UNIBICI es un proyecto de investigación que se enmarca dentro de las ayudas del Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético (IDAE) para mejora de la eficiencia energética del transporte. Junto al IDAE, han promovido el estudio la Fundación Movilidad, el Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM), el Ayuntamiento de Madrid y el Consorcio Urbanístico de la Ciudad Universitaria (CUCUM).

El documento final del proyecto, entregado a las entidades promotoras el **31 de octubre de 2008**, contiene el estudio de viabilidad, diseño e implantación de un sistema de préstamo de bicicletas en la Ciudad Universitaria de Madrid, cuyos contenidos y resultados se presentan a continuación de manera resumida.

□ Metodología y estructura del estudio

UNIBICI analiza la viabilidad de implantar un sistema de préstamo de bicicletas públicas como alternativa de transporte en el interior de la Ciudad Universitaria. Para cumplir este objetivo se han llevado a cabo las siguientes actividades:

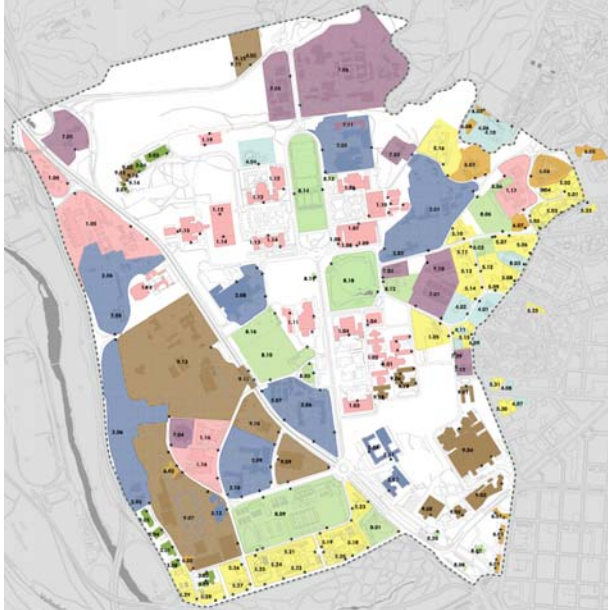
Se han llevado a cabo actividades de análisis, diseño y evaluación

- A. El primer paso consistió en un análisis de la movilidad en la Ciudad Universitaria, de la ordenación de su espacio y de su realidad sociocultural y demográfica (*capítulos 2 y 3 del estudio*).
 - Para el conocimiento de la **movilidad**, se elaboró una encuesta *on-line* a 3.048 personas durante la primavera de 2008, que cristalizó en un análisis de la **demanda potencial** del futuro sistema si se llegara a implementar. Para realizar la encuesta, se buscó la colaboración de todos los agentes institucionales presentes en el campus (centros docentes, residenciales, centros de investigación, servicios universitarios, centros de la Administración del Estado, etc.), de forma que se tuviera acceso a todo el abanico de usuarios, distribuidos en los 144 centros que acumulan una población de 112.871 personas.
 - Por otro lado, se llevó a cabo un análisis de la **disposición espacial** y de la **oferta de modos de transporte**, ofreciendo una aproximación de carácter espacial a la potencialidad de uso del sistema de bicicleta pública, cuando la distancia, en sus distintas formulaciones, fuera el factor básico en la elección modal.

Estas dos tareas se han retroalimentado en todo momento, comoquiera que los resultados del análisis espacial se usaron en el análisis de demanda y viceversa. Todo lo anterior proporcionó una clara imagen de las necesidades de la Ciudad Universitaria, así como del potencial que tendría la implantación del sistema propuesto por UNIBICI.

- B. A continuación, se realizó el **diseño y pre-dimensionamiento** del sistema (*capítulo 4*), tanto para dar respuesta a las necesidades observadas, como para aprovechar su potencial al máximo. Asimismo, se han adelantado algunas líneas de actuación que podrían asegurar la exitosa **implantación** del sistema.
- C. Se ha tenido en cuenta, además, que el sistema, por sí mismo, no puede solucionar los problemas existentes si no va acompañado de **otras medidas** que conformen una **política integral coherente** dirigida a promover una movilidad sostenible y a crear un espacio más humano en la Ciudad Universitaria (*capítulo 5*).
- D. Por último, se justificaron las ventajas ambientales del sistema realizando una **evaluación de su eficiencia** en términos energéticos y medioambientales (*capítulo 6*), **y su viabilidad económica**, mediante la elaboración de un plan de negocio a cinco años (*capítulo 7*).

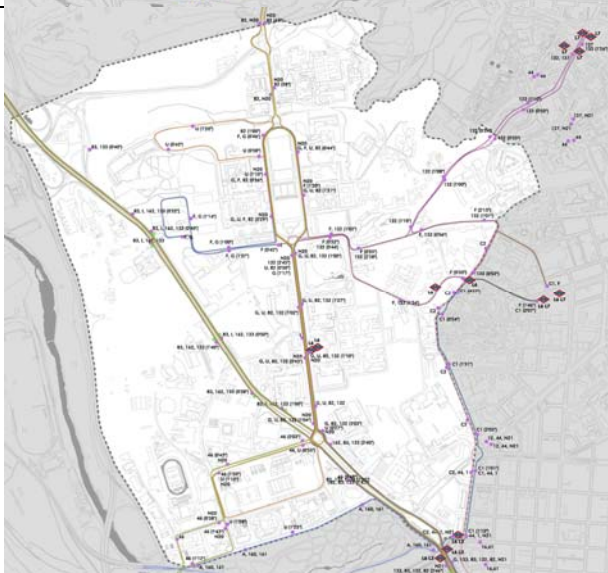
Ficha técnica de la Ciudad Universitaria



- 1 Centros Docentes de la U.C.M.
 - 2 Centros Docentes de la U.P.M.
 - 3 Centros Docentes de la UNED
 - 4 Otros Centros Docentes
 - 5 Colegios Mayores
 - 6 Otros Centros Residenciales
 - 7 Centros de investigación
 - 8 Centros de Servicios Universitarios
 - 9 Centros de la Administración del Estado
- Edificación
 - Area de parcela vallada
 - Puntos de acceso

Usos

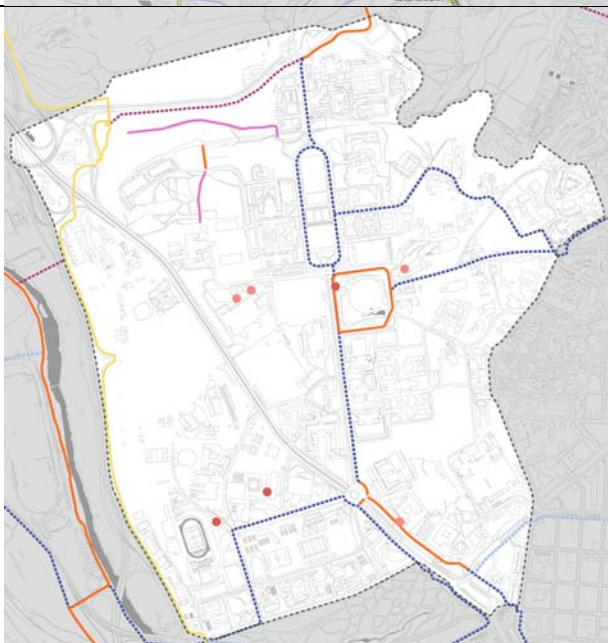
112.871 usuarios (70% estudiantes)
 144 centros (84 facultades - 60 colegios)
 Tipo de uso:
 ■ Docente
 ■ Residencial
 ■ Terciario
 ■ Dotacional-deportivo
 no distribuidos de manera uniforme



- AUTOBUS. Línea (frecuencia)**
- L 46 (11 min.)
 - G (6 min.)
 - L 82 (8 min.)
 - U (8 min.)
 - L 83 (8 min.)
 - N20
 - L 132 (9 min.)
 - Interurbanas
 - L 133 (7 min.)
 - L 162 (17 min.)
 - C1 (6 min.)
 - C2 (7 min.)
 - F (11 min.)
- PARADA**
 C1 (0377)
 Tiempo entre paradas
 Línea
- METRO**
 PARADA
 L6 L7
 Líneas en parada

OFERTA TRANSPORTE PÚBLICO

2 líneas de metro - 3 estaciones
 12 líneas de autobús urbano (1 nocturna) - 63 Paradas



- GR-124. Senda Real (en construcción) 2.828 m
- PDMC. Ejes principales 6.019 m
- PDMC. Itinerarios complementarios 328 m
- PDMC. Enlaces con vías existentes 893 m
- Caminos acondicionados existentes 905 m
- Vías existentes 2.003 m
- Aparcamiento bicicletas existente 50 plazas aprox.
- Aparcamiento bici+moto existente 60 plazas aprox.

OFERTA INFRAESTRUCTURA CICLISTA

2.908 m de vías ciclistas existentes (12.976 m previstas por el Plan Director de Movilidad Ciclista - PDMC)
 110 plazas de aparcamiento (aprox.) para bicicletas existentes

□ Alcance y Objetivos

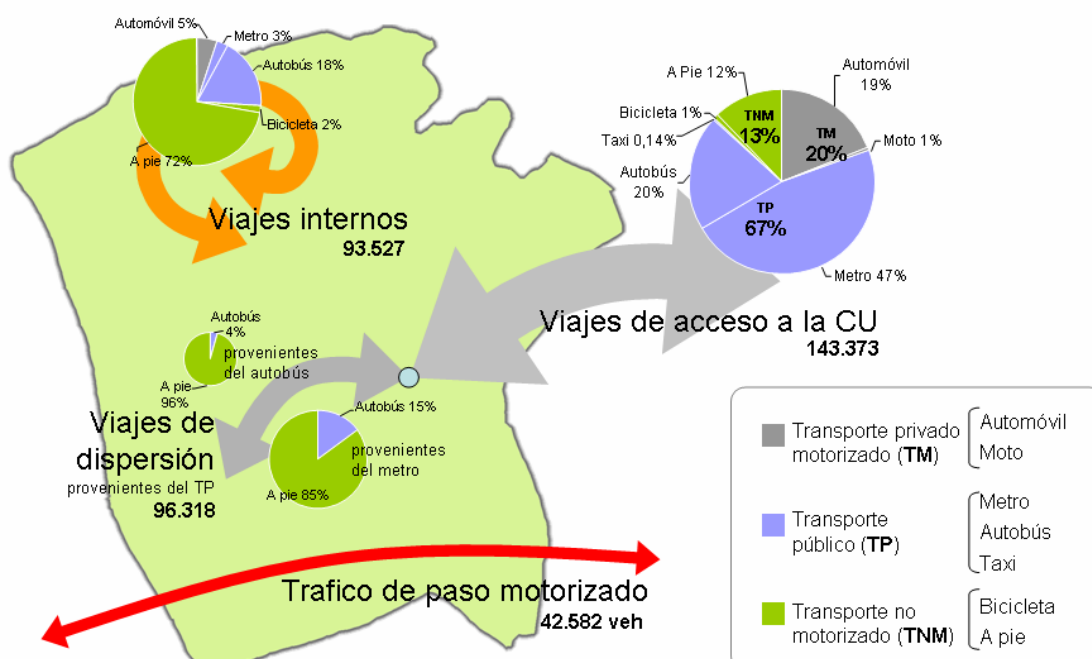
El análisis de la movilidad en la Ciudad Universitaria alcanza la cifra de, aproximadamente, **95.000 viajes diarios** con orígenes muy concentrados en pocos puntos (estaciones de metro) y destinos radiales. Sin embargo, cuenta con una **red de transporte público** en autobús densa (12 líneas y 63 paradas), pero **muy congestionada en hora punta**. Por otro lado, se ha detectado una importante **demanda para realizar más viajes internos** que actualmente no son atendidos por el transporte público. Todo esto apunta a una serie de necesidades:

Necesidades	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar el transporte público en las horas punta. - Mejorar el transporte entre centros fuera de las horas punta. - Equilibrar el sistema de transporte dando prioridad a los modos no motorizados y al transporte colectivo. - Recuperar los espacios degradados por la agresiva presencia del automóvil. - Promover una escala más humana del espacio público de la Ciudad Universitaria y una mayor interrelación en las relaciones, superando las barreras existentes.
--------------------	--

Así, el sistema UNIBICI debe ser **un elemento más dentro de una política global para cambiar el modelo de movilidad y de ordenación del espacio público** en la Ciudad Universitaria, hacia patrones más volcados en la escala humana, recuperando las calles como espacios de convivencia entre personas. En esta línea se pueden definir los objetivos mínimos del proyecto:

Objetivos del sistema UNIBICI	<ul style="list-style-type: none"> - Ampliar la oferta de transporte sostenible en la CU - Complementar la oferta de transporte público, descongestionando al autobús en las horas punta en el acceso a los centros (movilidad de acceso). - Promover el uso de modos más sostenibles de transporte entre la comunidad universitaria (movilidad interna principalmente).
--------------------------------------	---

Reparto modal actual por tipo de viaje a/en la CU en día laboral.



Datos trafico de paso: IMD 2006. Datos de viajes de acceso: EDM 2004. Datos de viajes de dispersión/interiores: UNIBICI 2008.

□ Resumen de los principales resultados del estudio

El estudio confirma la viabilidad de implantar un sistema de préstamo de bicicletas públicas en la Ciudad Universitaria de Madrid. El resultado más significativo del análisis es, precisamente, el **elevado potencial de uso de la bicicleta**, con un **70%** de personas que manifiestan su disposición a utilizar el sistema de préstamo UNIBICI. La función principal del sistema sería la **distribución de viajes en el interior** de la CU:

- desde los nudos del transporte público hasta los centros, en las horas punta;
- entre los diversos centros, en el resto del día.

■ Disposición espacial y oferta de modos de transporte

Un primer resultado surge del análisis espacial, y confirma un panorama favorable para el acceso en bicicleta a los diferentes destinos de la Ciudad Universitaria, extendidos en una superficie de unos 5,5 km². Efectivamente, la situación actual está caracterizada por el hecho de que la etapa final de los viajes, dentro del Campus, se resuelve con itinerarios que salvan distancias relativamente largas (1.200 metros de media), y una clara "dependencia" en la mayoría de los centros del acceso en autobús. En consecuencia, sin suponer grandes ahorros de tiempo¹, la bicicleta ofrece un saldo de tiempo casi siempre positivo, y es un medio muy agradable en distancias cortas-medias, aunque sería muy necesario acondicionar la red viaria, construyendo vías ciclistas y templando el tráfico motorizado. Además, ofrece autonomía, servicio puerta a puerta y una imagen moderna y atractiva. También hay que considerar que el usuario potencial es joven y, por tanto, menos sensible a condicionantes como la pendiente o el clima.

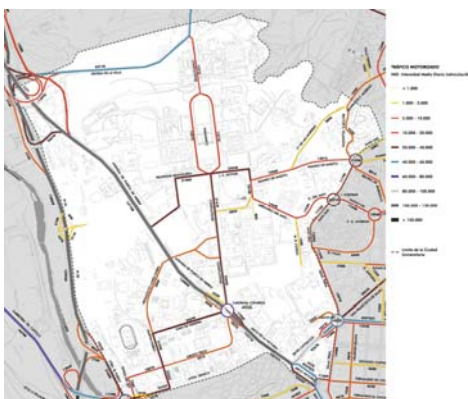
Ahorros de tiempo de viaje respecto a la situación actual...

El análisis espacial ofrece también algunos elementos problemáticos a tener en cuenta para el diseño del sistema:

- la seguridad vial es la preocupación mayor, debido a las altas velocidades de los vehículos motorizados, el elevado tráfico de paso ajeno a los usos del Campus y al escaso o inexistente acondicionamiento para la bicicleta en términos de vías ciclistas, señalización y aparcamientos;
- el riesgo de saturación de uso del sistema por los estudiantes y el personal de las facultades demasiado cercanas a las estaciones;
- y, por último, el riesgo que suponen los menores ahorros de tiempo de la bicicleta en los viajes de vuelta.

... pero con elementos a tener en cuenta para el diseño

El tráfico motorizado en la Ciudad Universitaria



TRAFICO DE PASO (IMD 2006)	42.582	vehículos/día
Distancia media recorrida en la CU	2,7	km
Magnitud del tráfico de paso en la CU	115.120	vehículos-km/día
TRAFICO CON DESTINO A LA CU (EDM' 04)	20.146	vehículos/día
Distancia media recorrida	16,4	km
TRAFICO INTERNO (Encuesta UNIBICI)	5.428	vehículos/día
Distancia media recorrida	2	km

¹ La utilización de la bicicleta produciría ahorros de tiempo de viaje entre 2 y 4 minutos, favoreciendo sobre todo los destinos medianamente lejanos, incluidos los centros con población mayor de 5.000 personas, como Arquitectura-Arquitectura Técnica, Filosofía B y Derecho. Los centros de gran tamaño (Agrónomos, Navales-Aeronáuticos, Medicina-Veterinaria y Periodismo) no habrían de beneficiarse de este sistema por encontrarse muy cerca de las estaciones de metro.

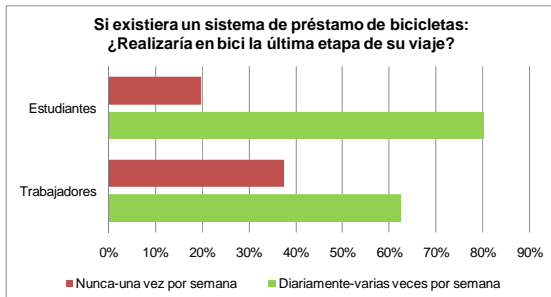
Demanda potencial de uso de la bicicleta

Los resultados del estudio de demanda, a través de la encuesta realizada, confirman también que en la Ciudad Universitaria hay un elevado número de usuarios potenciales de la bicicleta en préstamo, y que esto mejoraría aún más con medidas de templado del tráfico y con puntos de préstamo cercanos a los centros.

A continuación, resumimos los resultados sobre el perfil de movilidad en la Ciudad Universitaria, las variables significativas y los factores que condicionan el uso de la bici.

La población afectada – compuesta principalmente por jóvenes entre 18-24 años – afirma mayoritariamente (70%) que utilizaría a diario o varias veces por semana el sistema de

préstamo para realizar la última etapa de su viaje, desde la estación de metro/bus de acceso a la Ciudad Universitaria hasta su centro de estudio/trabajo. Más elevada sería la utilización para la movilidad interna: 81%. La implementación de UNIBICI tendría también el efecto de incrementar la movilidad interna, ya que el 74% afirma que realizaría más viajes de existir este sistema, y un 14% efectuaría más desplazamientos diariamente.



Un perfil de movilidad muy favorable al uso de la bicicleta

El 80% de universitarios y el 62% de trabajadores utilizarían UNIBICI

El sistema generaría más movilidad interna

Las principales motivaciones para el uso de UNIBICI radican en el carácter sostenible del modo, la posibilidad de evitar problemas de tráfico y las restricciones de horarios y frecuencias, así como las ventajas de usar un transporte puerta a puerta. Se ven, pues, muy valorados los aspectos que caracterizan los modos individuales como la bicicleta, frente a los colectivos. Funcionalmente, son aspectos desincentivadores la peligrosidad de la bici y las distancias, mientras que son condicionantes menos importantes la orografía del terreno y la comodidad de usar otros transportes.

Analizando la movilidad actual, destaca también la existencia de una elevada movilidad interna, siendo la media general de 0,92 viajes por persona/día, realizados principalmente a pie (72%) y con motivo principal “estudios” (40%).

De la encuesta se deduce que la cercanía de los puntos de préstamo es fundamental a la hora de utilizar con mayor o menor frecuencia el sistema de bici pública. En segundo lugar, aparece la existencia de vías ciclistas y el control de la circulación de los vehículos.

Los resultados del modelo de demanda ajustado constituyen una de las aportaciones principales de este estudio, ya que han permitido simular los comportamientos medios de los usuarios y evaluar tendencias más marcadas. La demanda potencial del sistema UNIBICI se ha definido por centros, en los viajes de acceso desde el TP, y arroja 35.091 viajes diarios. La modelización se ha realizado para el escenario de coste inicial gratuito, sin segregación de vías ni control de velocidad. En esta situación, la única variable de diseño del sistema que influye sobre la demanda, es la distancia desde los centros al punto de préstamo más cercano.

Una demanda potencial del sistema de préstamo de 35.000 viajes diarios

La evaluación de la disposición al uso de la bicicleta, según sus características psicosociales, indica que no hay factores determinantes que marquen la disposición de usar la bici, sino que la decisión final está compuesta por el equilibrio de un conjunto de percepciones, dentro de las cuales tienen gran importancia las barreras externas que los usuarios perciben. Con todo, más importantes que estas barreras, se valoran las ventajas que ofrece la bicicleta sobre el resto de modos de transporte, es decir, la libertad de horarios y la capilaridad y flexibilidad espacial. En consecuencia, a la hora de diseñar el sistema, se han enfatizado especialmente estas ventajas de la bicicleta, para valorarlas en



el conjunto de un sistema integrado de transporte público y configurar, de tal forma, una alternativa viable al uso del coche.



Del análisis de las respuestas a cambios en elementos de diseño y gestión del sistema, se desprende que los posibles usuarios dan más importancia a factores concretos, como la accesibilidad a los puntos de préstamo, el coste del servicio o el tiempo de viaje en cada etapa, confirmando que la bicicleta tiene un nicho complementario a otros modos, como el autobús o el viaje a pie.

La bici tiene un nicho como complemento al autobús y el viaje a pie

Dimensionamiento, diseño e implementación

Frente a la alta demanda potencial prevista, el sistema de préstamo de bicicleta que se propone para la Ciudad Universitaria ha sido dimensionado y diseñado según criterios de eficiencia en la satisfacción de la demanda y de calidad del servicio. Se han definido, así, los objetivos mínimos que el sistema debería cubrir y el usuario tipo al que se dirige este nuevo servicio (ver tabla siguiente). De igual manera, se identificó el sistema de bicicleta pública automático como el modelo de funcionamiento más adecuado para responder a esos criterios. Se señalaron también las características de un sistema de bici compartida que podría complementar (o incluso ser alternativo) a UNIBICI.

Criterios de eficiencia en la satisfacción de la demanda y calidad del servicio

<p>Objetivos del sistema</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Promover el uso de la bicicleta para desplazarse en la Ciudad Universitaria - Complementar el viaje en metro y autobús interurbano, aportando acceso fácil a facultades y centros - Consolidar una oferta de transporte modesta pero real y complementaria al transporte público y coche - Familiarizar al estudiante con el uso de la bici para impulsar su uso urbano 		
<p>Tipo de usuario</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Por perfil: estudiantes y personal que accede a la CU en transporte publico - Por tipo de viaje: se usa la bicicleta para ir y volver a la estación de metro o para desplazamientos internos entre los centros de la CU - Por tipo de uso: usuario planificado y fidelizado, que lo emplea como opción modal, y usuario esporádico, que lo utiliza como una alternativa más a la oferta existente 		
<p>Modelos de funcionamiento</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Modelo analizado por el estudio UNIBICI:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sistema automático de bicicleta pública “<i>public bike</i>”: <u>préstamo de muy corto plazo</u> (30 minutos – la bicicleta es utilizada sólo el tiempo del desplazamiento); el préstamo y la devolución a usuarios inscritos al programa se realizan en <u>estaciones distribuidas</u> por toda la Ciudad Universitaria mediante una tarjeta electrónica y un sistema de control automático del anclaje de la bicicleta. </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Modelo complementario (o alternativo):</p> <ul style="list-style-type: none"> - sistema de bicicleta compartida “<i>shared bike</i>”: <u>alquiler de corto-medio plazo</u> (de 1 a 15 horas – la bicicleta es utilizada por todos los desplazamientos en la CU hasta el regreso al punto de acceso); el alquiler a usuarios inscritos al programa se realiza en <u>estaciones ubicadas en los grandes puntos de intercambio</u> con la red del transporte publico (Metro Moncloa y Ciudad Universitaria) mediante una tarjeta electrónica que agiliza el tramite y un operador que entrega y recibe manualmente la bicicleta. </td> </tr> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">    </div>	<p>Modelo analizado por el estudio UNIBICI:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sistema automático de bicicleta pública “<i>public bike</i>”: <u>préstamo de muy corto plazo</u> (30 minutos – la bicicleta es utilizada sólo el tiempo del desplazamiento); el préstamo y la devolución a usuarios inscritos al programa se realizan en <u>estaciones distribuidas</u> por toda la Ciudad Universitaria mediante una tarjeta electrónica y un sistema de control automático del anclaje de la bicicleta. 	<p>Modelo complementario (o alternativo):</p> <ul style="list-style-type: none"> - sistema de bicicleta compartida “<i>shared bike</i>”: <u>alquiler de corto-medio plazo</u> (de 1 a 15 horas – la bicicleta es utilizada por todos los desplazamientos en la CU hasta el regreso al punto de acceso); el alquiler a usuarios inscritos al programa se realiza en <u>estaciones ubicadas en los grandes puntos de intercambio</u> con la red del transporte publico (Metro Moncloa y Ciudad Universitaria) mediante una tarjeta electrónica que agiliza el tramite y un operador que entrega y recibe manualmente la bicicleta.
<p>Modelo analizado por el estudio UNIBICI:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sistema automático de bicicleta pública “<i>public bike</i>”: <u>préstamo de muy corto plazo</u> (30 minutos – la bicicleta es utilizada sólo el tiempo del desplazamiento); el préstamo y la devolución a usuarios inscritos al programa se realizan en <u>estaciones distribuidas</u> por toda la Ciudad Universitaria mediante una tarjeta electrónica y un sistema de control automático del anclaje de la bicicleta. 	<p>Modelo complementario (o alternativo):</p> <ul style="list-style-type: none"> - sistema de bicicleta compartida “<i>shared bike</i>”: <u>alquiler de corto-medio plazo</u> (de 1 a 15 horas – la bicicleta es utilizada por todos los desplazamientos en la CU hasta el regreso al punto de acceso); el alquiler a usuarios inscritos al programa se realiza en <u>estaciones ubicadas en los grandes puntos de intercambio</u> con la red del transporte publico (Metro Moncloa y Ciudad Universitaria) mediante una tarjeta electrónica que agiliza el tramite y un operador que entrega y recibe manualmente la bicicleta. 		

Las propuestas de dimensionamiento, diseño e implementación del sistema UNIBICI están sintetizadas en la tabla siguiente, según los elementos de que se compone y los principios de funcionamiento para su uso. El sistema dispondría de 500 bicicletas en servicio, 4 estaciones en los puntos de mayor afluencia de viajeros desde fuera de la Ciudad Universitaria, y 25 estaciones en el Campus, que contarían con 715 plazas de anclaje.

Las propuestas del sistema UNIBICI

Sistema automático de bicicleta pública UNIBICI

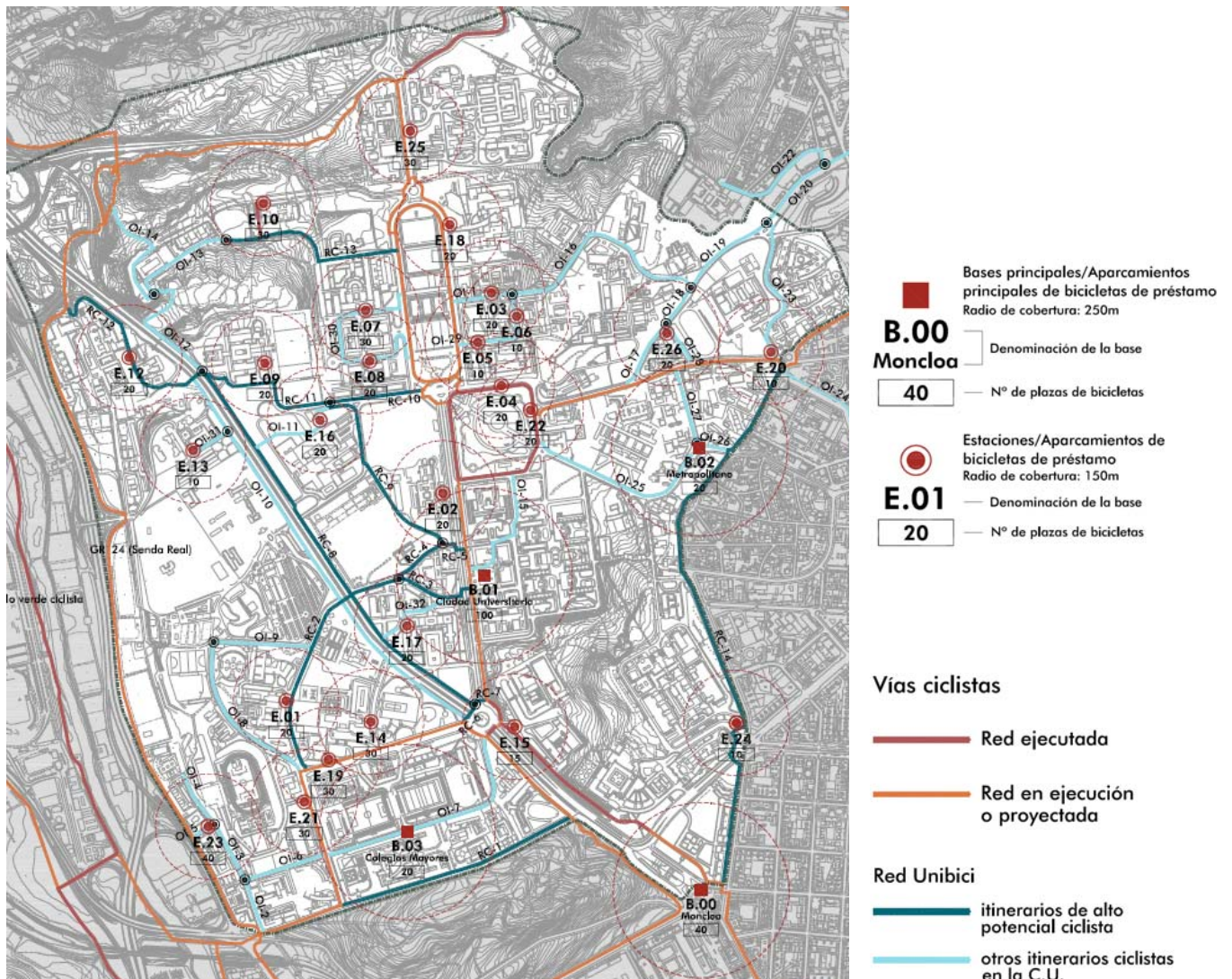
Elementos del sistema

Bicicletas	<ul style="list-style-type: none"> - 550 bicicletas de las que se reservará un 10% para mantenimiento, lo que supone un total de 500 bicicletas en servicio. - Bicicleta comercial de tipo urbano o de paseo adaptado al sistema de anclaje elegido
Estaciones	<ul style="list-style-type: none"> - 4 bases principales en los puntos de acceso a la Ciudad Universitaria - 25 bases secundarias repartidas entre los distintos centros - 715 puntos de anclaje en total - Las bases están compuestas por una columna con mandos para gestionar el préstamo o devolución de las bicicletas y una o varias bancadas con anclajes para el aparcamiento seguro de las bicis.
Centro de gestión, control y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Almacén-taller. 700 m² - Centro de control. 70 m² - Oficina de atención al público. 25 m² - Desarrollo de las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"> - mantenimiento de las bicicletas - depósito general - gestión informática del sistema - atención al público <p>Sede propuesta: parte del espacio del aparcamiento subterráneo que existe actualmente bajo la plaza de Ramón y Cajal y la Avda. Complutense, junto a la estación de Metro Ciudad Universitaria.</p>
Redistribución	<ul style="list-style-type: none"> - 3 furgonetas dotadas de remolque para transportar las bicicletas.
Personal	<ul style="list-style-type: none"> - Atención al público. 2 – 3 personas (podría ser personal de la universidad destinado a este servicio) - Gestión y coordinación. 3 - 4 personas - Redistribución, mantenimiento y reparaciones de bicicletas y bases. 7-10 personas
Gestión	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de un ente gestor integrado por los promotores del proyecto UNIBICI

Funcionamiento del sistema

Ámbito y horario de servicio	<ul style="list-style-type: none"> - Horario diario de 7:30 a 22:00 h - Circunscrito al ámbito de la Ciudad Universitaria
Uso	<ul style="list-style-type: none"> - Cuota de inscripción de 20 euros anuales - Tarjeta de inscripción dará derecho a utilizar el sistema durante un año, todas las veces que se desee al día, durante un tiempo máximo de 30 min. cada vez. - A partir de los 30 minutos de uso se pagará 0,50 euros por cada media hora extra. - Las bicicletas se recogen y se dejan en los depósitos-estaciones habilitados mediante el uso del terminal de cada depósito con una tarjeta personal y un código que se obtiene al registrarse.
Modalidades de uso	<p>Dos modalidades que responden a dos tipos de movilidad distintos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Bajo reserva</u>, para la movilidad de acceso a la CU (desde la apertura del sistema hasta las diez de la mañana). Asegura al usuario la disponibilidad de una bicicleta con un margen de 10 minutos, tras los cuales su reserva caduca. Saber qué bicicleta será usada por cada usuario y su punto de destino, puede permitir que la recirculación se optimice, pues sabiendo previamente adónde van a ir a parar las bicicletas, se puede prever qué puntos serán los más críticos para la recirculación. - <u>Normal</u>, sin reserva, para la movilidad interna que se distribuye a lo largo del día.

Localización de las estaciones y definición de la red de itinerarios UNIBICI



El diseño del sistema UNIBICI prevé algunas soluciones a las debilidades detectadas y previstas en las simulaciones realizadas, que podrían comprometer su eficacia y eficiencia: no se ofrece un servicio puerta a puerta real, requiere una inversión importante en infraestructura y, finalmente, no es capaz de cubrir toda la demanda existente en hora punta por lo que puede sufrir un colapso por saturación de uso.

Algunas soluciones a las debilidades detectadas

Con el fin de evitar esta última posibilidad derivada del desequilibrio en la demanda, muy fuerte durante las primeras horas del día, se proponen 4 líneas de acción que se pueden acometer conjuntamente o por separado.

- Adelantarse a la demanda ofreciendo gran cantidad de anclajes y bicicletas en las bases principales o de origen, principalmente las del metro de Ciudad Universitaria.
- Limitar el acceso al sistema mediante la emisión de un número determinado de tarjetas electrónicas: entre 10.000 y 15.000.
- Establecer dos modalidades diferentes de préstamo del sistema que asegure una mayor fiabilidad en las horas punta. Para esa franja horaria se ofrecería una **modalidad bajo reserva** que garantizase la disponibilidad de bicicletas. Para el resto del día la modalidad de préstamo sería libre.

- La caracterización del usuario permite ofrecerle información personalizada sobre, por ejemplo, disponibilidad de plazas en el lugar de destino, de manera que se eviten situaciones de conflicto, como la imposibilidad de dejar la bicicleta una vez realizado el trayecto.

Por otra parte, el sistema UNIBICI podría complementarse con un sistema de bicicleta compartida gestionado, incluso, desde la misma oficina, que ofrecería usos más prolongados para colectivos más reducidos de usuarios frecuentes. Cabría, además, la posibilidad que el sistema de bicicleta compartida fuera una primera fase de actuación del sistema UNIBICI, de bajo coste de implantación y diseñado para responder a los objetivos mínimos planteados.

Propuesta de un sistema complementario o incluso alternativo

Sistema de bicicleta compartida

(complementario o alternativo al sistema UNIBICI)

Principales características del sistema

Definición y tipo de sistema	<ul style="list-style-type: none"> Focalizado desde las estaciones de metro (mismo origen y destino): solo dos estaciones, aprovechando las estaciones de metro. Deben estar a cubierto y ser seguras. No hay estaciones distribuidas por la ciudad universitaria. Son necesarios aparcamientos de bicicletas en todas las facultades y centros. Puede ser automático o manual.
Características de cara al usuario	<ul style="list-style-type: none"> Alquiler según el tiempo de uso (por horas, medias jornadas, días, semanas o curso). Previo pago. No préstamo. Reserva vía Internet o en la propia estación a través de terminal conectada con sistema informático de reservas. Se toma la bicicleta en la estación y se utiliza libremente dentro del ámbito universitario. Se aparca en el centro de destino-facultad y se devuelve en la estación donde se tomó (posibilidad de devolverla también en la otra estación). Devolución obligatoria diaria antes de la hora de cierre.
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> Economía, proporcionalidad: <ul style="list-style-type: none"> no necesita bases repartidas por toda la Ciudad Universitaria no necesita sistema de redistribución la bicicleta puede ser más sencilla Imagen clara y <u>fiabilidad</u> <ul style="list-style-type: none"> disminuye la aleatoriedad de usuario o uso elimina la incertidumbre de disponibilidad de bicicletas elimina la incertidumbre de aparcamiento en destino Sistema más adaptado a modificarse, complementarse o, incluso, integrarse en la red de transporte público Ofrece realmente un servicio puerta a puerta (comparable a las prestaciones del coche privado).
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> Baja rotación de cada bicicleta. Gran necesidad de espacio en las estaciones de origen (intercambiador de Moncloa o aparcamiento de Avda. Complutense).

Por último, el proyecto UNIBICI podría constituir una oportunidad para que las Universidades del Campus llevaran a cabo un proyecto de investigación y desarrollo tecnológico de sus elementos; un proyecto que, además, puede incluir la colaboración universidad-empresa. La propuesta apunta a aprovechar los recursos ya existentes en las universidades del campus² para desarrollar un sistema más adecuado a las necesidades reales, más eficiente y más económico en términos de inversión y gestión.

Implicación de los centros universitarios en el desarrollo tecnológico del sistema

² Las universidades de la Ciudad Universitaria (UPM, UCM y UNED) disponen del "know-how" para el desarrollo de los elementos del sistema y de los organismos o fundaciones para su gestión. Además, este tipo de trabajos

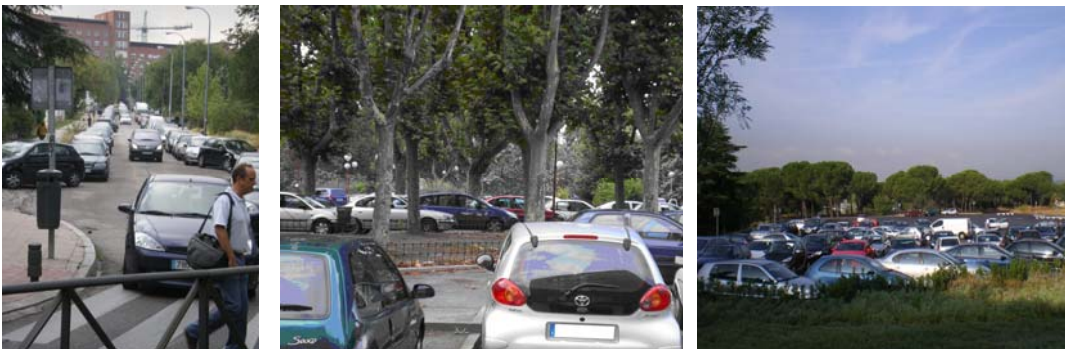
La propuesta de implicación de los centros universitarios y de sus profesionales y alumnos en el desarrollo del sistema, constituye el elemento fundamental y más ambicioso de una serie de medidas que se proponen como complemento del esquema de bicicleta pública UNIBICI. Junto a esta medida, se proponen otras con dos objetivos fundamentales: la divulgación del sistema entre los usuarios a través de las universidades, y la promoción de su uso, y de la bicicleta en general, en la Ciudad Universitaria.

Otros elementos complementarios del sistema

Acciones paralelas para promover el uso de la bicicleta

Junto al diseño del sistema, el estudio ha analizado las condiciones externas a UNIBICI que serían deseables o, en algunos casos, necesarias e incluso imprescindibles para su viabilidad. Se han identificado, así, los problemas relativos a la movilidad y al espacio público en la CU, o bien los nuevos condicionantes que pueden surgir ante la implantación del sistema. Los dos aspectos principales que condicionarán en gran medida el futuro uso de la bicicleta en la CU, son el **intenso tráfico motorizado de paso** ajeno a la CU (casi 43.000 vehículos al día), y el **aparcamiento indiscriminado de coches**, sobre aceras o espacios no habilitados. Ambos problemas **inciden negativamente en la calidad del espacio público** del campus, y contribuyen a que éste se encuentre degradado pese al enorme potencial que la Ciudad Universitaria tiene gracias al valor cultural de las instituciones presentes y al valor ambiental de su campus.

El tráfico de paso y el aparcamiento ilegal son los mayores condicionantes externos

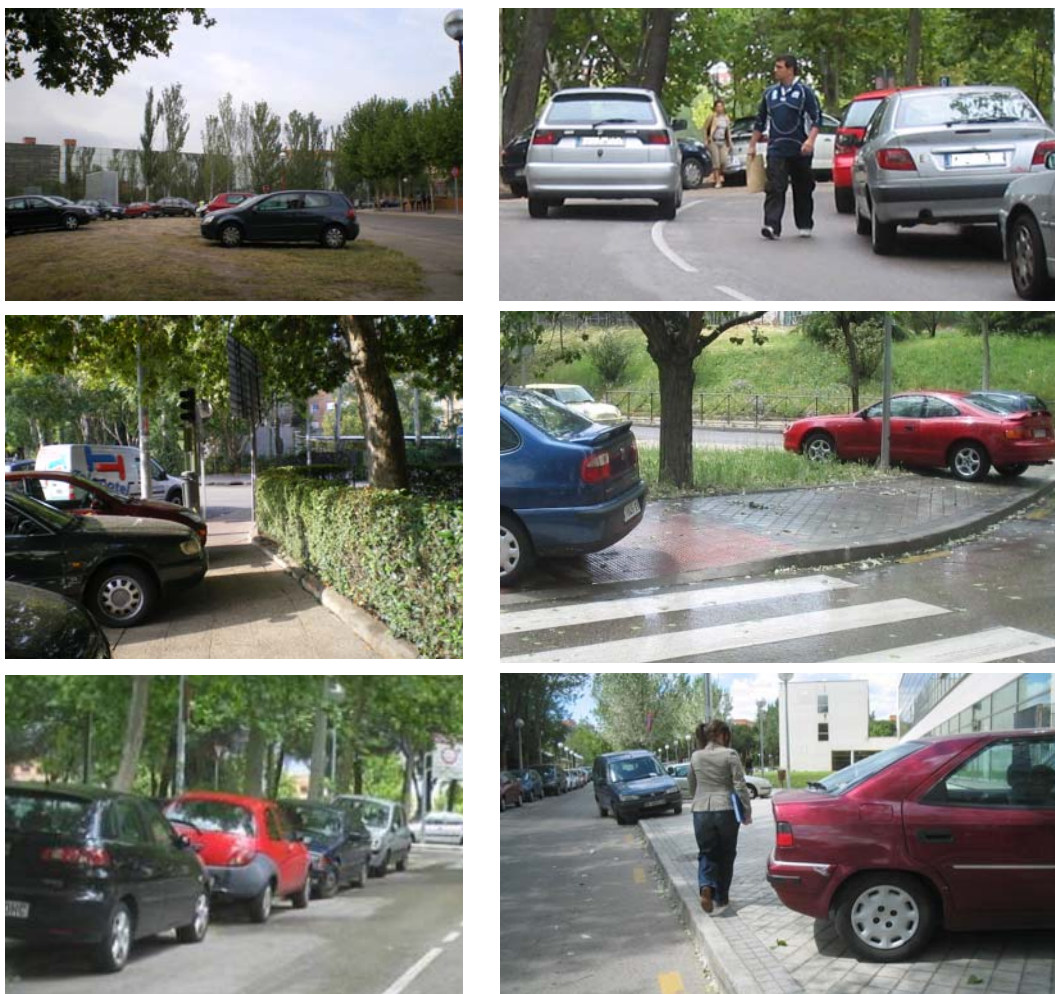


La Ciudad Universitaria: un espacio actualmente caracterizado por la presencia invasiva del coche

Además, otras actuaciones afectan al proyecto UNIBICI: el estudio del área de Movilidad del Ayuntamiento sobre el tráfico en la CU y los tres proyectos existentes sobre el eje de la Avenida Complutense – nueva vía ciclista del Plan Director de Movilidad Ciclista, apertura del aparcamiento subterráneo de la plaza de Medicina y el postergado proyecto de remodelación de sus infraestructuras viarias – que, pese a no formar parte del proyecto UNIBICI habrán de ser un componente decisivo para su éxito.

Acciones externas decisivas para el éxito de UNIBICI

se pueden incluir tanto entre las tareas de los distintos grupos de investigación, como en la docencia y formación de los propios alumnos. Ejemplos de proyectos similares se pueden encontrar en muchas de las escuelas del campus. En estas líneas, existen márgenes para llevar a cabo un desarrollo ex-novo del sistema sin necesidad de recurrir a los pocos proveedores ahora existentes. Las principales tareas del proyecto podrían ser las siguientes: a) Diseño industrial (o adaptación) de las bicicletas, de su sistema de anclaje y de los tags de identificación. b) Diseño industrial y electrónico de los depósitos, incluyendo las columnas de información y las bancadas de anclaje. c) Diseño industrial de la furgoneta y remolque portabicicletas. d) Diseño de la tecnología de localización de las bicicletas y del sistema informático de gestión del sistema. e) Estudio de viabilidad y alternativas de financiación del sistema. f) Seguros, aspectos laborales y cobertura jurídica. g) Diseño de la imagen corporativa. Estas tareas habrían de asignarse a los grupos de investigación de las universidades del campus, según criterios de capacidad y competencia. Sería necesario incorporar, también, socios empresariales con capacidad de producir cada uno de los elementos físicos diseñados. Finalmente, habría que abordar otras tareas menores como el diseño de protocolos de actuación y reglamentos, el proyecto de la base principal, etc.



Un espacio caracterizado también por la conducta invasiva del coche

Por otro lado, con la perspectiva de intervenir desde una visión global del espacio público y la movilidad en la CU, el estudio realiza también algunas propuestas que, aun siendo necesariamente provisionales, tienen la intención de suscitar el debate constructivo, despertando el interés tanto de los organismos responsables como de la comunidad universitaria. Se trata de cuatro posibles acciones a realizar en paralelo a UNIBICI, al objeto de aumentar su viabilidad y cuya meta final es, en realidad, mejorar la Ciudad Universitaria de Madrid.

Cuatro posibles acciones a realizar en paralelo a UNIBICI

- La formulación y ejecución de un **Plan de Movilidad Sostenible** para la CU que coordinase y encauzase las actuaciones anteriores, apuntando hacia un futuro de sostenibilidad en el transporte.
- Retomar y priorizar el **Proyecto de la Avenida Complutense** como corazón del campus, valorando distintas alternativas para el tráfico actual, junto con la inclusión de actividades que dinamicen el eje y un rediseño participado del mismo y de sus grandes plazas, haciéndolas atractivas para los miembros de la CU.
- La planificación de una red ciclista segura y completa para la CU. Además de un **Plan Ciclista de la CU**, como red complementaria del Plan Director de Movilidad Ciclista de Madrid (PDMC) del Ayuntamiento de Madrid, se deberían incluir **medidas de templado de tráfico** y otras actuaciones para conseguir una circulación segura de la bicicleta en el resto de las calles. Esta red debería estar dotada de **aparcamientos para bicicletas**, así como incluir **medidas de permeabilización de las barreras existentes** (A-6). Por último, el plan debería contener un **programa de promoción y gestión de la movilidad ciclista**.
- Como alternativa transitoria y de bajo coste, hasta que se pueda acometer dicho Plan Ciclista de la CU, se propone comenzar con un programa de **templado del tráfico**, señalización horizontal y vertical de las vías de prioridad ciclista, y la

promoción de la movilidad ciclista. Es de esperar que este tipo de medidas se puedan desarrollar con cargo a los presupuestos corrientes de mantenimiento y obras del Consorcio Urbanístico de la Ciudad Universitaria y del Ayuntamiento de Madrid, o apoyarse en los medios de difusión externos e internos de las propias universidades (oficinas de prensa, webs institucionales, periódicos universitarios, folletos, matrículas, etc.).

Evaluación energética y ambiental

Actualmente, los viajes efectuados en automóvil a la Ciudad Universitaria y en su interior suponen un consumo diario del orden de 30.000 litros de combustible, equivalentes a un consumo energético de 26,44 TEP (105.769,4 MJ) diarios. Según se desprende de la encuesta UNIBICI, un 19% de las personas que acuden a la CU en vehículo privado, cambiarían su medio de desplazamiento por el transporte público si dispusieran del sistema de bicicleta pública UNIBICI, lo que reduciría el consumo energético a 21,15 TEP. El sistema supondría entonces un ahorro energético del orden de 5.400 litros de combustible diarios, o sea de 4,8 TEP/día.

De igual manera, el sistema generaría ahorros de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del orden de 13 toneladas/día, pasando de las 70 actuales a 57 toneladas/día.

También las emisiones de contaminantes se verían afectadas por la implantación de UNIBICI, con ahorros previstos de un 19% respecto a las cantidades actuales. Esto supondría un descenso de las emisiones de CO de 390,87 kg a 312,69 kg, de las de NO_x, de 51,6 kg a 41,28 kg, y de PM₁₀ de 10,25 kg a 8,02 kg.; es decir, una reducción de 78,18 kg en las emisiones de CO, de 10,32 kg en las de NO_x, y de 2,23 kg en las de PM₁₀.

UNIBICI supondría un apreciable ahorro de energía y de emisiones

Evaluación económica

El estudio ha realizado una primera aproximación económica del sistema, valorando en 800.000 euros el coste de su implantación y en 400.000 euros el coste anual de su operación y mantenimiento. Contando con las ayudas del Plan de Acción de la Estrategia Española de Ahorro y Eficiencia Energética (E4), facilitadas por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) para cubrir parte de estos costes, y con el planteamiento de dos diferentes escenarios de costes (con o sin ingresos por publicidad), el sistema podría financiarse y producir beneficios después de tres o cuatro años de implantación.

El sistema alcanzaría el equilibrio financiero en tres o cuatro años

Los altos costos de implantación y de mantenimiento del sistema se podrían reducir sensiblemente si en su desarrollo tecnológico e industrial se implicaran, como actividad de I+D, algunas de las escuelas y facultades de las universidades del campus. Además de ahorrar costes, el sistema supondría otros beneficios por los posibles retornos que la innovación generada produciría, sea en términos de conocimiento, sea en términos económicos; ello sin tener en cuenta los posibles *spin-offs* universitarios, es decir la aportación científico-tecnológica que se generaría del primer sistema de préstamo de bicicletas masivo de alto rendimiento por su alta demanda, concentrada en una superficie muy limitada (pudiendo alcanzar una rotación de 15-20 usos/día por cada bicicleta).

Costes menores y producción de beneficios si se implican las Universidades

Otra posibilidad para la implantación y gestión del sistema sería el estudio y diseño de un modelo de bicicleta compartida, en muchos aspectos diferente al modelo automático de bicicleta pública de UNIBICI: sus limitaciones en la satisfacción de la alta demanda potencial estimada podrían verse compensadas por las ventajas en términos de calidad del servicio y fiabilidad para el usuario.

Posibilidad de un sistema complementario de bicicleta compartida

□ Conclusiones

En definitiva, el estudio UNIBICI confirma la viabilidad de implantar un sistema de préstamo de bicicletas públicas en la Ciudad Universitaria de Madrid, resaltando el elevado potencial de uso de la bici en este entorno urbano, con un 70% de usuarios dispuestos a utilizarla.

Según las estimaciones realizadas en el estudio, basadas en los resultados de la encuesta llevada a cabo, el sistema supondría:

- una cuota de traspaso modal desde el coche del 19%, lo que supone una reducción de 3.826 viajes cada día;
- un consecuente ahorro energético del orden de 5.400 litros de combustible diarios;
- importantes ahorros de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del orden de 13 toneladas/día (pasando de las 70 actuales a 57 toneladas/día) e, igualmente importantes ahorros de emisiones de contaminantes atmosféricos.

El estudio revela elevado potencial de uso de la bicicleta en la CU

Además, con una demanda potencial de 35.091 viajes procedentes de personas que acceden a la CU en transporte público, UNIBICI viene a:

- complementar los sistemas de transporte ya presentes en la CU, descargando el congestionado servicio de autobuses, sobre todo en la hora punta;
- mejorar el transporte entre los centros fuera de hora punta, proporcionando un servicio adicional y una demanda potencial de 21.971 viajes internos, favoreciendo así una mayor comunicación entre los centros de la CU.

Con esto, el sistema UNIBICI sería una herramienta para:

- equilibrar el sistema de transporte de la Ciudad Universitaria, ofreciendo un nuevo modo complementario al transporte público;
- dar prioridad a los modos no motorizados y al transporte colectivo, ofreciendo la oportunidad de recuperar los espacios degradados por el uso intensivo del automóvil;
- conseguir una escala más humana de la Ciudad Universitaria, permitiendo una mayor movilidad de alta calidad y bajo impacto, lo que permitiría intensificar la movilidad entre centros universitarios, introduciendo más *vida* en las relaciones sociales y culturales en el campus. Una escala humana necesaria en un campus donde las distancias provocan una cierta incomunicación entre los centros y reducen las relaciones entre los "ciudadanos" de esta ciudad, en un espacio llamado a la creación de conocimiento e intercambio de ideas, como es la universidad.

Finalmente, es importante programar las acciones a desarrollar para la implantación del sistema. En este sentido, es crucial aprovechar las oportunidades ofrecidas por la adecuación en curso del aparcamiento subterráneo de la Avda. Complutense, y la inminente ejecución del eje Moncloa-Dehesa de la Villa del Plan Director de Movilidad Ciclista de Madrid en la misma Avda. Complutense, desde Moncloa hasta Dehesa de la Villa. Coordinando adecuadamente las obras, se puede construir la infraestructura necesaria para UNIBICI con un coste marginal y un diseño integrado de las tres actuaciones.

El *timing* de las actuaciones es crucial

Avda. Complutense:
1. Accesos al aparcamiento subterráneo actualmente en obras de acondicionamiento; 2. Obras de ejecución del eje Moncloa-Dehesa de la Villa del Plan Director de Movilidad Ciclista

