

# Nueva Red Ortogonal de autobuses Sistema de interfaces

Autora:

Ma. del Pilar Toral Serrano

Tutor:

Dr. Antoni Remesar Betloch



Trabajo final para la obtención de grado de Máster en Diseño Urbano:  
Arte, Ciudad y Sociedad



Universitat de Barcelona

Máster en Diseño Urbano: Arte, Ciudad,  
Sociedad

Facultat de Belles Arts

**NUEVA RED ORTOGONAL DE AUTOBUSES. SISTEMA DE INTERFACES.  
EL MODELO BARCELONA DE ESPACIO PÚBLICO Y DISEÑO URBANO**

Autora: María del Pilar Toral Serrano

Trabajo final para la obtención del grado de Máster en Diseño Urbano: Arte, Ciudad,  
Sociedad

Tutor/es: Dr. Antoni Remesar Betlloch

JUNIO 2014



## RESUMEN

La construcción de las rondas perimetrales logró desviar el tráfico de los viajes municipales del centro de la ciudad, pero también generó un incremento del uso del automóvil privado. Este aumento se debió a que una parte de la población cambió su residencia a las afueras de la ciudad, por la facilidad de comunicación y por el incremento del costo del suelo en el centro. A pesar de que esta población ya no vive en el centro, siguen realizando sus actividades diarias en Barcelona. Como consecuencia, la movilidad dentro de la ciudad ha aumentado ya que es realizada por sus residentes y por los habitantes del entorno metropolitano.

El aumento del tráfico vehicular ha provocado que los viajes en transporte público de superficie sean más largos e ineficientes. Para mejorar el sistema de autobús de la ciudad, a partir del 2012 el Ayuntamiento de Barcelona y TMB implementan la Red Ortogonal de autobuses. Ésta se va implantando por fases cada año, hasta completar las 28 líneas de altas prestaciones. La nueva red propone varios cambios, entre ellos la mejora del sistema de interfaces.

Este trabajo se centra en el análisis de las interfaces de la nueva red ortogonal, específicamente en el área de Plaça Espanya. Por medio de este análisis se pretende conocer los cambios que se han dado en las mismas para adaptarlas a la nueva red. Además, como se articulan con el usuario y con los otros medios de transporte público.

El trabajo se estructura en tres apartados. El primero es una breve revisión del contexto histórico viario y de movilidad de la ciudad. Por medio de éste se estudian los principales cambios en la infraestructura viaria que se han dado en Barcelona; la movilidad durante la celebración de los Juegos Olímpicos; el funcionamiento de la red de autobuses hasta el 2012. Además, en este apartado se incluye la primera propuesta para la nueva red, RetBus, y la revisión de sistemas de transporte urbano de altas prestaciones, Bus rapid transit, para conocer cómo se estructuran y funcionan.

En el segundo apartado se estudia la nueva red ortogonal de autobuses. Se enfatiza en el análisis del sistema de interfaces y la relación de éste con el usuario y con otros medios de transporte. Con este análisis se conocen términos que la red ortogonal de autobuses ha implementado cómo áreas de intercambio y paradas dobles.

De igual manera, se identifican varios tipos de interfaces, que varían según el mobiliario utilizado y la organización de éste en la acera. Se distingue y analiza el tipo de información que hay en las interfaces y si ésta facilita el viaje y el trasbordo a los usuarios del transporte público de superficie.

En el último apartado se recogen y sintetizan las aportaciones más relevantes de la investigación y del análisis del sistema de interfaces de la nueva red. En este se enfatiza que el usuario necesita conocer previamente la estructura y funcionamiento de la red ortogonal y de su sistema de interfaces, para usarla adecuadamente. De igual manera, es importante tener siempre presente que al ser una red que se va implantando por fases, en el transcurso del proceso se puede ir modificando. En consecuencia el sistema de interfaces ahora establecido también puede cambiar.

**PALABRAS CLAVE:** Nueva red ortogonal de autobuses, áreas de intercambio, interfaces o paradas, trasbordo.

## ABSTRACT

The construction of the perimeter roads deflect the traffic that pass across downtown, but indeed, it causes an increase of the use of private cars. As a result of a better road system and the rise of prices of flats and houses located in downtown, many families decided to move their home to the suburbs, but their work and their daily activities still taking place in downtown. Consequently, mobility and traffic in the city has increased.

The increase of traffic has affected the efficiency of bus network, by making it slow. To improve bus system, since 2012 the City Council and TMB have implement the “Red Ortogonal de autobús”. This network is being put in operation by stages each year, until reach the 28 lines proposed. The new network proposes several changes, including the improvement of the interface system.

The research paper focuses in the analysis of the interfaces of the new orthogonal network, specifically in the Plaça Espanya area. The intention of this analysis is to know the changes that have been done in the interfaces to improve their service, their relation with the user and to adapt them to the new network.

The work has been organized in three sections. The first one is a brief review of the historical context about the roads network and the city mobility. Included in the analysis are the most important changes of road's infrastructure of Barcelona, the mobility during the Olympic Games of 1992 and the characteristics of the bus network until 2012. Also, this section contains the study of the first proposal of the new network, RetBus, and the review of Bus rapid transit system.

In the second section the new orthogonal bus network is studied. The analysis focuses in the interface system and the relation of it with the user and with other public transportation. Through this analysis new terms from the orthogonal bus network have been known, such as exchange areas and dual stops. Furthermore, there have been identified several types of interfaces. They vary from each other depending of the organization in the sidewalk and the elements that compose it. This section also studies and analyzes the information that is in the interfaces. Also, if the new information makes it easier for users to travel and to transfer between public transportation.

The last section synthesizes the most important contributions of the research and the analysis of the interface system of the orthogonal bus network. It emphasizes that the user needs to know how the new network and the interface system work and how their structure is before using the new network. Also, it is important to take into account that is a network that is being put in operation by stages, so it can change constantly. Consequently, the interface system can also suffer some modifications. It would be interesting to analyze the interface system when the whole network is implanted.

**KEYWORDS:** New orthogonal bus network, exchange areas, interface or bus stop, transfer.

# ÍNDICE

1	Introducción.....	9
1.1	Metodología y plan de trabajo desarrollado .....	10
2	Contexto histórico viario y de movilidad.....	13
2.1	Sistema viario de Barcelona.....	13
2.2	Movilidad en los Juegos Olímpicos.....	16
2.3	La red de autobuses hasta del 2012 .....	19
2.4	Proyecto RetBus, un sistema BRT para Barcelona .....	20
2.5	Sistemas de autobuses de tránsito rápido BRT .....	23
3	Nueva red ortogonal de autobuses de Barcelona.....	27
3.1	Ubicación de las interfaces en el entorno del área de intercambio de Plaça Espanya.....	32
3.1.1	Paradas que pertenecen al área de intercambio de Plaça Espanya.....	39
3.1.2	Líneas de autobuses que paran en el área de intercambio de Plaça España. ....	40
3.2	Información en las interfaces.....	43
3.2.1	Información en las interfaces del área de intercambio .....	45
3.3	Señalética .....	51
3.4	Recorridos.....	56
4	Conclusiones .....	61
	BIBLIOGRAFÍA .....	65
	ÍNDICE ANALÍTICO .....	67
	ÍNDICE DE IMÁGENES .....	68
	ÍNDICE DE TABLAS .....	70
	ANEXOS.....	71



## 1 Introducción

Desde el año 2012 en Barcelona se está poniendo en marcha una nueva red de autobuses con el fin de mejorar el sistema de transporte público de superficie de la ciudad. Esta nueva red implica actuaciones importantes que afectan al sistema de interfaces existente. Por este motivo, el problema de investigación que se plantea en el trabajo es que la nueva red ortogonal de autobuses requiere de un nuevo sistema de interfaces.

El objetivo general del proyecto consiste en analizar la articulación de las interfaces entre: el usuario –servicio y los diversos medios de transporte, en la red ortogonal de autobuses. Específicamente en el caso de Plaça Espanya.

Se decidió analizar la zona de Plaça Espanya por dos razones. La primera, porque es una de las áreas de intercambio de la nueva red que ya está implantada, en donde se cruzan tres líneas; una horizontal, una vertical y una diagonal. La segunda, porque durante los Juegos Olímpicos Plaça Espanya tuvo un papel importante en la movilidad. Ésta funcionó como terminal de conexión de diversos sistemas de transporte público, como metro y ferrocarriles, con el área olímpica de Monjuïc.

Para abordar el objetivo general del trabajo se plantearon tres objetivos específicos. El primero fue estudiar los criterios utilizados para la ubicación y organización de las interfaces en la acera. El segundo, analizar la forma física de las paradas con respecto a mobiliario, materiales e información que proporciona al usuario. El tercero, analizar cómo se realizan los trasbordos entre las líneas de la nueva red y otros tipos de transporte por medio de las áreas o puntos de intercambio.

## 1.1 Metodología y plan de trabajo desarrollado

La primera fase del trabajo consistió en la investigación teórica enfocándose en:

- Revisión de la evolución histórica del sistema viario de Barcelona desde el proyecto de ensanche de la ciudad, consultando bibliografía que relata la historia y los planes de la ciudad.
- Estudio de la movilidad de la ciudad, sobre todo en la época de los Juegos Olímpicos, a través de los planes e informes de movilidad olímpica publicados por la EMO' 92 y el Adjuntament de Barcelona.
- Estudio del funcionamiento de la red de autobuses antes de la implantación de la nueva red ortogonal. Esto se lo hizo revisando libros y publicaciones del Institut d'Estudis Metropolitans de Barcelona. También a través de la página web de Transports Metropolitans de Barcelona (TMB).
- Investigación del proyecto RetBus, primera propuesta para la nueva red, a través de publicaciones, noticias y página web de Transports Metropolitans de Barcelona, CENIT y BCNecología.
- Estudio y análisis de la nueva red ortogonal de autobuses, consultando la página web y publicaciones de Transports Metropolitans de Barcelona y el Adjuntament de Barcelona.
- Investigación y estudio de sistemas de BRT (Bus rapid transit) y BHNS (Bus à haut niveau de service), para conocer el funcionamiento de transporte público de superficie de altas prestaciones. Esto se lo hizo consultando publicaciones y páginas web que tratan el tema.

Esta primera etapa duró alrededor de tres meses debido a la búsqueda de literatura necesaria y lectura de la información encontrada. La información sobre la movilidad de los Juegos Olímpicos fue la más difícil de encontrar ya que está recopilada en informes y seminarios de EMO'92 que se llevaron a cabo en la época de las olimpiadas.

La segunda fase del trabajo consistió en la recopilación de información de las interfaces que se encuentran en el entorno de Plaça Espanya por medio del trabajo de campo. Este se basó en:

- Recorridos visuales y fotográficos para conocer la zona e identificar los tipos de paradas existentes en la misma.
- Recopilación de datos en sitio por medio de fotografías, notas campo, bocetos de plantas y secciones con medidas. Por medio de estos datos se pudo conocer y analizar los distintos elementos que componen las interfaces de la nueva red y como se encuentran organizados.
- Documentación de la información que se encuentra en cada una de las paradas. Con esta información se pudo conocer los autobuses que paran en esta zona y sus recorridos.
- Elaboración de dibujos y diagramas por medio de programas de ordenador. Con éstos se pudo analizar la composición y organización de las interfaces, conocer el alcance de los recorridos de las líneas de autobuses que paran en esta zona. De igual manera, estudiar y analizar los recorridos peatonales sugeridos para realizar los intercambios entre las líneas de la nueva red.

Esta fase duró alrededor de dos meses y medio entre la recopilación y documentación de la información. Al ser Plaça Espanya un área complicada de leer y entender con respecto a la movilidad, tanto de peatones como de transporte público, esta fase tomo más tiempo del planeado. Para llegar a entenderla fue necesario recorrerla y fotografiarla varias veces. De igual, manera la elaboración de los dibujos, diagramas de análisis y edición de las fotografías requiere de mucho tiempo de trabajo en ordenador. Este trabajo fue imprescindible para la comprensión y análisis de la información recopilada.

Otro aspecto importante que es necesario mencionar es que al estar en proceso de implantación la nueva red ortogonal

de autobuses, los elementos que la componen, como el sistema de interfaces, entre otros, están cambiando constantemente.

Finalmente la tercera fase consistió en la organización de toda la información, tanto teórica como del trabajo de campo, para sintetizarla y dar formato al documento final combinando texto con imágenes. Esta fase duró alrededor de mes y medio.

Se hubiera querido profundizar más en algunos temas, como por ejemplo el análisis del diseño de las interfaces por medio de criterios de accesibilidad universal. De igual manera, propuestas de mejora para la señalización de los enlaces de las áreas de intercambio. Lamentablemente debido a la falta de tiempo no fue posible hacerlo.

## 2 Contexto histórico viario y de movilidad

### 2.1 Sistema viario de Barcelona

Hasta el año de 1854, un gran número de actividades urbanas se desarrollaban en el interior de la ciudad amurallada de Barcelona. Ésta alojaba a más de 150.000 personas, siendo su densidad poblacional de 850 habitantes por hectárea. En ciertos sectores de la ciudad las condiciones de vivienda e higiene eran precarias, por lo que necesitaban ser mejoradas. Esta situación motiva al Capitán General de la ciudad a acceder en este año al derribo de las murallas, dando paso al Ensanche o Eixample de Barcelona (Busquets, 2004).

En 1859 el ayuntamiento convoca a un concurso de proyectos para el Ensanche de la ciudad. Un año más tarde el Ministerio de Fomento aprueba definitivamente el Proyecto de Ensanche de Ildefonso Cerdà. Este proyecto organizaba la ciudad por medio de sistemas de trazado que se superponían. El trazado base consistía en una estructura de manzanas situadas entre ejes de 113,3 metros y calles de 20 metros de ancho. En cambio, el trazado general estaba compuesto por calles de 50 metros. Eran parte de éste el eje horizontal de Gran Vía, que une los ríos Llobregat y Besòs, la Diagonal que cruza la ciudad desde Collcerola al mar, la Meridiana y Paralelo. Estos sistemas de vías formaban una malla isótropa y homogénea (Busquets, 2004).

Más tarde, en 1897 se anexionaron a Barcelona los municipios vecinos de Sants, Les Corts, Sant Gervasi, Gràcia, Sant Andreu y Sant Martí. Por la necesidad de comunicar y vincular estos municipios con el antiguo casco de la ciudad, en 1903 el Ayuntamiento anunció el "Concurso internacional sobre anteproyectos de enlace en la zona de Ensanche de Barcelona y los pueblos agregados entre sí y con el resto del término municipal de Sarrià y Horta" (Martorell i Portas, 1970). El concurso lo gana el urbanista francés Leon Jaussely. El anteproyecto fue reelaborado con el apoyo de equipo técnico local. Finalmente, en 1907 fue presentado y aprobado. Sus propuestas se basaban en tres criterios: zonificación de actividades, sistematización del verde y diseño de calles y paseos. El esquema viario estaba compuesto por cinco ejes radiales y 3 anillos de ronda. El primer anillo, Circunvalación de la Industria, integraba el tejido residencial obrero al sistema industrial. El segundo, Paseo de ronda, enlazaba los municipios anexionados. Por último el tercer anillo, Paseo rural, estaba fuera del área



*Imagen 1:* Plano de los alrededores de la ciudad de Barcelona y proyecto de su reforma y ensanche. Idelfons Cerdà 1859.  
Fuente: Torres i Capel, M; Llobet i Bach, Josep; Puig i Castells, Jaume. (1985). *Inicis de la urbanística municipal de Barcelona: mostra dels fons municipals de plans i projectes d'urbanisme, 1750-1930* (p. 192) Barcelona: Ajuntament de Barcelona, Cooperació Metropolitana de Barcelona.

urbanizada y ligaba los espacios naturales con nuevas áreas residenciales de la ciudad (Ajuntament de Barcelona, Barcelona Holding Olímpic, Institut Municipal de Promoció Urbanística (Barcelona), & Vila Olímpica, 1992). Después de recibir críticas y de ser calificado como utópico el Plan Jaussely, en 1917 se aprueba el "Plan de Enlaces" de Romeu i Procel. Éste proponía un sistema de parques y grandes vías de enlaces (Martorell i Portas, 1970).

Debido a la realidad supramunicipal de la Barcelona metropolitana, en 1953 se aprobó el Plan Comarcal. Este plan se extendía a 27 municipios. Se basaba en la zonificación de funciones y la nucleación de barrios (Busquets, 2004). Además, revisaba el sistema viario proporcionando mayores anchos donde era posible y volvía a establecer los cinturones de ronda, buscando el desvío del tráfico del centro urbano. Éste plan estructuraba barrios enteros reservando suelo para parques y servicios públicos (Martorell i Portas, 1970). El Plan Comarcal promovió la estructuración de la Red Arterial de Barcelona que se llevó a cabo en 1962. Por medio de esta red se definía el trazado de autopistas, túneles, cinturones de ronda y la especialización de las vías básicas.

De 1964 a 1966 se elabora el Plan Director del Área Metropolitana de Barcelona. Cuatro años más tarde, en 1968, se aprobaron los trabajos realizados pero solamente como Avances del Plan Director. Estos avances se dividieron en dos. Por un lado en el Plan Comarcal y por otro en el Plan del Área Metropolitana. Éste último a su vez se dividía en , Plan de infraestructuras generales y el Plan de Acción inmediata (Busquets, 2004).

En 1970 se presentaron varias propuestas de transformación urbanística por medio del diseño de ejes viarios. También en estos años se empezó a construir el Primer y Segundo cinturón y el Túnel de la Rovira.

En 1974 se creó la Corporación Metropolitana de Barcelona, organismo que duró hasta 1985. Ésta estaba encargada de la administración local que comprendía a Barcelona y 26 municipios más. Asimismo, en este año se hizo público la primera versión del Plan General Metropolitano, PGM, que proponía una renovación conceptual y operativa en el urbanismo Español (Busquets, 2004). Dos años más tarde, en 1976, luego de pasar por revisiones y modificaciones, se aprobó el Plan. Éste buscaba corregir el déficit de espacio público, equipamiento y el desorden urbanístico por el que

la ciudad estaba pasando, con el fin de mejorar la calidad de vida de sus habitantes (Borja, 1995).

Por medio del Plan General Metropolitano el territorio de Barcelona se organizó en: sistemas y espacios públicos y zonas de usos privados. Para el primero se reservó suelo en distintas partes de la ciudad, sin definir su uso y arquitectura. Esto se definiría con el paso del tiempo, según las necesidades de la ciudad (Busquets, 2004). Por otro lado, el trazado vial que se proponía en el plan se ajustaba a la Red Arterial de 1962. Esta red afectaba a terrenos y construcciones de ciertos barrios como los de Gracia y Sants. Con el Plan General Metropolitano se estableció un sistema de ordenanza y criterios de uso y forma, que han sido el marco de referencia para el proceso de reforma urbana por el que ha pasado la ciudad de Barcelona (Bohigas, 1986).

Diez años más tarde de la primera versión del Plan General Metropolitano, en 1984 se realizó el Seminario de Sarriá, en el que se propone el Plan de Vías. Por medio de este plan se buscaba resolver discontinuidades y cuellos de botella de la ciudad. De igual manera, descongestionar el área del ensanche que era utilizada como cruce para realizar los viajes metropolitanos, debido a que la red viaria existente estaba fragmentada y las autopistas se conectaban bruscamente con las vías interurbanas (Serveis de Planejament Urbanístic de Barcelona, Serveis de Circulació i Transports de Barcelona, Corporació Metropolitana de Barcelona, & Ajuntament de Barcelona, 1984).

El plan de vías proponía cuatro categorías. La red primaria o maxi red, como las rondas del Litoral y del Dalt. Por medio de éstas se circulaba alrededor de la ciudad evitando el paso por el centro. La red secundaria estaba compuesta por las vías que aumentaban la capacidad de tráfico local y sobre las cuales se ubica el terciario, debido a su nivel de accesibilidad. Finalmente, las vías locales y peatonales que contribuían a la diversidad de usos de las áreas reformadas. A pesar de que el Plan de Vías no fue aprobado en su conjunto, éste se convirtió en la base y referencia para la redacción de los proyectos viarios que se realizaron posteriormente (Marmolejo, n.d.)

Finalmente en 1987 se dan acuerdos institucionales para la financiación de la red arterial básica y se crea la Entidad Metropolitana de Transporte.



*Imagen 2.* Red viaria de Barcelona 1985. Fuente: Serveis de Planejament Urbanístic de Barcelona; Serveis de Circulació y Transports de Barcelona. (1984). *Les Vies de Barcelona: materials del seminari de maig-1984* (p.45). Barcelona: Ajuntament de Barcelona: Corporació Metropolitana de Barcelona.

## 2.2 Movilidad en los Juegos Olímpicos

Al ser designada Barcelona como sede de los Juegos Olímpicos de 1992, la ciudad debía realizar mejoras en el transporte público, en la regulación del tránsito y en la comunicación entre todas las áreas olímpicas por fuera del centro. Por este motivo, en abril de 1989 se crea Transgrup-92. Éste era un comité de las autoridades de transporte y tráfico, que se encargó de la planificación de los servicios necesarios durante los Juegos Olímpicos. Transgrup-92 estaba formado por Ambit Vía Pública (A.V.P), Entitat Metropolitana de Transport (E.M.T), Prefectura Provincial de Trafic (P.P.T), Renfe – Rodalies, Ferrocarrils de la Generalitat (F.G.C), Transports Metropolitans de Barcelona (T.M.B), Empresa de Mobilitat Olímpica (EMO) y el Comité Olímpic Olimpiades Barcelona '92 (COOB'92) (Adjuntament de Barcelona & EMO'92, 1992).

Los estudios de Transgrup-92 previeron que durante la celebración de los Juegos Olímpicos Barcelona iba a recibir alrededor de 200.000 visitantes por día. Se esperaba la entrada de unos 800 autobuses y 42.000 vehículos privados. Además, para esos años el término municipal superaba el millón de vehículos matriculados y cada día entraban y salían de la ciudad aproximadamente millón y medio de personas. Por esta razón, cada uno de sus miembros decide implementar medidas que afectaban el tráfico urbano. Algunas de estas medidas se van a mantener aún después de las olimpiadas, beneficiando la circulación de la ciudad (Torres, 2004).

Entre las actuaciones de Ambit Vía Pública, se destacan la creación 150 kilómetros de "Carril Olímpic – bus". Éste carril estaba reservado para el transporte exclusivo de la familia olímpica. Después de las olimpiadas éste quedó como carril bus de la ciudad. También se implementaron zonas en las que se limitó el acceso al centro y se prohibía el estacionamiento en las vías principales. Se crearon áreas de estacionamiento especiales para los residentes de las zonas afectadas y su ingreso se daba por medio de tarjetas de identificación (Adjuntament de Barcelona & EMO'92, 1992). En el área que rodea Monjuic, en Poble Sec se implementó el Proyecto europeo de movilidad GAUDI, Generaliza and advanced urban debiting innovations. Este proyecto también se realizó en otras ciudades europeas como Bolonia, Dublin, Marsella y Trondheim. Éste proyecto consistía en el desarrollo de una tarjeta inteligente para el transporte público, el estacionamiento y el control de

acceso a ciertas zonas de la ciudad, sobre todo los centros históricos (Borja, 1995). En Poble Sec se lo utilizó para restringir el acceso de los vehículos privados a esta zona de 10 de la mañana a 10 de la noche. Solo los residentes tenían una tarjeta TAG que les permitía el acceso (Hayes & Cabrero, 1995). Tres años más tarde, en 1995, el proyecto GAUDI se implementó en la zona de la Ribera.

La Entitat Metropolitana de Transport mejoró y aumentó los recorridos a las áreas olímpicas por medio de servicios de enlace entre las estaciones de renfe y las instalaciones deportivas. Un ejemplo es Plaça Espanya que funcionó como terminal de conexión con el anillo olímpico de Monjuïc (Adjuntament de Barcelona & EMO'92, 1992).

Renfe también aumentó la frecuencia de los trenes, con intervalos de 10 minutos y brindó un servicio especial para los miembros de la familia olímpica. Además, se remodelaron algunas estaciones y se instalaron nuevas máquinas vendedoras de tickets.

Transports Metropolitans de Barcelona adecuó y mejoró los servicios de metro extendiendo los horarios de funcionamiento, sobre todo en las líneas que comunicaban a las zonas olímpicas. De igual manera, aumentó los servicios de autobús en un 40% para las zonas comerciales y olímpicas, e implementó servicios especiales de autobuses que enlazaban las terminales de Sants y de Plaça Espanya con las instalaciones deportivas de Monjuïc (Adjuntament de Barcelona & EMO'92, 1992).

La Empresa de Mobilitat Olímpica, con el fin de descongestionar el centro, facilitar el estacionamiento y comunicación con las áreas deportivas implementó tres servicios y títulos especiales de viaje para el uso de transporte público. El primero, Parckbus'92 consistía en ofrecer estacionamientos para autocares cerca de estaciones de metro. Por medio de éstas se realizaba el intercambio modal autocar – metro. Éste incluía el “Billete Olímpic” por un tiempo determinado, con el cual se tenía un número ilimitado de viajes. El segundo, Parktren'92 tenía como fin facilitar el intercambio automóvil – tren. Se ofrecían estacionamientos en las autopistas y carreteras de ingreso a Barcelona, que estén cerca de las estaciones de tren. Éste incluía el “Billete Olímpic Parktren” con número ilimitado de viajes dentro de Barcelona por un tiempo determinado.



Imagen 3. Fotografías del folleto informativo del proyecto GAUDI en Poble Sec. Fuente: Fotografía de la autora.

El tercer servicio que ofreció EMO'92 era Parkcentre. Éste consistía en proporcionar estacionamientos para vehículos de hasta cinco personas en zonas específicas de la ciudad más un "Billete Olímpic" para cuatro ocupantes. Con este billete se tenía circulación libre en los transportes públicos por un tiempo determinado (EMO'92. Mobilitat Olímpica Barcelona 92, S.A, 1992) .

Las medidas de circulación que se implementaron por causa de los Juegos Olímpicos, crearon un nuevo contacto de los ciudadanos con el transporte público. Éste contacto generó un incremento de los usuarios que se mantuvo aún después del evento olímpico. De igual manera, el modelo viario a partir de 1993 será a favor del transporte público y del peatón, dándoles prioridad a ambos, sobre el transporte privado (Torres, 2004).

### 2.3 La red de autobuses hasta el 2012

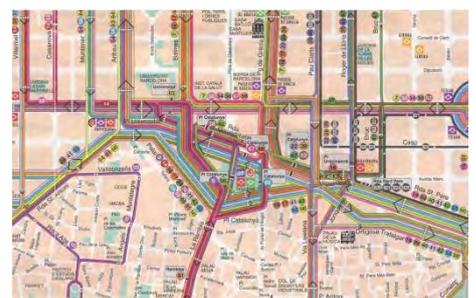
Desde 1990 la explotación de servicio de transporte público de autobuses está a cargo de nueve empresas. Una de ellas es pública y las otras son privadas. La diversificación de operadores se da con el fin de evitar monopolio. Además, se crearon nuevos servicios como como Tombús, Aerobús, Bus – Exprés, Bus turístic, Bus de Barri y Nitbus. Éste último realiza los recorridos de la noche y converge en Plaça Catalunya. Cada uno de ellos tiene características y direcciones específicas (Institut d'Estudis Metropolitans de Barcelona, Federació de Municipis de Catalunya, Mancomunitat de Municipis de l'Àrea Metropolitana de Barcelona, & Barcelona (Catalunya), 1992).

En 1997 se crea la Autoritat del Transport Metropolità, ATM, que está conformada por la Generalitat de Catalunya con un 51%, el Ajuntament de Barcelona con un 25% y la Entitat Metropolitana del Transport con un 24%. ATM es creada con el fin de planificar la infraestructura, servicios y regular en general el transporte colectivo y la movilidad del área metropolitana (Torres, 2004). Por medio de ésta, en el 2001 los autobuses de Transports Metrolitans de Barcelona pasan a formar parte de la tarifa integrada metropolitana. De esta manera, con una misma tarjeta de viaje se puede utilizar metro, tranvía y autobuses.

A pesar de los planes de mejora de movilidad que se han realizado para mejorar el uso del transporte público e incrementar el número de usuarios del mismo, la red de autobuses no ha tenido grandes modificaciones. Esto se debe a que se ha dado prioridad a la red de metro, tranvía y ferrocarriles. Por esta razón, la red de autobuses es muy similar a la heredada de la de tranvías.

Además, con el crecimiento de la ciudad las líneas se han ido extendiendo de manera desordenada y en muchos casos sobreponiéndose. De esta manera, en ciertos tramos diferentes líneas hacen el mismo recorrido. Esto afecta la calidad de servicio, porque disminuye la velocidad comercial y la frecuencia de los desplazamientos.

Por otro lado, la red de autobuses es difícil de leerla y entenderla si no se la conoce. Además, la conexión con algunas zonas de la ciudad es débil (Transports Metropolitans de Barcelona, n.d.).



*Imagen 4.* Red antigua de autobuses en la zona de Plaça Catalunya.

Fuente: BCNecologia y TMB. *Annex 7. Bases per la implantació d'una nova xarxa de bus per Barcelona en el marc d'un model de mobilitat.* (s.f) .

Recuperado de:

[http://bcnecologia.net/sites/default/files/pdfs%20generals/Bases%20nova%20xarxa%20bus%20ortogonal\\_BCNecologia.pdf](http://bcnecologia.net/sites/default/files/pdfs%20generals/Bases%20nova%20xarxa%20bus%20ortogonal_BCNecologia.pdf)

## 2.4 Proyecto RetBus, un sistema BRT para Barcelona

Desde el año 2005 el Ayuntamiento de Barcelona junto con Transportes Metropolitanos de Barcelona y Centro de innovación del transporte (CENIT), de la Universidad Politécnica de Cataluña, empezaron a investigar y estudiar propuestas para mejorar el transporte público de superficie de la ciudad. Durante un período de cuatro años, estas entidades realizaron diversos estudios sobre implantación de prioridad semafórica, nuevos carriles bus, viabilidad de creación de líneas de altas prestaciones en vías como Diagonal y Gran Vía de les Corts Catalanes entre otros (Ajuntament de Barcelona, Transports Metropolitanos de Barcelona, 2011). Finalmente, en el año 2010 toda la investigación y estudios realizados se concretaron en el proyecto RetBus. Éste se dio a conocer en una jornada técnica sobre “Disseny i operació eficient de xarxes urbanes d’autobusos” que se realizó en la Universidad Politécnica de Cataluña.

El proyecto RetBus consistió en la implementación de una red ortogonal de autobuses de alto nivel de servicios. A este tipo de redes también se las conoce internacionalmente como Bus Rapid Transit o BRT. Las principales ventajas de este tipo de sistemas son que la frecuencia de paso es más alta y el tiempo de recorrido menor, por lo que se vuelve más atractivo para los usuarios (Ajuntament de Barcelona, Transports Metropolitanos de Barcelona, 2011).

A pesar de que RetBus tiene elementos de los sistemas BRT, éste fue creado pensando en las necesidades y características específicas que tiene la ciudad de Barcelona. Por este motivo, es el primer sistema BRT en red donde se combinan recorridos ortogonales, en el centro, y radiales, en la periferia. Además, la distancia entre los ejes horizontales que la componen es la mitad de la que hay entre los ejes verticales. El modelo que se diseñó abarcaba un espacio urbano rectangular de 5 por 10 kilómetros. Esta área equivalía aproximadamente al territorio municipal de Barcelona (Ajuntament de Barcelona, Transports Metropolitanos de Barcelona, 2011)

Algunas propuestas de esta red fueron la creación de recorridos rectilíneos y la eliminación de recorridos de ciertas líneas que se sobreponían. Por otro lado, la implantación de prioridad semafórica para el transporte público, la creación de nuevos carriles bus y segregación de

los mismos en ciertos tramos. El proyecto también tomaba en cuenta la mejora de las interfaces por medio de la incorporación de sistemas de información sobre el tiempo real de paso de los autobuses y venta de tickets en éstas. De igual manera, se proponía la creación de paradas dobles en puntos donde lleguen varias líneas, para que dos autobuses puedan dejar y recoger pasajeros al mismo tiempo.

Otras características de la red era la creación de puntos de intercambio donde se generaban los cruces de las líneas de la estructura de malla. En estos puntos de intercambio la distancia entre las paradas de una línea a otra era de menos de 100 metros. La distancia entre las paradas aumentaba a 430 m en la parte central de la malla y a 650 metros en el resto de la red. El intervalo de paso de los autobuses era de 3 a 5 minutos en el centro de la ciudad y la velocidad de 15 kilómetros por hora. Además, tomaba en cuenta el diseño para personas con capacidad reducida (Ajuntament de Barcelona, Transports Metropolitans de Barcelona, 2011).

El proyecto RetBus proponía 12 corredores, 7 verticales y 5 horizontales con separación de 1300 metros entre ellos. La longitud total de la red era de 227.3 kilómetros y estaba pensada para ser implementada en tres fases, una cada año, para permitir la reestructuración de la actual red y la aceptación de la ciudadanía (CENIT. Centro de innovación del transporte., 2011). En cada fase se implantaría cuatro líneas de autobús. De esta manera, el proyecto estaría completo hasta el año 2013. Los corredores propuestos eran las siguientes.

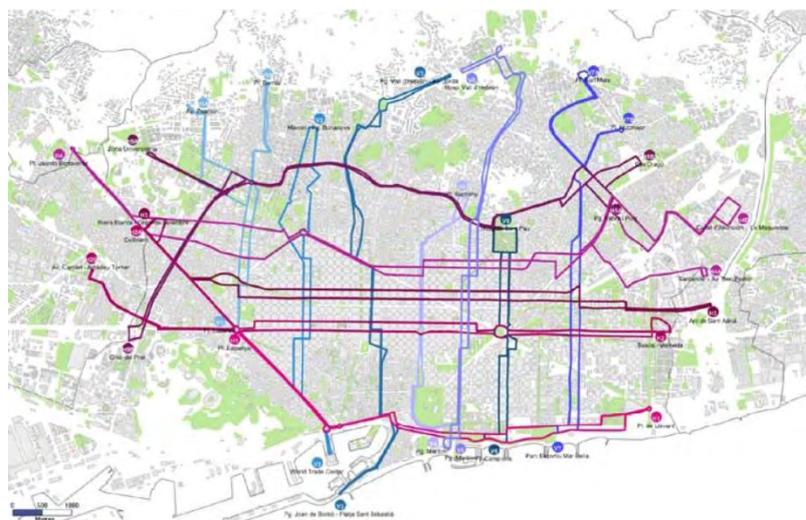
Tabla 1. Los 12 corredores propuestos por RetBus.

NÚMERO	NOMBRE DE LÍNEA
V1	Pl. Espanya – Sarrià / Pedralbes
V2	World Trade Center – Bonanova
V3	Barceloneta – Vall d’Hebron
V4	Villa Olímpica – Plaça Sanllehy
V5	Passeig Marítim – Montbau
V6	Poblenou Mar – Hospital de Sant Pau
V7	Mar Bekka- Lluçmajor / Karl Marx
H1	Pl. Espanya – Diagonal Mar
H2	Besòs – Collblanc / Amadeu Torner
H3	Esplugues – Sant Adrià de Besòs
H4	Av. Madrid – Bon Pastor / La Maquinista
H5	Zona Universitaria / Pl. Cerdà – Fabra i Puig / Can Dragó

En la primera fase, en el 2011, entraría en funcionamiento las líneas H2, H5 Zona Universitaria – Fabra i Puig/Can Dragó, V1 Sarrià y V5. En la segunda fase, en el 2012, se implementarían las líneas H1, H4 La Maquinista, V3 y V7. Finalmente, en la tercera fase, en el 2013, las líneas H3, V2, V4, V6 y se completaría lo que falta de recorrido de la H4 Sagrera, H5 Pl- Cerdà y V1 Pedralbes (Ajuntament de Barcelona, Transports Metropolitans de Barcelona, 2011)

Para realizar estos recorridos RetBus proponía el uso de autobuses articulados con capacidad de 110 pasajeros y la posibilidad de que en ciertas líneas se incorporen autobuses biarticulados. Además, estos se diferenciarían estéticamente de los autobuses de la antigua red, ya que tanto en su interior como en el exterior tendrían el logo de la nueva red (Ajuntament de Barcelona, Transports Metropolitans de Barcelona, 2011)

Debido a la falta de presupuesto, como consecuencia de la crisis económica, el proyecto no pudo empezar para la fecha prevista. Posteriormente, en el 2012, con el cambio de gobierno y la entrada de Javier Trias como alcalde de Barcelona, se presentó el proyecto definitivo para la transformación del sistema de autobuses de la ciudad. Éste cambió su nombre y ahora se llama “Red ortogonal de autobuses”. Se basó en el proyecto de RetBus pero incorporó algunas modificaciones.



*Imagen 5.* Plano con los 12 corredores propuestos por RetBus.

Fuente: RETBUS. *Implantació a Barcelona d'una xarxa d'autobusos d'alt nivell de servei* (2011).

Recuperado de: [http://www.tmb.cat/ca/c/document\\_library/get\\_file?uuid=668d9630-b43d4-864e-d7e4e2b9eb8c&groupId=10168](http://www.tmb.cat/ca/c/document_library/get_file?uuid=668d9630-b43d4-864e-d7e4e2b9eb8c&groupId=10168).

## 2.5 Sistemas de autobuses de tránsito rápido BRT

Los sistemas de autobuses de altas prestaciones o de alto nivel de servicios internacionalmente se los conoce como Bus Rapid Transit, BRT, en inglés o como Bus à haut niveau de service, BHNS, en francés. Estos son sistemas de transporte masivo que están basados en autobuses de alta calidad que proporcionan movilidad cómoda y rápida. Su recorrido lo hacen por medio de carriles de autobús segregado, generalmente central, y con estaciones o paradas fijas con plataforma. En la mayoría de los casos el pago o validación del viaje se lo hace antes de ingresar en el autobús. La calidad del servicio de los BRT es similar a la de un sistema de transporte masivo sobre rieles como el tranvía o metro. Además, este tipo de sistemas tienen la ventaja de ser más flexibles, el costo de infraestructura es mucho menor y se lo puede implementar en un período relativamente corto de tiempo (ITDP. Institute for Transportation & Development Policy, 2010).

Los orígenes del concepto BRT se pueden encontrar desde 1937 cuando en la ciudad de Chicago se desarrollaron planes para que las líneas internas del sistema férreo de la ciudad se conviertan en corredores expresos de autobuses (ITDP. Institute for Transportation & Development Policy, 2010). Actualmente alrededor de cuarenta ciudades en seis continentes diferentes han implementado los sistemas BRT y otras están en planificación o construcción de este tipo de transporte. Es importante tener en cuenta que el tipo de sistema BRT que se implemente en una ciudad, depende de las características y circunstancias de la misma. Por este motivo, hay sistemas BRT completos o estándar.

Un sistema BRT completo cumple con las siguientes características (ITDP. Institute for Transportation & Development Policy, 2010):

- Carriles segregados o carriles solo-bus a lo largo de la mayoría de los corredores troncales o de centro de la ciudad.
- Los carriles son centrales y no laterales.
- Existe una red integrada de rutas y corredores.
- Estaciones mejoradas, cómodas, seguras y protegidas contra el clima.
- Estaciones con acceso a nivel entre la plataforma y el piso del vehículo.
- Estaciones y terminales especiales que faciliten la integración física entre las rutas troncales, servicios

- alimentadores y otros servicios de transporte masivo.
- Recaudo y verificación de tarifa antes del abordaje.
- Integración física y tarifaria entre rutas, corredores y servicios alimentadores.
- La entrada al sistema es restringida a operadores prescritos bajo una estructura de negocios y administrativa reformada.
- Identidad del mercadeo distintiva para el sistema.

En el mundo solo existen dos sistemas BRT completos que cumplen con todas las características antes mencionadas. Estos son Red integrada de transporte, RIT, en Curitiba (Brasil) y TransMilenio en Bogotá (Colombia).

La implementación oficial de sistemas BRT se acredita a la apertura de la Red Integrada de Transporte de Curitiba en 1974. Éste es un sistema tronco alimentado de autobuses, con 81 kilómetro de carril exclusivo. Además, tiene 5 corredores radiales que provienen del centro y terminales de integración cerradas. Sus estaciones son en forma de tubo han creado una identidad icónica para la ciudad. Los buses que prestan servicio son biarticulados con una capacidad de 270 pasajeros. Este sistema BRT tiene varios tipos de líneas según el recorrido que estas realizan y se puede acceder a ellas por medio de una única tarifa. Entre estas se destacan líneas rápidas, líneas directas rápidas, líneas entre barrios, líneas directas, alimentadoras entre otras (URBS, 2014).

El TransMilenio de Bogotá transformó completamente la percepción de los sistemas BRT ya que probó que este tipo de sistemas pueden funcionar en ciudades grandes y densas (ITDP. Institute for Transportation & Development Policy, 2010). La primera fase de TransMilenio empezó a funcionar en el año 2000 con un corredor. Actualmente el sistema tiene 115.5 kilómetros de vía troncal en operación. Se espera que todas sus fases estén en funcionamiento para el 2015.



Imagen 6: Estación tubo de la Red Integrada de Transporte, Curitiba.

Fuente: URBS. *História do transporte. Linha do tempo.* (s.f). Recuperado de: <http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/historia-transporte>

TransMilenio está compuesto por carriles exclusivos centrales separados físicamente. Estos están ubicados en las principales vías de la ciudad. Las estaciones son los únicos puntos en donde se pueden subir y bajar los pasajeros. Éstas son cerradas y tienen control al ingreso. Hay varios tipos de estaciones. Las primeras son las sencillas y se encuentran sobre los corredores exclusivos. Por medio de estas el pasajero adquiere su título de viaje y entra al sistema.

Las segundas son las intermedias que son puntos de intersección sobre los corredores. En éstas el usuario puede realizar trasbordos con buses alimentadores urbanos y troncales. Las últimas son las estaciones de cabecera. Éstas se encuentran al inicio o final de las rutas troncales y en ellas el pasajero puede tomar los autobuses alimentadores que cubren zonas periféricas de la ciudad de Bogotá (Transmilenio S.A, 2013).

Otro ejemplo de sistema BRT en Latinoamérica es el Metropolitano de Lima que empezó a funcionar en el 2006. Uno de sus objetivos es ser el eje transformador de la ciudad. Su diseño contempla la mejora del mobiliario urbano y del entorno en el que se ubica. Este sistema también tiene corredores exclusivos separados y los autobuses funcionan por medio de gas natural. En las estaciones troncales la validación de la tarjeta de viaje se la realiza antes de ingresar al sistema. En cambio en las líneas alimentadores se lo hace en el interior de los autobuses (Instituto Metropolitano Protransporte de Lima, n.d.).

En Europa también hay algunos sistemas BRT. Uno de ellos es TEOR en Rouen, Francia. Éste entró en funcionamiento en febrero del 2001 y está compuesto por tres líneas que cubren alrededor de 30 kilómetros. TEOR tiene tres tipos de vías: protegidas, reservadas e integradas. El autobús tiene la flexibilidad de salir del sistema para servir a zonas en donde haya menor demanda. La distancia entre las paradas es de aproximadamente 500 metros y el billete de viaje se lo adquiere fuera de los vehículos. Este sistema ha tenido una gran aceptación por parte de la población y el número de usuarios se aproxima al de los de tranvía (Rabuel, 2010).

Debido al crecimiento de los BRT o BHNS en Europa, se creó COST Action. Ésta iniciativa se desarrolló de octubre del 2007 a noviembre del 2011. El objetivo de ésta fue analizar las mejores prácticas de BHNS en Europa y encontrar soluciones para mejorar la imagen y el sistema de autobuses. El COST group estaba formado por 14 países de la Unión Europea. Estos fueron Bélgica, República Checa, Francia, Alemania, Grecia, Irlanda, Italia, Portugal, Rumania, España, Suiza, Reino Unido, Países Bajos y Suecia. Este grupo analizó 35 esquemas de BHNS, de las cuales 25 fueron visitadas para ser analizadas en el sitio, con conocimiento del mismo.



Imagen 7. Estacion sencilla TransMilenio en Bogotá.

Fuente: TransMilenio. *Infraestructura. Estaciones sencillas* (2013). Recuperado de: <http://www.transmilenio.gov.co/es/articulos/infraestructura>

En el reporte final se presentan las características de cada uno de estos sistemas, con sus aspectos positivos y negativos. De igual manera, se dan recomendaciones que pueden ayudar a mejorar este tipo de red de autobús dependiendo de la ciudad en la que se implante (COST Action, 2011).

Es importante tener en cuenta que hay varios sistemas y niveles de redes BRT. Consecuentemente, no todos tienen las mismas características e infraestructura. Además cada uno de estos sistemas depende del lugar en donde se implante, ya que se tienen presentes las características de la ciudad para su diseño.

### 3 Nueva red ortogonal de autobuses de Barcelona

La nueva red ortogonal de autobuses es el proyecto que desde el año 2012 el Ayuntamiento de Barcelona y TMB están implantando en la ciudad, con el fin de reformular la red de autobuses y mejorarla. Ésta se basa en los estudios y conceptos del proyecto RetBus, pero con algunas modificaciones, como el número de líneas. Los corredores de altas prestaciones propuestos en la nueva red ortogonal aumentan a 28. De estos, 17 son verticales y van en dirección mar- montaña, 8 horizontales en dirección Llobregat- Besós y 3 tienen disposición radial y atraviesan la ciudad diagonalmente (Ajuntament de Barcelona y TMB, 2012).

Las líneas de la nueva red se distinguen por su nombre y por el uso de colores específicos que las identifican. Es así como las líneas verticales se denominan con la letra V seguida de números impares y son de color verde. Las líneas horizontales con la letra H seguida por números pares y su color es el azul. Finalmente las líneas diagonales se denominan con la letra D seguida por números múltiplo de diez y su color es el lila (Ajuntament de Barcelona y TMB, 2012). Además, estas líneas se complementan con las urbanas, interurbanas, Bus de Barri y otras de proximidad.

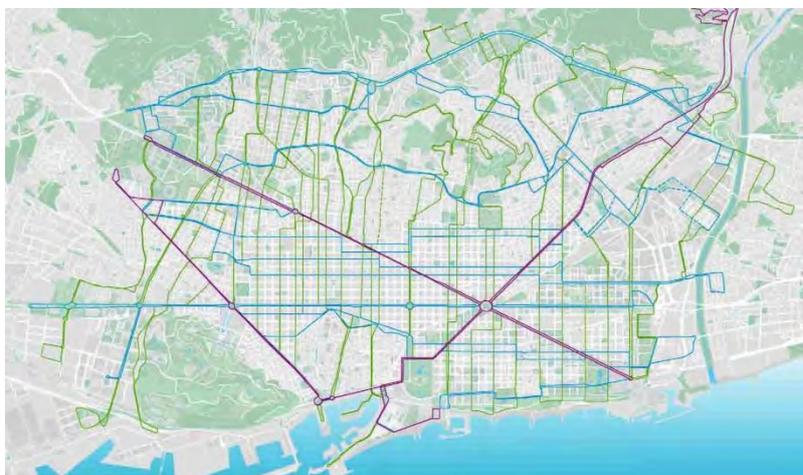
La nueva red ortogonal de autobuses tiene recorridos rectilíneos, a medida que la trama urbana lo permite. La distancia entre las paradas se incrementa hasta llegar a los 350 a 400 metros. De igual manera, la frecuencia de paso crece, reduciendo los tiempos de espera entre 5 y 8 minutos en los días laborales, en horarios de 7 a 21 horas y entre 8 y 15 minutos los fines de semana y festivos. Por otro lado, uno de los objetivos de la nueva red es que el usuario tenga que realizar un solo trasbordo en el 95% de los trayectos. Asimismo, que la mitad de la población, aproximadamente, pueda ir a cualquier punto de la ciudad en 40 minutos (Transports Metropolitans de Barcelona, n.d.).

Para lograr mayor velocidad y regularidad en la red, se han realizado cambios y mejoras en la infraestructura viaria. Uno de estos es la implantación de nuevos carriles bus en calles que antes no lo tenían como por ejemplo en València Industria, Còrsega y el Passeig de la Zona Franca (Ajuntament de Barcelona y Transports Metropolitans de Barcelona, 2013).

Además, se han creado doble carril bus en ciertos tramos de Avenidas como Gran Vía de les Corts Catalanes y se han establecido medidas de prioridad semafórica para el transporte público.

Otra característica de la nueva red es la implementación de sistema avanzado de información en las interfaces. Por medio de éste el usuario puede conocer el tiempo real del estado de la línea. De igual manera, dentro de los autobuses se ha incorporado información dinámica que indica el recorrido del autobús y en ciertas interfaces se han puesto pantallas de información interactivas(Transports Metropolitans de Barcelona, n.d.). Además, se han creado paradas dobles en puntos estratégicos de la ciudad. En este tipo de paradas dos autobuses de líneas diferentes pueden coger y dejar pasajeros al mismo tiempo. En el eje de Gran Vía de les Corts Catalanes y de Ronda del Mig ya se encuentran instaladas y funcionando este tipo de interfaces.

Con la nueva red ortogonal de autobuses, aparecen los puntos de intercambio o áreas de intercambio. Estas son zonas donde se cruzan dos o más líneas de la nueva red. En ellas se puede hacer trasbordo entre líneas horizontales, verticales y diagonales. Algunas de las áreas de intercambio están ubicadas en puntos estratégicos de la ciudad y se conectan con otros medios de transporte público. En ciertas zonas fue necesario mover las interfaces para acortar la distancia de los recorridos de conexión entre las líneas de autobús (Ajuntament de Barcelona y Transports Metropolitans de Barcelona, 2013).



*Imagen 8.* Red Ortogonal de autobuses completa.

Fuente: *Red ortogonal de autobuses de Barcelona. Dossier* (2012). Recuperado de: [http://bcnecologia.net/sites/default/files/proyectos/2012\\_10\\_dossier\\_prensa\\_bus\\_ortogonal\\_barcelona\\_red\\_web.pdf](http://bcnecologia.net/sites/default/files/proyectos/2012_10_dossier_prensa_bus_ortogonal_barcelona_red_web.pdf)

Tabla 2. Las 19 áreas de Intercambio de la red ortogonal de autobuses .

NOMBRE DEL ÁREA DE INTERCAMBIO	LÍNEAS DE AUTOBUSES	UBICACIÓN
Alfonso X	H16, V21	Confluencia de la ronda del Guinardó con la salida del túnel de la Rovira y las calles Padilla y Lepant.
Carles III	H8, V3	Cruce de la Gran Vía Carles III y Traverssера de les Corts.
Correus	H16, V17, D20	Confluencia del paseo Colom con Vía Laietana y el paso de Sota Muralla.
Estación de Sants	H10, V7	Confluencia de las calles Viriat, Numancia, Av. de Josep Tarradellas, calle Provença, Av. de Roma y calle Tarragona. Cerca de la estación de Sants y alrededor de la plaza Països Catalans.
Gran Vía- Pau Claris	H12, V17	Manzana delimitada por las calles Pau Claris, Diputación, Gran Vía de les Corts Catalanes y Roger de Llúria.
Ildefons Cerdà	H12, V3	Alrededor de la plaza Ildefons Cerdà, en la confluencia de Gran Vía de les Corts Catalanes, paseo de la Zona Franca y rambla de Badal.
Jardinets de Gràcia	H8, V17	Av. Diagonal intersección con paseo de Gràcia. También incluye las Calles Còrsega y Roger de Llúria.
Jardins de la Indústria	H8, V21	Manzana delimitada por las calles Sant Antoni María Claret, Indústria, Marina y Lepant.
Les Corts	H8, V7	Cruce de Traverssера de les Corts y calles Numància, Nicaragua y Constança.
Lesseps	H6, V17	Alrededor de la plaza Lesseps, entre la ronda General Mitre y la calle Gran de Gràcia.
Mallorca – Pau Claris	H10, V17	Manzana delimitada por las calles Mallorca, Pau Claris, València y Roger de Llúria.
María Cristina	H6, V3	Lado montaña de la plaza Reina María Cristina, entre Diagonal, Gran Vía de Carlkes III y Capità Arenas.
Monumental	H12, V21	Confluencia de Gran Vía de les Corts Catalanes y calle Marina.
Paral.lel	H16, D20	Av. Paral.lel entre las calles Nou de la Rambla y Sant Pau.
Passeig Marítim	H16, V21, D20	Entre el paseo Marítim, calle Ramon Trias Frgas, Trelawny y Av. del Litoral.
Plaça Espanya	H12, V7, D20	Alrededor de plaza Espanya, entre Gran Vía de les Corts Catalanes, calle Tarragona y Creu Coberta.
Prat de la Riba	H6, V7	Alrededor de la plaza Enric Prat de la Riba, entre la Av. de Sarrià, ronda General Mitre y paseo Sant Joan Bosco.
Sagrada Familia	H10, V21	Manzana delimitada por las calles Mallorca, Marina, València y Lepant.
Vila Olímpica	H16, V21	Confluencia de las calles Sardenya, Marina, Salvador Espriu y Av. Icària.

Las paradas que pertenecen a las áreas de intercambio tienen una señalización e información especial que las identifica. El objetivo de esta información es ubicar y guiar al usuario que desea realizar un trasbordo. Actualmente están previstas 19 áreas de intercambio.

Por otro lado, las 28 líneas de la red ortogonal de autobuses se van implantando progresivamente por fases. De esta manera, se aprende de la experiencia de las líneas ya en funcionamiento y es posible corregir errores. Por esta razón, todavía no hay fecha fija para que todas las líneas estén en circulación (Ajuntament de Barcelona y Transports Metropolitans de Barcelona, 2013).

La primera fase entró en funcionamiento el 1 de octubre del 2012. En ésta empezaron a circular las líneas D20, H6, H12, V7 y V21. La segunda fase se implantó el 18 de noviembre del 2013 con cinco líneas más. Estas son H8, H10, H16, V3 y V17. La tercera fase está prevista para entrar en funcionamiento el 15 de septiembre del 2014 con 4 nuevos ejes, 3 verticales y uno horizontal. Estos son H14, V13, V15 y V27. Por lo tanto, para finales del 2014 se tendrán 14 líneas de la nueva red circulando por la ciudad.

*Tabla 3.* Las 14 líneas que estarán implantadas hasta finales del 2014.

NÚMERO	NOMBRE DE LÍNEA	FASE
V3	Zona Franca / Can Caralleu	Segunda
V7	Pl. Espanya / Sarrià	Primera
V13	Pla del Palau / Pl. Kennedy	Tercera
V14	Pg. Zona Franca / Sant Adrià	Tercera
V15	Barceloneta / Vall d'Hebron	Tercera
V17	Port Vell / Carmel	Segunda
V21	Pg. Marítim / Montbau	Primera
V27	Pg. Marítim/Canyelles	Tercera
H6	Z. Universitària / Fabra i Puig	Primera
H8	Camp Nou / La Maquinista	Segunda
H10	Badal / Olímpic de Badalona	Segunda
H12	Gornal / Besòs / Verneda	Primera
H16	Paral.lel / Fòrum	Segunda
D20	Pg. Marítim / Ernest Lluch	Primera

Con la implantación de la nueva red, algunas líneas de la antigua red han sido suprimidas o se ha modificado su recorrido. En ciertos casos los recorridos de las líneas de la nueva red cubren estas rutas o son muy similares.

Tabla 4. Líneas de la antigua red suprimidas o modificadas.

NÚMERO	NOMBRE DE LÍNEA	OBSERVACIONES
14	Pl. Palau / Bonanova	Recorrido modificado
15	Hospital Sant Pau / Collblanc	Línea suprimida
16	Urquinaona / Pg. M. Girona	Recorrido modificado
19	Urquinaona / Sant Genís	Recorrido modificado
28	Pl. Catalunya / El Carmel	Línea suprimida
34	Pg. M. Girona / Virrei Amat	Recorrido modificado
36	Pg. Marítim / Can Dragó	Recorrido modificado
40	Urquinaona / Trinitat Vella	Recorrido modificado
41	Pl. Fr. Macià / Poblenou	Recorrido modificado
43	Les Corts / Sant Adrià	Línea suprimida
44	Est. Sants / Olímpic Badalona	Línea suprimida
66	Pl. Catalunya / Sarrià	Recorrido modificado
71	Distr. Gran Vía l'Hospitalet / Bonanova	Línea suprimida
143	La Pau / Sant Adrià	Línea nueva





Tabla 5. Interfaces en el entorno del área de intercambio de Plaça Espanya

NÚMERO	NOMBRE PARADA	OBSERVACIONES
108	Plaça Espanya - FGC	Parada compartida entre la nueva red ortogonal de autobuses y la antigua. Área de intercambio de la nueva red.
180	Creu Coberta - Plaça Espanya	Parada compartida entre la nueva red ortogonal de autobuses y la antigua. Área de intercambio de la nueva red.
206	Gran Vía - Calabria	Parada compartida entre la nueva red ortogonal de autobuses y la antigua.
389	Plaça Espanya - FGC	Parada compartida entre la nueva red ortogonal de autobuses y la antigua. Área de intercambio de la nueva red.
390	Tarragona - Plaça Espanya	Parada de la antigua red de autobuses.
392	Plaça Espanya	Parada compartida entre la nueva red ortogonal de autobuses y la antigua. Área de intercambio de la nueva red.
393	Av. Reina María Cristina - Plaça Espanya	Parada de la antigua red de autobuses.
394	Plaça Espanya - Tarragona	Parada de la nueva red ortogonal de autobuses y área de intercambio.
421	Gran Vía - Farell	Parada compartida entre la nueva red ortogonal de autobuses y la antigua.
774	Gran Vía - Vilamarí	Parada compartida entre la nueva red ortogonal de autobuses y la antigua.
788	Plaça Espanya - Av. Paral·lel	Parada compartida entre la nueva red ortogonal de autobuses y la antigua.
907	Gran Vía - Moianés	Parada compartida entre la nueva red ortogonal de autobuses y la antigua.
941	Gran Vía Mandoni	Parada compartida entre la nueva red ortogonal de autobuses y la antigua.
943	Plaça Espanya - Av. Reina María Cristina	Parada de la antigua red de autobuses.
1185	Av. Paral·lel - Av. Mistral	Parada compartida entre la nueva red ortogonal de autobuses y la antigua.
1254	Gran Vía - Entença	Parada compartida entre la nueva red ortogonal de autobuses y la antigua.
1310	Gran Vía Santa Dorotea	Parada compartida entre la nueva red ortogonal de autobuses y la antigua.
2775	Plaça Espanya	Parada de la antigua red de autobuses.
3236	Plaça Espanya	Parada compartida entre la nueva red ortogonal de autobuses y la antigua. Área de intercambio de la nueva red.
3237	Plaça Espanya	Parada compartida entre la nueva red ortogonal de autobuses y la antigua. Área de intercambio de la nueva red.
3246	Plaça Espanya – Centre Comercial Arenas	Parada de la antigua red de autobuses.
3247	Espanya	Parada compartida entre la nueva red ortogonal de autobuses y la antigua. Área de intercambio de la nueva red.
3248	Av. Reina María Cristina	Parada de la antigua red de autobuses.



Imagen 11. Fotografía parada 907 Gran Vía Moianés. Fotografía de la autora.



Imagen 12. Fotografía parada 1185 Av. Paral.lel - Av. Mistral. Fotografía de la autora.

Para el análisis se tomó en cuenta las interfaces que forman parte de la nueva red ortogonal de autobuses. Estas se clasificaron en cinco tipos, considerando cómo están organizadas con respecto a mobiliario, elementos de composición y ubicación en las aceras. Los tipos que se encontraron fueron paradas simples, dobles (con doble punto de parada), con doble marquesina, con postes y finalmente parada solar de información (PSI).

Las paradas simples están compuestas por una sola marquesina, en su mayoría de modelo Foster a excepción de la parada 3237 Plaça Espanya que es modelo Super Pal.li. En este tipo de paradas se puede encontrar dos formas de organización dependiendo de la acera en la que esté ubicada. Si la acera en la que se encuentra la parada es muy angosta y está rodeada por dos calles, la plataforma de espera es más larga y está protegida por una barandilla. Esta barandilla también sirve de apoyo para los usuarios. Ejemplo de esta forma de organización son las paradas 907 Gran Vía Moianés y 1185 Av. Paral.lel- Av. Mistral.

En cambio, en las aceras que son más grandes, las marquesinas están ubicadas entre 0.60 y 0.80 centímetros del bordillo. Además, están acompañadas lateralmente de una franja de pavimento táctil de 1.20m. Este es el caso de las paradas 180 Creu Coberta – Pl. Espanya, 392 Pl. Espanya, 394 Pl. Espanya - Tarragona, 1254 Gran Vía – Entença, 3237 Pl. Espanya, 3247 Espanya.

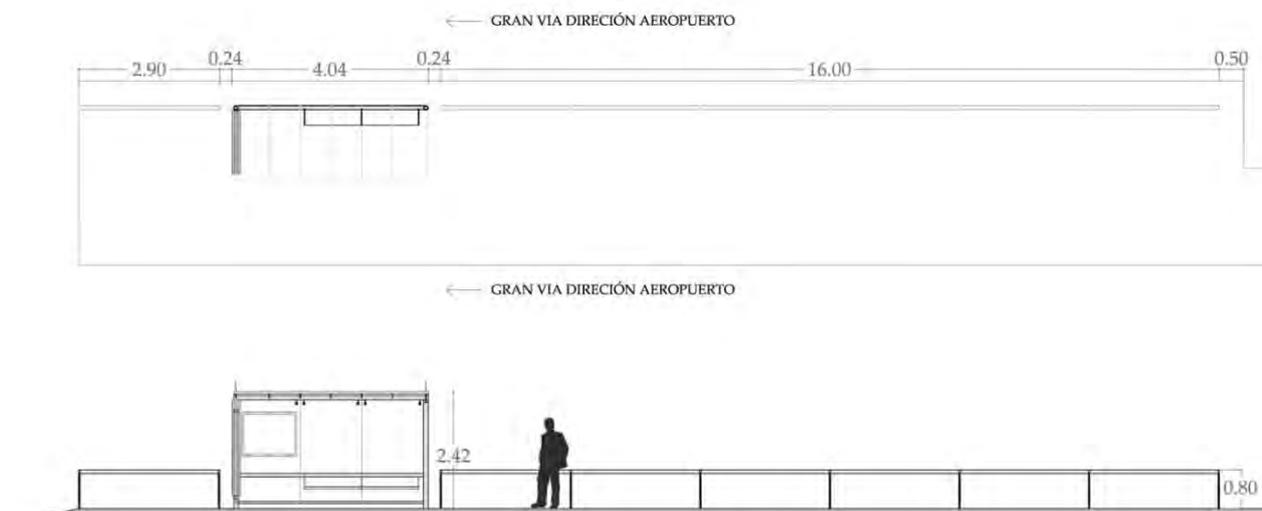


Imagen 13. Planta y alzado parada 907 Gran Vía Moianés. Dibujos de la autora.

Las paradas dobles se implementaron con la nueva red ortogonal de autobuses con el fin de agilizar el tiempo de embarque y desembarque de pasajeros. En este tipo de paradas, dos autobuses pueden tomar y dejar pasajeros al mismo tiempo. Las paradas dobles tienen dos puntos de parada. Estos consisten en postes con banderola que indican en donde debe detenerse el primer y segundo autobús para que los pasajeros bajen o suban al transporte. Junto con el poste, en algunas aceras sobre el suelo, se encuentra pintada una flecha que indica la primera puerta del autobús, por la que se debe ingresar al mismo. La separación entre los puntos de parada es de aproximadamente 19 metros. Así, dos autobuses articulados de pueden parar a la vez. Las paradas 108 Pl. Espanya – FGC, 389 Pl. Espanya- FGC y 1310 Gran Vía Santa Dorotea pertenecen a este grupo.

Las paradas con doble marquesina son paradas compuestas por dos marquesinas modelo Foster. En este tipo de paradas se tiene más espacio cubierto para el usuario, pero no hay dos puntos de parada. Por esta razón, se puede detener solamente un autobús a la vez. En la zona analizada encontramos tres paradas con estas características, estas son 788 Pl. Espanya – Av. Paral.lel, 941 Gran Vía Mandoni, 3236 Plaça Espanya. De igual manera que las paradas simples, cuando la acera en la que están colocadas es muy angosta y está rodeada por dos calles, la plataforma de espera es más larga y está protegida por una barandilla.

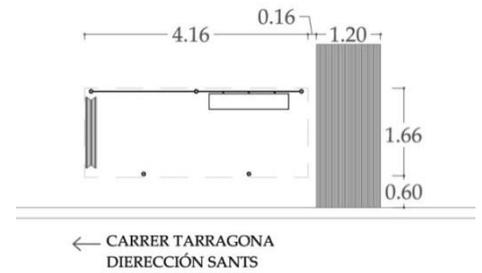


Imagen 14. Planta parada 3237 Plaça Espanya. Dibujo de la autora.



Imagen 15. Fotografía parada 1310 Gran Vía Santa Dorotea. Fotografía de la autora.



Imagen 16. Fotografía parada 788 Plaça Espanya - Av. Paral.lel. Fotografía de la autora

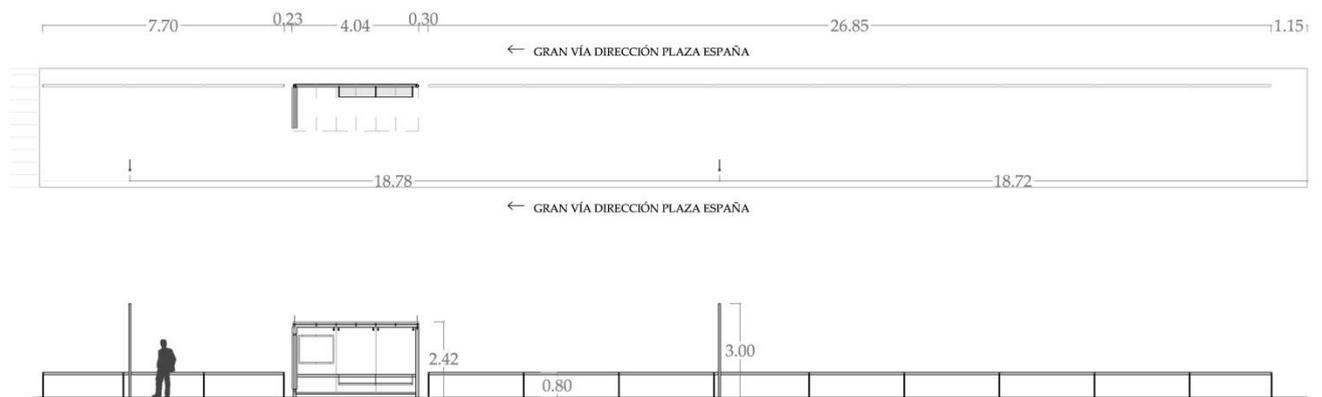


Imagen 17. Planta y alzado parada 1310 Gran Vía Santa Dorotea. Dibujos de la autora.



Imagen 18. Fotografía parada 3236 Plaça Espanya. Fotografía de la autora.



Imagen 19. Fotografía parada 421 Gran Vía - Farell. Fotografía de la autora.



Imagen 20. Fotografía parada solar de información 206 Gran Vía - Calabria. Fotografía de la autora.



Imagen 21. Fotografía marquesina Foster. Parada 907 Gran Vía - Moianés. Fotografía de la autora.

La parada 3236 Plaça Espanya tiene pantalla táctil de 42 pulgadas y máquina distribuidora de títulos de viaje, que hace poco entró en funcionamiento. Por medio de la pantalla táctil el usuario puede acceder a información sobre los sistemas de transporte de la ciudad como si lo haría desde un dispositivo móvil. Este tipo de parada se implementó con la nueva red ortogonal de autobuses. Hay otra parada similar en Plaza Universitat, frente al edificio de la Universitat de Barcelona.

Las paradas señalizadas solamente con postes las encontramos en aceras que son muy angostas, por lo que no cabe una marquesina. Los postes están compuestos por una banderola en la que se indica el número y nombre parada, al igual que los números de autobuses que circulan por esta parada. Asimismo, si la acera en la que se encuentra la parada está rodeada por dos calles, la plataforma de espera está protegida por una barandilla. Ejemplo de este tipo de paradas son 421 Gran Vía- Farell y 774 Gran Vía- Vilamarí.

El último tipo es la parada solar de información (PSI). Esta es la parada 206 Gran Vía – Calabria. En la parte superior tiene un panel solar que abastece de energía a la pantalla digital de información. En esta pantalla se muestra el tiempo de espera de las distintas líneas y avisos importantes sobre afectaciones en la red de autobuses. Este tipo de paradas son autosuficientes, por lo que no necesitan conexión a la red eléctrica. La parada 206, también se compone por un poste de parada en el que se indica la información de los autobuses nocturnos (Nitbus) que paran aquí y unas barandillas junto al poste.

Como se puede apreciar, la mayoría de interfaces del entorno de Plaça Espanya están compuestas de marquesinas. Éstas pueden ser de modelo Foster o Super Pal.li.

La marquesina Foster fue diseñada por el arquitecto Norman Foster en 1991. Este modelo de marquesina se instaló por primera vez en Barcelona en el año de 1998 a cargo de la empresa de Mobiliario Urbano S.A (MUSA) (País, 1998). Este modelo de marquesina es de acero y aluminio pintados en color gris metal. En la parte posterior tiene vidrio de seguridad. Además, posee cajón de anuncios de doble cara para colocar publicidad y un cuadro horario para la información de las líneas y de la red (Serra, 1996).

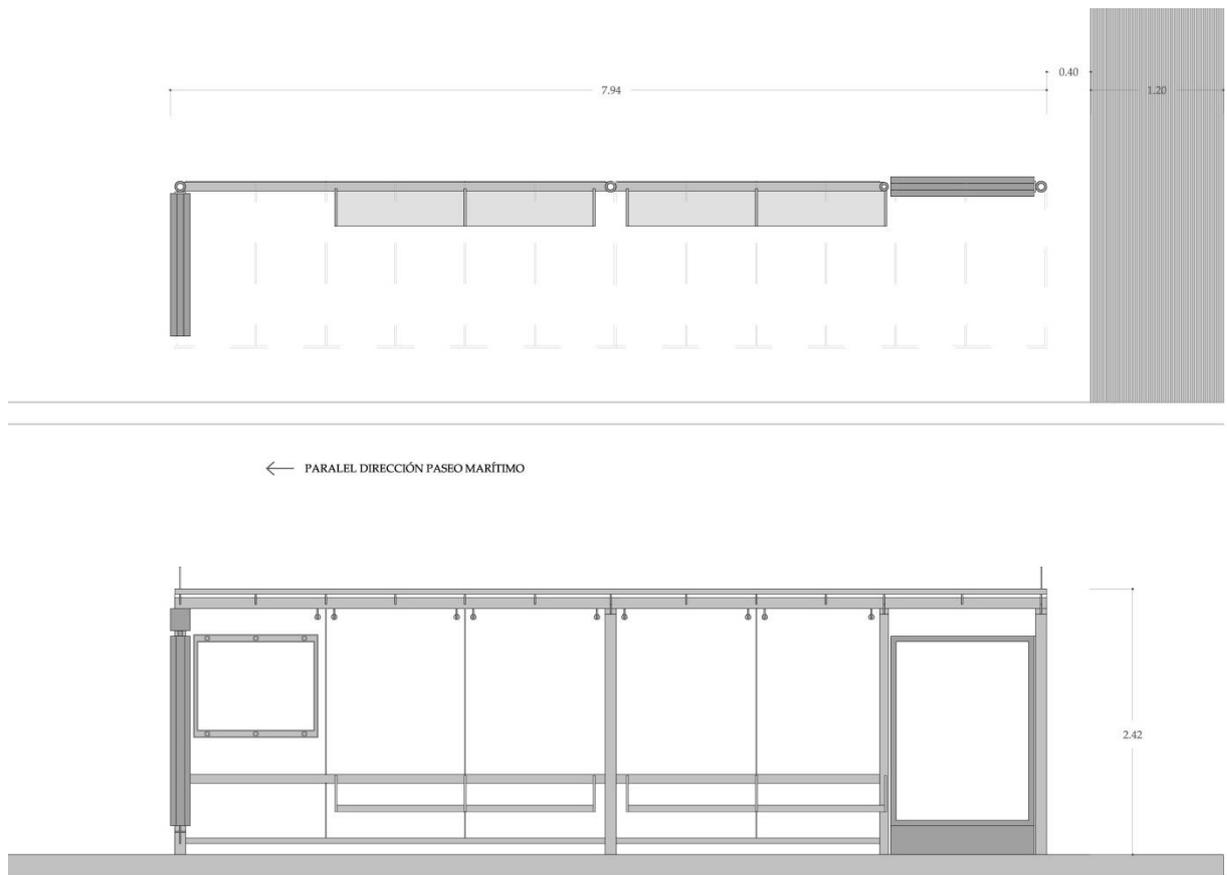


Imagen 22. Planta y alzado parada con doble marquesina. Interfaz 788 Plaça Espanya- Av. Paral.lel. Dibujos de la autora.

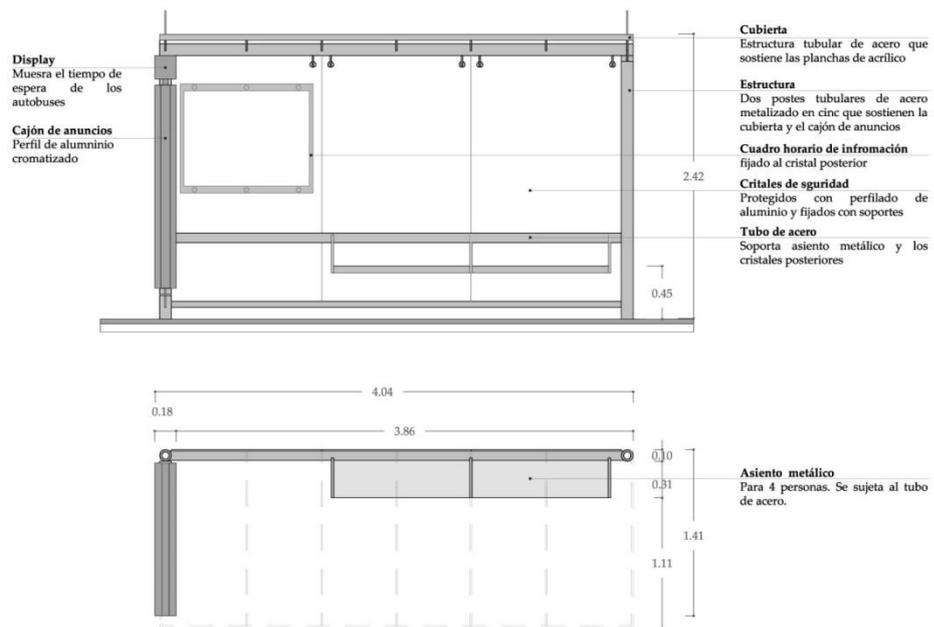


Imagen 23. Alzado y planta marquesina modelo Foster. Dibujos de la autora

El modelo de marquesina Super Pal.li fue diseñado por José A. Martínez Lapeña, José L. Canosa y Elías Torres en el año de 1987. Este modelo recibió el premio Delta de Plata ADI – FAD en 1988 (Serra, 1996). La marquesina está compuesta de estructura de tubos de acero inoxidable, mamparas de cristal de seguridad que cubren la parte posterior y cubierta de poliéster amarillo. Está diseñada para instalarse junto con un panel informativo luminoso, O.P.P.I, para colocar publicidad, de la misma línea de diseño (Serra, 1996). Además, en la parte interior tiene un cuadro horario para información de las líneas y la red que se fija al cristal de seguridad.



Imagen 24. Fotografía marquesina Super Pal.li. Fotografía de la autora

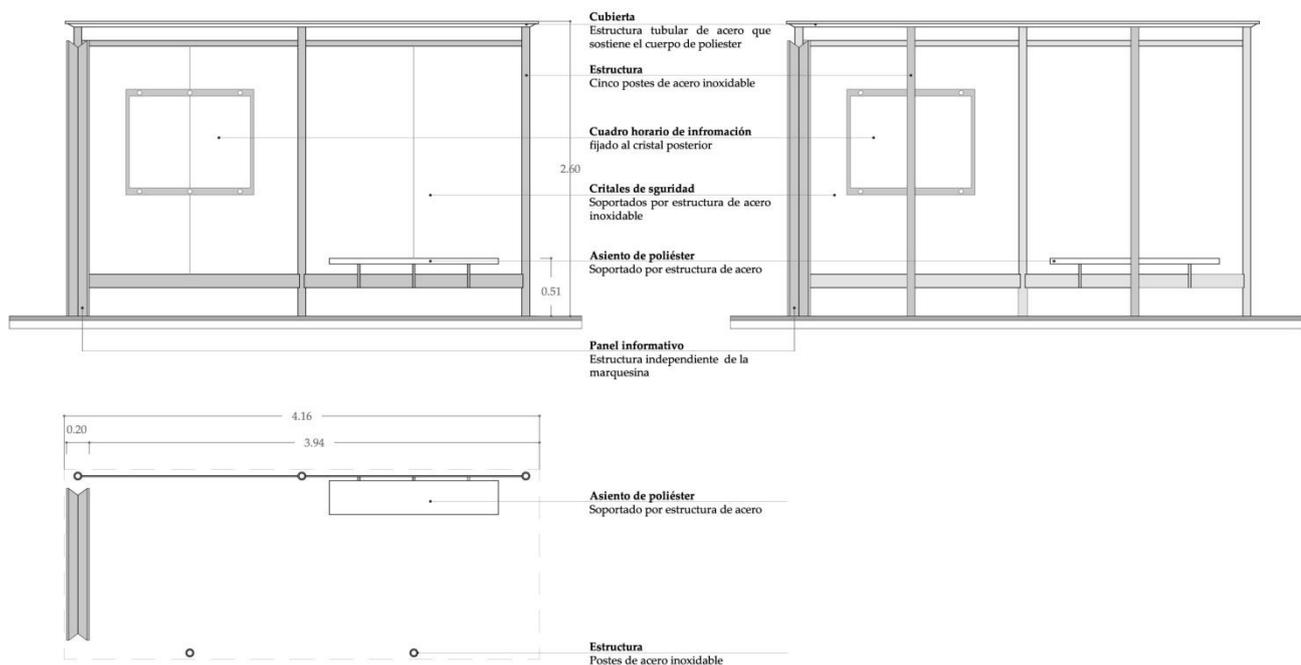


Imagen 25. Alzado y planta marquesina modelo Super Pal.li. Dibujos de la autora.

### 3.1.1 Paradas que pertenecen al área de intercambio de Plaça Espanya

A pesar de que las paradas antes mencionadas se encuentran en el entorno de Plaça Espanya, no todas ellas forman parte del área de intercambio de Plaça Espanya de la nueva red de autobuses. Como ya se mencionó anteriormente, las áreas de intercambio se dan donde se cruzan dos o más líneas de la nueva red y en puntos estratégicos de la ciudad. Por medio de las áreas de intercambio, se puede realizar trasbordos entre las líneas de la nueva red y conectarse con otros sistemas de transporte público debido a su proximidad con estos. Las paradas que forman parte del área de intercambio de Plaça Espanya son 8. Estas paradas tienen una señalización especial con el fin de ubicar y direccionar al usuario que quiere realizar un trasbordo.

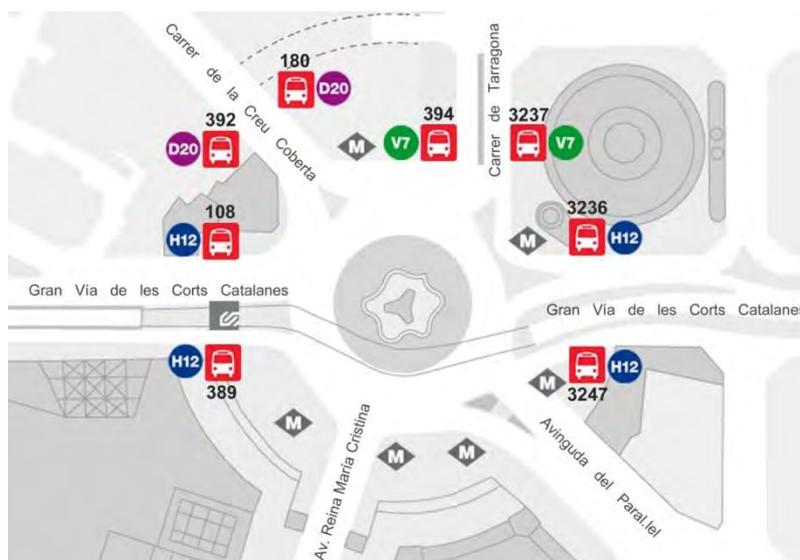


Imagen 26. Ubicación de las paradas que pertenecen al área de intercambio de Plaça Espanya. Diagrama hecho por la autora.

Tabla 6. Interfaces que pertenecen al área de intercambio de Plaça Espanya.

NÚMERO	NOMBRE PARADA	LÍNEA NUEVA RED
108	Plaça Espanya - FGC	H12
180	Creu Coberta - Plaça Espanya	D20
389	Plaça Espanya - FGC	H12
392	Plaça Espanya	D20
394	Plaça Espanya - Tarragona	V7
3236	Plaça Espanya	H12
3237	Plaça Espanya	V7
3247	Espanya	H12

### 3.1.2 Líneas de autobuses que paran en el área de intercambio de Plaça España.

Plaça España es un centro significativo de transporte de la ciudad debido a que en ella se cruzan avenidas importantes. Por este motivo en las interfaces de esta área paran un gran número de autobuses urbanos que circulan dentro del área metropolitana de Barcelona (ver tabla 7).

La mayoría de los recorridos de estos autobuses se dan dentro de la primera corona del ámbito del sistema tarifario integral, a excepción de los recorridos de los buses 902, N30, N50 y Mon Bus que llegan hasta la tercera o cuarta corona.

En el caso de las líneas de autobús que circulan por la mañana, algunas de ellas van más allá del río Llobregat. Entre estas líneas se destacan las que llevan al aeropuerto, como son la línea 46, A1 y A2. También encontramos otras que van a Sant Boi de Llobregat, Gavá, Viladecans y finalmente Castelldefels. En cambio en sentido Besós, el recorrido de las líneas se termina antes de llegar al río. Este es el caso de las líneas H12 y 50.

Las líneas nocturnas llegan más allá de los ríos Llobregat y Besós. Comunicando así a Barcelona con el aeropuerto y con las poblaciones de Sant Boi de Llobregat, Castelldefels y Sant Joan Despí, en sentido Llobregat. En cambio, en sentido Besós llega hasta Badalona.

En las imágenes 26 y 27 se puede ver el alcance de las líneas de autobuses que paran o salen desde el área de intercambio de Plaça España, tanto en la mañana como en la noche. En estos diagramas se aprecia la importancia, con respecto a movilidad, de la zona de Plaça España. Los transportes que por ella circulan comunican gran parte del centro y de la periferia de la ciudad.

Tabla 7. Líneas de autobuses que paran en el área de intercambio de Plaça Espanya.

NÚMERO	NOMBRE DE LÍNEA	NÚMERO	NOMBRE DE LÍNEA
H12	Gornal – Besos - Verneda	L70	Barcelona (Pl. Espanya) – Sant Boi de L. (Ciutat Cooperativa)
V7	Pl. Espanya – Sarrià	L72	Barcelona (Pl. Espanya) – Sant Boi de L. (Ciutat Cooperativa)
D20	Pg. Marítim – Ernest Lluch	L80	Barcelona (Pl. Espanya) – Gavà (Can Tries)
9	Pl. Catalunya – Pg. Zona Franca	L81	Barcelona (Pl. Espanya) – Gavà (Can Tries)
13	Mercat de Sant Antoni – Parc Monjuic	L86	Barcelona (Pl. Espanya) – Viladecans (Av. Can Palmer)
23	Pl. Espanya – Parc Logístic	L87	Barcelona (Pl. Espanya) – Viladecans (Av. Cam Palmer)
27	Pl. Espanya – Roquetes	L94	Barcelona (Rda. Universitat) – Castelldefels (Les Botigues)
37	Hospital Clinic – Zona Franca	L95	Barcelona (Rda. Universitat) – Castelldefels (Carles Riba)
46	Pl. Espanya – Aeropuerto de Barcelona	N0	Pl. Portal de la Pau – Pl. Portal de la Pau
50	Trinitat Nova – Collblanc	N1	Zona Franca – Pl. Catalunya – Trinitat Nova
65	Pl. Espanya – El Prat	N2	L’Hospitalet de L’ (Av Carrilet) – Pl. Catalunya – Badalona (Vía Augusta)
79	Pl. Espanya – Metro Carrilet	N13	Barcelona (Pl. Catalunya) – St. Boi de Llobregat (Ciutat Cooperativa)
91	Rambla – La Bordeta	N14	Barcelona (Pl. Catalunya) – Castelldefels (Centre Vila)
109	Estación de Sants – Pol. Ind. Z. Franca	N15	Barcelona (Pl. Portal de la Pau – Pl. Catalunya) – Sant Joan Despi (Torreblanca)
150	Pl. Espanya – Castell de Monjuic	N16	Barcelona (Pl. Catalunya) – Castelldefels (Bellamar)
165	Prat Exprés	N17	Barcelona (Pl. Catalunya) – El Prat de Llobregat (Aeroport T1)
902	Barcelona/Gava – Beges Olesa de Bonesvalls	N30	Barcelona – Vilanova i la Geltrú – Vilafranca del Penedès
A1	Aerobús (Pl. Catalunya – Aeropuerto Terminal T1)	N51	Barcelona - Esparraguera
A2	Aerobús (Pl. Catalunya – Aeropuerto Terminal T2)	Mon Bus	Línea Vilanova- Barcelona (nocturno)
CJ	Barcelona (Estación de Sants) – L’Hospitalet de L. (Ciutat de la justicia)		



*Imagen 27.* Diagrama de alcance de las líneas de autobuses diurnos. Diagrama hecho por la autora.



*Imagen 28.* Diagrama de alcance de las líneas de autobuses nocturnos. Diagrama hecho por la autora.

### 3.2 Información en las interfaces

En todas las paradas de autobuses, ya sean compuestas por marquesinas, postes o panel solar, se tiene información sobre la parada y los autobuses que en ella se detienen.

En el caso de las paradas que tienen marquesinas, el número de parada y de autobús se encuentra en la parte superior de la cubierta. Además, en el vidrio posterior hay un cuadro horario de información. Éste contiene el nombre y número de la parada e información más detallada del recorrido y horarios de paso aproximados de los autobuses. En el cuadro horario de información hay una zona destinada para avisos importantes sobre alteraciones en el sistema de transporte, ya sean temporales o permanentes.

En las interfaces que no forman parte del área de intercambio, en la parte posterior del cuadro horario de información hay un plano de toda la red de autobuses de la ciudad. En la mayoría de paradas, este plano está actualizado hasta el mes de noviembre del 2013, incluyendo las últimas líneas de la red ortogonal que se han implementado. Solamente las interfaces 941 Gran Vía Mandoni, 907 Gran Vía – Moianés y 1310 Gran Vía Santa Dorotea no tienen el plano de la red. Esto se debe a que la parte posterior de las marquesinas da a una vía y no a la acera.

En algunas paradas compuestas por marquesinas, sobre el cajón de anuncios publicitarios hay una pantalla de información al usuario (PIU). Este es un dispositivo que informa de manera visual y acústica el tiempo que falta para que el autobús pase por la parada. Los datos que muestra la pantalla de información al usuario se conocen por medio de la información suministrada por el sistema de localización asociado al SAE. El Sistema de Ayuda a la Explotación utiliza enlaces microondas y tecnología GPS, entre otros sistemas, para conocer toda la información de la ubicación de los autobuses (Transportes Metropolitanos de Barcelona, 2012). Es así como se puede conocer con anticipación el tiempo real de espera en la parada. Además, las pantallas de información pueden sonorizar los datos que se muestra en ellas por medio de la activación del mando a distancia que poseen las personas con discapacidad visual (Transportes Metropolitanos de Barcelona, 2012).



Imagen 29. Fotografía parada 1310 Gran Vía Santa Dorotea, información en marquesina. Fotografía de la autora.



Imagen 30. Fotografía cuadro horario de información parada 907 Gran Vía - Moianés. Contiene rutas y horarios. Fotografía de la autora.



Imagen 31. Fotografía información posterior en las interfaces que no pertenecen al área de intercambio. Fotografía de la autora.



Imagen 32. Fotografía del plano de toda la red actualizado. Fotografía de la autora.

Las pantallas de información al usuario las encontramos en las siguientes paradas actualmente.

Tabla 8. Interfaces con pantalla de información al usuario.

NÚMERO	NOMBRE DE PARADA
108	Plaza Espanya - FGC
180	Creu Coberta – Plaza Espanya
206	Gran Vía – Calabria
389	Plaza Espanya – FGC
392	Plaza Espanya
788	Plaza Espanya – Av. Paral.lel
943	Plaza Espanya – Av. Reina María Cristina
1254	Gran Vía – Entença
3236	Plaza Espanya
3246	Plaza Espanya – Centre Comercial Arenas
3247	Espanya

En las interfaces que están compuestas por postes, el número de bus y de parada se encuentra en la banderola que los postes sostienen. La información de las rutas y horarios aproximados de paso están colocadas en unas placas giratorias a media altura del poste.

Finalmente, en las paradas que tienen panel solar, la información del número de bus se encuentra debajo de la placa solar. Este tipo de interfaz tiene dos pantallas de información al usuario. En la primera se muestra el tiempo de espera para que el siguiente autobús de la línea pase. En cambio, en la segunda se proyecta información sobre las alteraciones que hay en el sistema de transporte en caso de existir. Debajo de esta segunda pantalla hay un cuadro horario de información, en el cual, al igual que en las marquesinas, se encuentra información sobre las rutas y los horarios aproximados de paso de los autobuses.



Imagen 33. Fotografía información en parada de panel solar 206. Fotografía de la autora

En cualquiera de los tres tipos de interfaces el usuario puede encontrar información sobre las líneas de autobuses que paran en ésta. Es así como se puede conocer los recorridos de las líneas, las paradas y el horario de paso aproximado de los autobuses por cada una de las paradas del recorrido. Además, actualmente por medio de una aplicación de AMB para móvil que se llama Temps-bus, ingresando el número o código de parada se puede conocer el tiempo exacto de espera para que el autobús pase por esa parada. También por medio de esta aplicación se puede conocer el recorrido de la línea y localizar las paradas que están cerca.

### 3.2.1 Información en las interfaces del área de intercambio

Las interfaces que pertenecen al área de intercambio, además de la información antes señala, poseen información sobre la nueva red ortogonal de autobuses y el área de intercambio. Es así como en la parte superior de la cubierta, junto a los números de autobuses, se encuentra el nombre del área de intercambio y de la línea de la nueva red a la que pertenece.

En la parte frontal de la marquesina hay adhesivos que indican que la interfaz pertenece al área de intercambio y dan información sobre la misma. El primero está ubicado bajo la cubierta. Éste contiene el nombre del área de intercambio al que pertenece la parada. Además, la distancia y dirección a la que se encuentran las líneas de la red ortogonal con las que se puede realizar el intercambio.



Imagen 34. Fotografía parada 3236 Plaça Espanya, información en marquesina. Fotografía de la autora

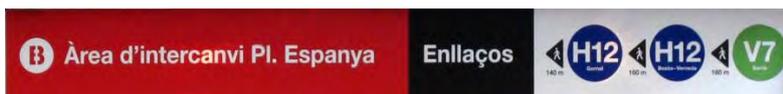


Imagen 36. Adhesivo con información del área de intercambio y enlaces. Fotografía de la autora

Debajo de esta información encontramos otros dos adhesivos separados. El primero, que se encuentra ubicado a la izquierda, indica la línea de la red ortogonal a la que pertenece la parada. El segundo, que está a la derecha, es un plano del área de intercambio. En este plano están trazados los recorridos de las líneas de la nueva red que pasan por la zona y ubicadas sus paradas. También están localizadas las estaciones de otros medios de transporte.



Imagen 35. Indicador de la línea de la red ortogonal de autobuses a la que pertenece la parada. Fotografía de la autora.



Imagen 37. Información en la parte frontal de las interfaces. Fotografía de la autora.



Imagen 38. Plano del área de intercambio. Fotografía de la autora.



*Imagen 39.* Fotografía pantalla de información al usuario interfaz 3247 Espanya. Fotografía de la autora.



*Imagen 40.* Fotografía de frecuencia de paso línea D20 interfaz 788 Plaza Espanya - Av Parale.lel. Fotografía de la autora.



*Imagen 41.* Fotografía de planos de la nueva red ortogonal y del área de intercambio, que están en la parte posterior de las marquesinas. Fotografía de la autora.

Las interfaces 108 Plaça Espanya – FGC, 180 Creu Coberta - Plaça Espanya, 389 Plaça Espanya – FGC, 392 Plaça Espanya, y 3247 Espanya tienen pantalla de información al usuario (PIU). Ésto marca los tiempos espera de los autobuses de la antigua y nueva red. Solamente las paradas 394 Plaça Espanya – Tarragona y 3237 Plaça Espanya, no tienen este dispositivo. Esto se da porque la parada 394 es el inicio y final del recorrido de la línea V7. Por lo que el horario que está en la marquesina debería cumplirse.

Según el Plan de Movilidad Urbana de Barcelona 2013 -2018 y el diseño de la red ortogonal de autobuses, la frecuencia de paso debe estar entre 5 y 8 minutos en horas punta los días laborales (Ajuntament de Barcelona. Mobilitat y transports, 2014). Estos tiempos en general se cumplen, sin embargo se dieron ciertos casos en los que dos autobuses pasaron con frecuencias de 1 minuto, pero el siguiente tardó alrededor de 10 minutos. Otro inconveniente que se observó es que al comparar el tiempo que marca la pantalla de información al usuario y el tiempo real de paso, la mayoría de las veces estos no coincidieron. Por lo general la pantalla marca 1 y hasta 2 minutos menos o más de lo que en verdad pasa el autobús. De igual forma, después de que el autobús pasa, la pantalla sigue marcando como si éste todavía no pasara. El tiempo de espera para el siguiente vehículo no se muestra enseguida, ya que se tarda un poco hasta que el sistema obtenga la nueva información y la actualice.

En la parte posterior de las marquesinas, de igual manera que en la parte frontal, están colocados los adhesivos con información de la parada. Estos indican el nombre del área de intercambio, la distancia, dirección a la que se encuentran los enlaces con las otras líneas y el número de la línea de la red ortogonal que para en la interfaz. Además, en la parte posterior del cuadro horario de información hay un plano de la nueva red de autobuses con las diez líneas que se han implementado hasta la fecha. En la esquina superior de este plano, se encuentra uno más pequeño del área de intercambio. Éste plano es el mismo que se encuentra en la parte frontal, pero en menor tamaño.

Los planos que se encuentran en las marquesinas se asemejan a los que se están en las estaciones de metro. En uno de ellos está red completa de metro, tranvía y ferrocarriles. En el otro, la ubicación del usuario, las

opciones de salidas que tiene hacia las distintas calles y los medios de transporte que circulan por el área, incluyendo las paradas de autobuses de la antigua red.

La diferencia entre el plano que se encuentra en las estaciones de metro y el de las marquesinas que pertenecen al área de intercambio, es que éste último es más esquemático y no le indica al usuario exactamente en donde está ubicado. Este plano es el mismo en cualquiera de las interfaces que pertenecen al área de intercambio de Plaza España. No hay ninguna diferencia entre ellos.



Imagen 42. Fotografía del plano de la red de metro en la estación Plaça Espanya. Fotografía de la autora.



Imagen 43. Fotografía información en la parte posterior de las interfaces. Fotografía de la autora.



Imagen 44. Fotografía del plano de ubicación del usuario con las distintas salidas de la estación del metro Plaça Espanya. Fotografía de la autora.

Como se puede apreciar por medio de la fotografía, los adhesivos con el nombre del área de intercambio y los enlaces de la parte posterior de las marquesinas, no tienen el mismo orden que los que están colocados en la parte frontal. Al interior de la marquesina, primero se lee el nombre del área de intercambio seguido por los enlaces. En cambio, en la parte posterior primero se leen los enlaces y luego el nombre del área de intercambio. Esto sucede en todas las paradas del área de intercambio de Plaça Espanya a excepción de la 394 Plaça Espanya – Tarragona que el orden de la información adelante y atrás es el mismo.

Un aspecto que llama la atención es que en las interfaces 389 Plaça Espanya – FGC y 3237 Plaça Espanya no se encuentra toda la información antes mencionada de las paradas que forman parte del área de intercambio. Es así como en esta



Imagen 45. Información interfaz 389 Plaça Espanya - FGC. Fotografía de la autora.



Imagen 46. Información interfaz 394 Plaça Espanya Tarragona. Fotografía de la autora.

parada solamente está el nombre del área de intercambio y la línea de la nueva red, mas no la dirección hacia los enlaces. No se ha encontrado un motivo por el que se da esta diferenciación.

Puede ser un error que se dio en el momento de su colocación, tomando en cuenta que la red ortogonal no está completamente implantada. Sin embargo, si el usuario se está familiarizando con el tipo de información que encuentra en las áreas de intercambio de la nueva red, al no encontrar esta información podría confundirse. Si quiere realizar un trasbordo a la línea D20 o V7, deberá observar el plano que se encuentra en la parte posterior de la marquesina para poder ubicarse.

En contraste, la parada 3237 no tiene ninguno de los adhesivos que indican el nombre del área de intercambio y la dirección de los enlaces. Esto ser consecuencia de que es la segunda parada del recorrido de la línea V7. El origen y final de esta línea se encuentra en la parada 394 Plaça Espanya- Tarragona que está justo en frente. Por lo tanto, si el usuario desea hacer trasbordo, lo hará en la parada 394 Plaza Espanya – Tarragona que es la última de la línea V7.

La parada 108 Plaça Espanya – FGC tiene dos cuadros horarios de información. En la parte frontal de la marquesina, ambos contienen información sobre el recorrido y los horarios de las líneas de autobuses. En la parte posterior de estos, uno tiene el plano de la red ortogonal de autobuses y el otro tiene un plano de toda la red.



Imagen 48. Plano red de autobuses octubre 2012. Fotografía de la autora.



Imagen 47. Fotografía interfaz 108 con planos de la antigua y la red ortogonal de autobuses. Fotografía de la autora.

A pesar de ser la única interfaz del área de intercambio que tiene los planos de la nueva y de la antigua red, éste último no está actualizado, es de octubre del 2012. Al ser un plano antiguo, éste no tiene los cambios que se han producido por la nueva red, como la incorporación de nuevas líneas y la eliminación o cambio de recorridos de otras. Este error en la información puede confundir a los usuarios. Sobre todo porque es una interfaz importante, en la que paran un gran número de autobuses de la antigua red.

En la interfaz 3236 Plaça Espanya hay una pantalla de 42 pulgadas de información al usuario que es interactiva. Por medio de ésta se puede obtener información del sistema de transporte en general. En la parte superior de la pantalla siempre se muestra el tiempo de espera para el paso de los autobuses. Esta pantalla interactiva de información al usuarios tiene varios menús. Entre ellos, la elección del idioma y la búsqueda de puntos de información de Transportes Metropolitanos de Barcelona. También, con una de las opciones se puede conocer la ubicación de la parada y del usuario en el mapa de la ciudad. Con otra, se puede consultar como dirigirse de una dirección a otra y el transporte que es más adecuado tomar para llegar a la dirección buscada. Asimismo, el sistema da información sobre los recorridos de todas las líneas de autobuses de la red y de las líneas de metro con sus respectivas estaciones.

El programa que funciona en la pantalla interactiva es muy similar al que se accede por medio de la página web de Transportes Metropolitanos de Barcelona que se llama TMB Maps web. Esto sugiere que es una aplicación diseñada para ordenador, tablet o móvil y no para una pantalla táctil como la que se encuentra en la interfaz. Además, es importante tener en cuenta que durante el día, es difícil visualizar la información de la pantalla debido al reflejo que se da en la misma. En cambio, en horas de la tarde – noche es posible ver esta información con mayor claridad, por lo que hay poca luz en el exterior.

En esta interfaz también hay un dispensador de títulos de viaje. Éste entró en funcionamiento en el mes de mayo y se puede adquirir cualquier tipo de título de viaje.

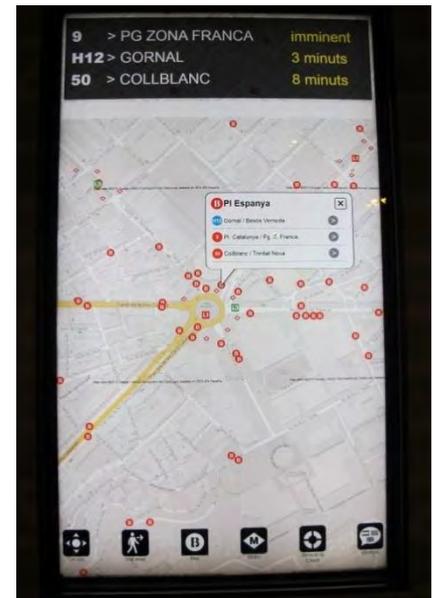


Imagen 49. Fotografía de información de ubicación. Pantalla interactiva de la interfaz 3236 Plaça Espanya. Fotografía de la autora.

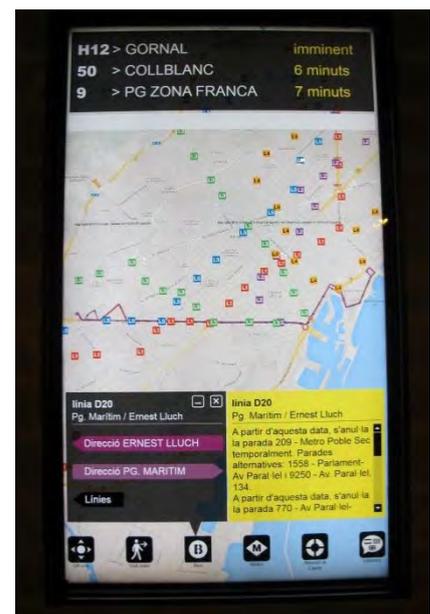


Imagen 50. Información del recorrido línea D20, pantalla interactiva interfaz 3236 Plaça Espanya. Fotografía de la autora.

El dispensador funciona de igual manera que los que se encuentran en las entradas de las estaciones de metro. Éste da comodidad y facilidad al usuario de autobús ya que no tiene que bajar hasta la estación del metro para comprar una tarjeta de viajes.



*Imagen 51. Fotografía información en la interfaz 3236 Plaça Espanya. Fotografía de la autora.*

### 3.3 Señalética

La red ortogonal de autobuses implementó una nueva señalética para ser reconocida fácilmente. Ésta tiene un símbolo que la representa y se compone por letra B en mayúsculas, que viene de la palabra bus, dentro de un círculo. Los colores que se utilizan para este símbolo son, en algunos casos blanco con rojo y en otros blanco con negro. Además, la nueva red utiliza denominación y colores especiales para las líneas que forman parte de ella. Los nombres de los recorridos combinan letras y números. Estos dos se utilizan para diferenciar las líneas horizontales de las verticales y de las diagonales. Los autobuses que tienen recorridos horizontales se identifican por medio de la letra H acompañada de números pares. Aquellos que tienen recorridos verticales por la letra V seguida de números impares. Finalmente, los diagonales por la letra D y números múltiplos de diez. Asimismo, se utiliza el color para diferenciar los recorridos de las líneas. Las horizontales son de color azul, las verticales verdes y las diagonales lilas (Ajuntament de Barcelona y TMB, 2012)

La señalética de la red ortogonal está colocada en elementos que forman parte del espacio público como marquesinas, mobiliario urbano y sobre las aceras.

En las marquesinas de las interfaces que forman parte del área de intercambio de Plaça Espanya, tanto en su interior como en el exterior, se ve la señalética antes mencionada. El nombre del área de intercambio está escrito dentro de una franja roja con letras blancas. Éste va acompañado del símbolo de la red ortogonal. Junto al nombre se encuentran los enlaces. En casi todas las paradas se indican tres enlaces, dos horizontales y uno vertical, a excepción de la 394 Plaça Espanya – Tarragona que se indican los dos horizontales y dos verticales. Los enlaces están representados por el nombre y el sentido de la línea, junto a una flecha que señala la dirección y la distancia en metros que el usuario debe caminar para llegar a la parada con la que puede realizar el trasbordo. Como se mencionó en el apartado de Información en las interfaces, en las paradas 389 Plaça Espanya- FGC y 3237 Plaça Espanya no hay información sobre los enlaces.

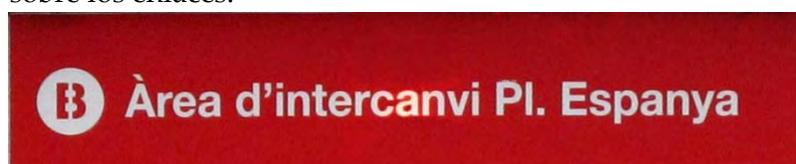


Imagen 52. Fotografía del símbolo de la red y del nombre del área de intercambio. Fotografía de la autora.



Imagen 54. Fotografía de la señalética de la línea V7. Fotografía de la autora.



Imagen 53. Fotografía de la señalética de los enlaces. Fotografía de la autora.

El nombre de la línea que para en cada interfaz se encuentra inscrito dentro de un círculo de color. Este puede ser azul, verde o lila, dependiendo de si el recorrido es horizontal, vertical o diagonal.

Estos elementos de señalética están hechos en adhesivos independientes que se colocan directamente sobre el vidrio de la marquesina. En la parte frontal de la parada, se han ubicado en el segundo y tercer cristal de seguridad, a lado del cuadro horario de información. En el segundo cristal está el nombre del área de intercambio y debajo de éste el nombre de la línea. En el tercero los enlaces. En la parte posterior de la marquesina, los adhesivos están colocados justo detrás de los de la parte frontal. Como son independientes, si es necesario se puede variar su ubicación o quitar alguno de ellos. Además, se tiene mayor transparencia y visibilidad al interior de la marquesina, que si fuera uno solo grande.

De estas tres señaléticas que encontramos en las interfaces, la que más se destaca es el nombre de la línea de autobús que para en ella. Ésta tiene un mayor tamaño, por lo que puede ser vista desde más lejos. En cambio, para poder leer el nombre del área de intercambio, la distancia y dirección de los enlaces es necesario acercarse a la parada.



Imagen 55. Fotografía ubicación señalética en las interfaces. Fotografía de la autora.

Por otro lado, la señalética vertical se encuentra en elementos de mobiliario urbano. Específicamente en los paneles informativos luminosos. En esta zona hay 3 paneles que por una de sus caras tienen información de la red ortogonal. Estos se han colocado con el objetivo de guiar al usuario de autobús hacia las paradas del área de intercambio de la nueva red. En la parte superior de los paneles se ve el símbolo de la red ortogonal y el mapa del área de intercambio. Debajo de esta información se encuentran los enlaces.

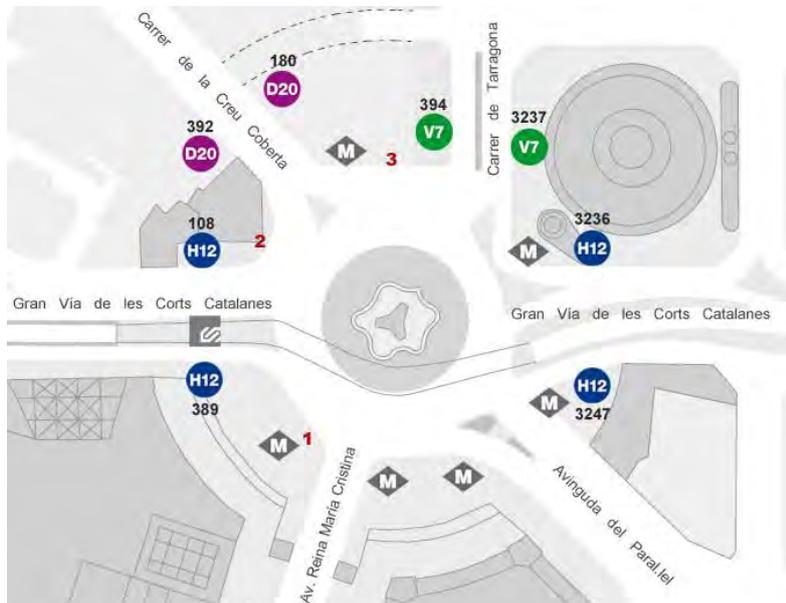


Imagen 56. Plano con la ubicación de los paneles informativos luminosos que tienen señalética vertical. Diagrama de la autora.

Es importante tener en cuenta que los paneles de información luminosos se los utiliza principalmente para colocar publicidad y no para información urbana. Como consecuencia, la colocación de la señalética vertical en los mismos podría pasar desapercibida y no cumplir con el objetivo de comunicación e información que desea conseguir.

La señalética horizontal está ubicada sobre el pavimento, en las aceras, antes de algunos pasos de peatones. Está señalética está compuesta por el nombre de la línea dentro de un círculo del color que representa a la misma. En algunos casos debajo del nombre de la línea también está escrito el sentido de la línea, por ejemplo Besós – Verneda. En la parte superior del círculo hay una flecha blanca que señala la dirección en la que se debe caminar para llegar a la parada de esta línea. Este tipo de señalética busca marcar los

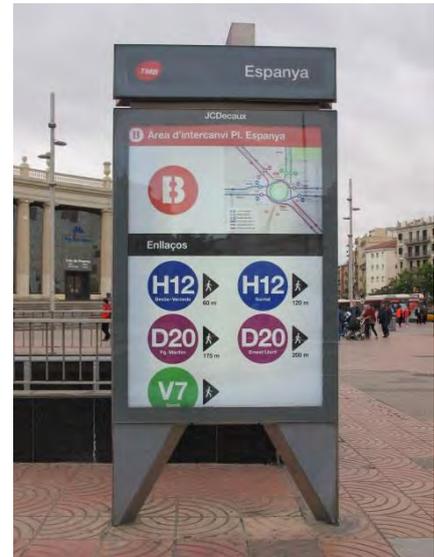


Imagen 57. Fotografía panel informativo luminoso 1. Fotografía de la autora.



Imagen 58. Fotografía panel informativo luminoso 2. Fotografía de la autora.

recorridos más cortos y acompañar al usuario durante su trayecto para realizar el trasbordo de una línea a otra. La señalética horizontal ha sido pintada directamente sobre la acera. Debido al alto tráfico peatonal que tiene el área y al material del pavimento, ésta se desgasta fácilmente, por lo ha sido necesario volver a pintarla en la mayoría de zonas. Sería más conveniente si en vez de colocar la señalética sobre el panot, se diseña un elemento que contenga los nombres y direcciones de las paradas. Este podría ser de pavimento o de otro material y se lo colocaría sustituyendo a los panots que han sido pintados. Sería como un panot de mayor tamaño que contiene la señalética de la nueva red y formaría parte de la composición de la acera.

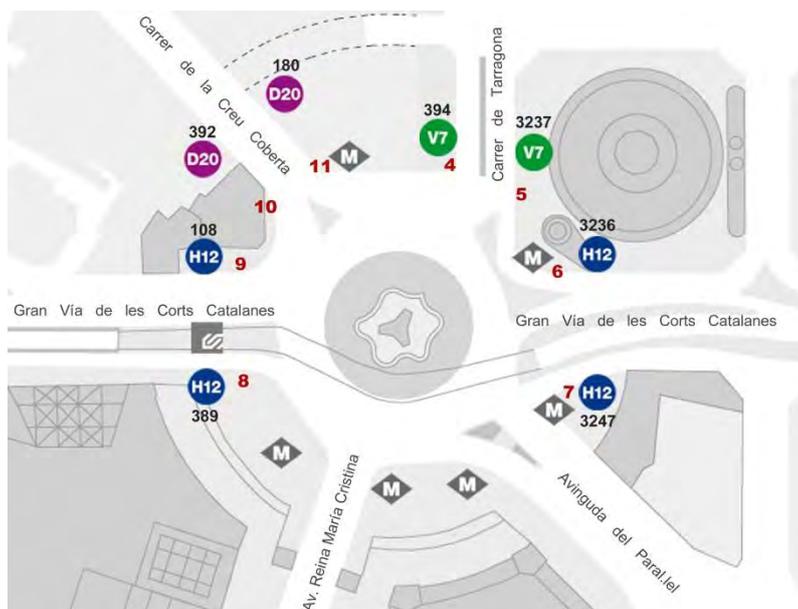


Imagen 61. Plano de ubicación de la señalética horizontal numeradas del 4 al 11. Diagrama hecho por la autora.

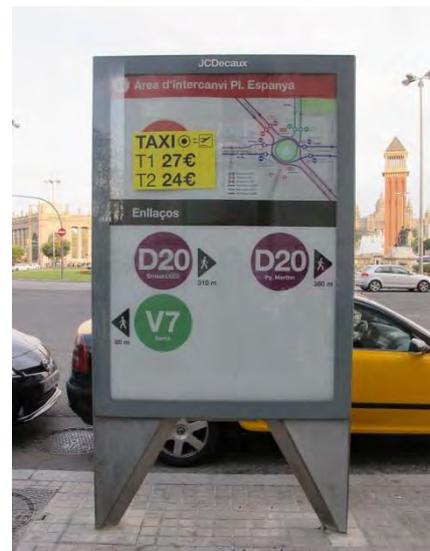


Imagen 59. Fotografía panel informativo luminoso 3. Fotografía de la autora.



Imagen 60. Señalética horizontal sobre el pavimento. Fotografía de la autora



Imagen 62. Fotografía señalética 4. Fotografía de la autora.



Imagen 63. Fotografía señalética 5. Fotografía de la autora.



Imagen 64. Fotografía señalética 6. Fotografía de la autora.



Imagen 65. Fotografía señalética 7. Fotografía de la autora.



Imagen 66. Fotografía señalética 8.  
Fotografía de la autora.



Imagen 67. Fotografía señalética 9.  
Fotografía de la autora.



Imagen 68. Fotografía señalética 10.  
Fotografía de la autora



Imagen 69. Fotografía señalética 11.  
Fotografía de la autora.

### 3.4 Recorridos

El objetivo de la señalética de los enlaces de la red ortogonal de autobuses es guiar a los usuarios dentro del área de intercambio. Por medio de ésta se los direcciona a las interfaces en las que se puede realizar los trasbordos entre una línea y otra de la nueva red. De esta manera, las marquesinas, los paneles informativos luminosos y la señalética pintada en el suelo sugieren direcciones y recorridos para llegar a la parada deseada.

Si se toma individualmente la información de los paneles informativos luminosos, estos marcan los siguientes recorridos. El primer panel se encuentra detrás de una de las salidas del metro. Éste indica que la interfaz de la línea H12 en sentido Besós – Verneda está a 60 m y en sentido Gornal a 120 m. La interfaz de la línea D20 en sentido Paseo Marítimo está a 175 m y en sentido Ernest Lluch a 200 m. La distancia de la línea V7 no se logra leer ya que está tapada por el marco del panel de información.

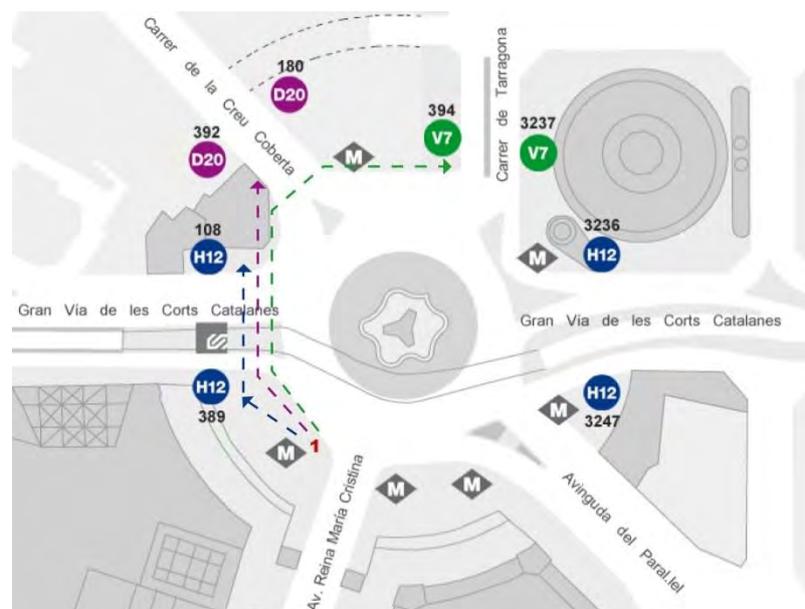


Imagen 62. Recorrido sugerido del panel informativo 1. Diagrama de la autora.



Imagen 63. Fotografía panorámica recorrido sugerido panel informativo 1. Fotografía de la autora.

El segundo panel se encuentra en la esquina de las Calles Gran Vía de Les Corts Catalanes y Creu Coberta. Éste muestra que la interfaz de la línea D20 en sentido Paseo Marítimo está a 100 m y en sentido Ernest Lluch a 115 m. Por otro lado, la parada de la línea H12 en sentido Besós-Verneda está a 90 m y en sentido Gornal a 70 m. Este panel no tiene información sobre la línea V7.

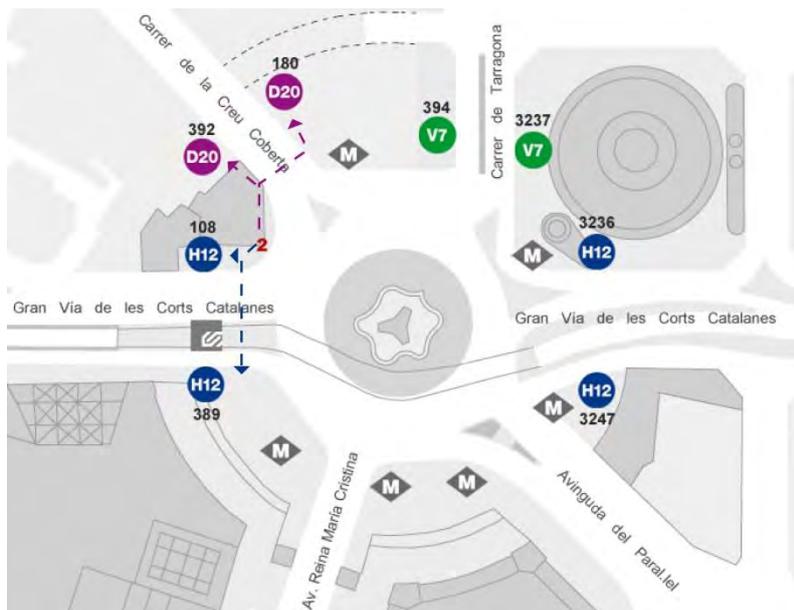


Imagen 64. Recorrido sugerido del panel informativo 2. Diagrama hecho por la autora.



Imagen 65. Fotografía panorámica del recorrido sugerido panel informativo 2, hacia línea D20. Fotografía de la autora.



Imagen 66. Fotografía panorámica del recorrido sugerido panel informativo 2, hacia línea H12. Fotografía de la autora.

El tercer panel informativo está a la salida del Hotel Catalonia Barcelona Plaza. Éste direcciona a la parada de la línea D20, que en sentido Ernest Lluch está a 310 m y en sentido Paseo Marítimo a 380 m. La interfaz de la línea V7 en cambio está a 80 m. En este panel no se encuentra información sobre la línea H12.

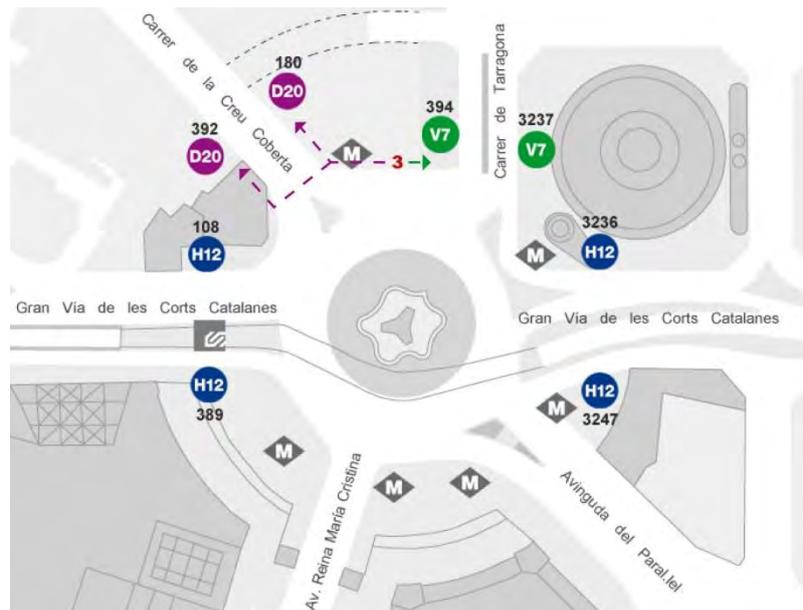


Imagen 67. Recorrido sugerido del panel de informativo 3. Diagrama hecho por la autora.



Imagen 68. Fotografía panorámica del recorrido sugerido panel informativo 3, hacia línea D20. Fotografía de la autora.



Imagen 69. Fotografía panorámica del recorrido sugerido panel informativo, hacia línea V7. Fotografía de la autora.

Como se aprecia en los diagramas y fotografías anteriores, no es posible tomar como referencia la información de un solo elemento para realizar los intercambios entre una línea y otra. Es necesario tomar en cuenta la información tanto de las marquesinas, de los paneles informativos y la que se encuentra pintada sobre el pavimento para llevar a cabo el trasbordo. La idea es que estos, en conjunto, vayan marcando los recorridos sugeridos.

La imagen 77 es un diagrama de los recorridos sugeridos tomando en cuenta todos los elementos de información sobre estos de la zona. En éste se encuentran marcadas las interfaces del área de intercambio por medio del número de parada y del nombre de la línea de autobús que en ésta para. Los paneles informativos están identificados con los números 1, 2 y 3. La señalética horizontal que se encuentra sobre el pavimento está representada por círculos de colores, dependiendo de a qué línea de autobús representen. Las flechas de color azul, verde y lila indican la dirección a la que se debe caminar para realizar el trasbordo, según la información que se tiene en ésta área de intercambio.

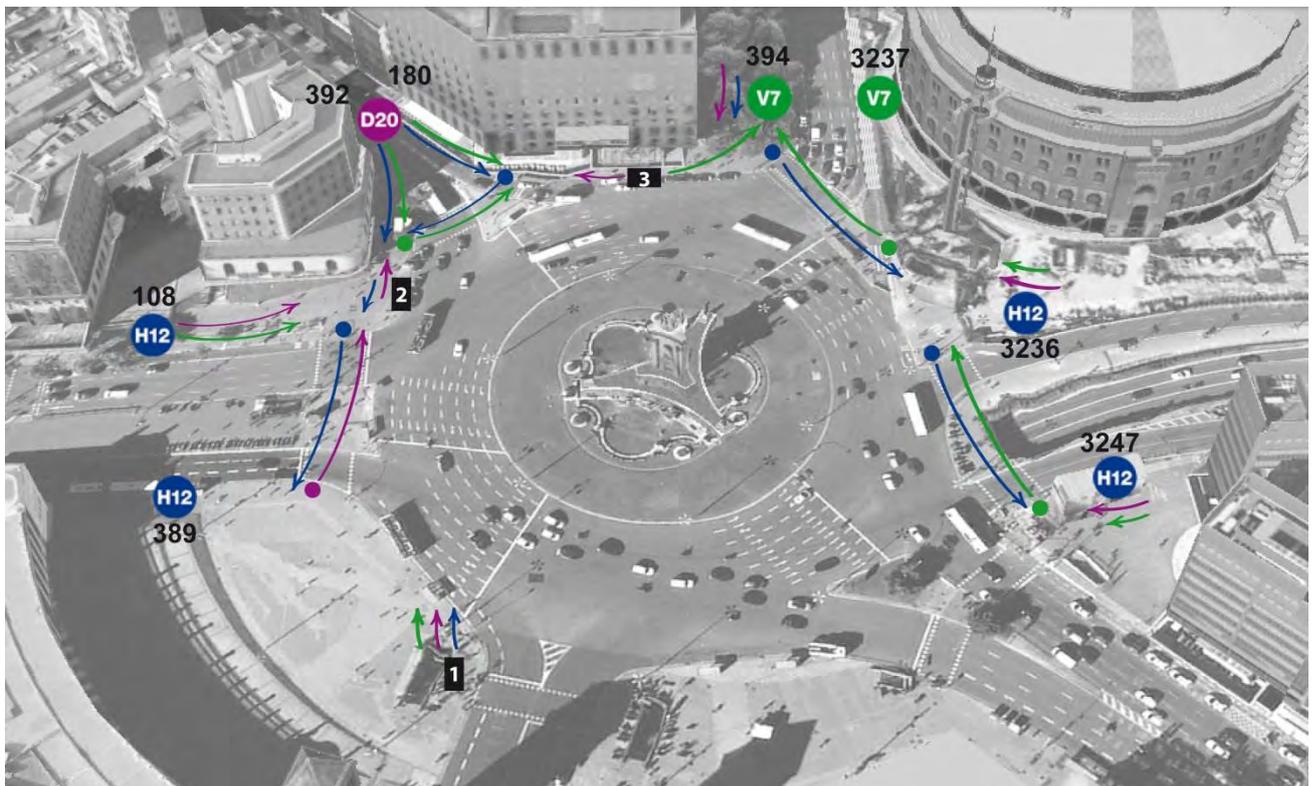


Imagen 70. Diagrama de recorridos sugeridos por la señalética de la red ortogonal. Diagrama hecho por la autora.

Se puede apreciar que a pesar de tomar en cuenta los tres elementos de información que se tiene disponible, no siempre hay un acompañamiento de señales que guíen al usuario. Así por ejemplo, si el usuario está en la parada 389 Plaça Espanya – FGC, no encuentra ninguna información de señalética que le oriente para tomar el autobús de la línea V7.

De igual manera, si el usuario se encuentra en las interfaces 3236 Plaça Espanya o 3247 Espanya, la única información que tiene para dirigirse a las paradas de la línea D20 es aquella que encuentra en las marquesinas. Durante el recorrido no se encuentra ninguna señalética horizontal que lo vaya acompañando hasta llegar a la interfaz de la línea D20.

Es posible que cuando se implantó las líneas de la nueva red de esta zona, haya habido más señales horizontales y que éstas se han ido borrando por el flujo peatonal. Actualmente, no se encuentra este tipo de acompañamiento de señalética en todo el recorrido para realizar los enlaces. Hay varios puntos en los que el usuario deja de encontrar información sobre la interfaz a la que se dirigía. Por lo que si no conoce el área previamente puede confundirse y perder tiempo en el momento de realizar los trasbordos.

## 4 Conclusiones

La zona de Plaça Espanya es un centro importante de transporte público. En ella se encuentran varias interfaces de autobuses, ya sea de la antigua o de la nueva red, estaciones de metro y ferrocarriles. De igual manera, hay paradas de servicios como Bus Turistic y Aerobús. Asimismo hay varias marquesinas sin información que por el momento no pertenecen a ningún servicio.

En el área analizada se encontraron cinco tipos de interfaces: simples, dobles, con doble marquesina, con postes y parada solar de información. A pesar de que éstas por lo general están estandarizadas, la organización física en la acera depende del tamaño y del espacio que hay en la misma. Es así como el mobiliario de las interfaces es el mismo, pero la composición de ésta varía. Por lo general en todas ellas encontramos una franja de pavimento táctil, para guiar a los usuarios con discapacidad visual.

Con la implantación de la red ortogonal de autobuses se han realizados modificaciones en ciertas interfaces, para que estas cubran las necesidades de la nueva red. Entre estas modificaciones se encuentra la implementación de paradas dobles. Para este tipo de paradas fue necesario ampliar algunas plataformas de espera. De esta manera, dos autobuses articulados pueden parar al mismo tiempo y un autobús biarticulado tiene espacio para tomar y dejar pasajeros.

Asimismo, con la red ortogonal de autobuses se han creado las áreas de intercambio. Por medio de éstas se puede realizar trasbordo entre las líneas de la nueva red. Las interfaces que pertenecen a las áreas de intercambio tienen una señalización e información especial que las distingue de las otras. En casi todas paradas se encuentra información sobre la línea de la nueva red que en ésta para y la dirección y distancia de los enlaces con las otras líneas. Además, un plano con las líneas que ya se encuentran implantadas y otro del área de intercambio.

El material utilizado para colocar la información en las marquesinas es adecuado. Al ser adhesivos individuales no cubren el vidrio completamente, por lo que sigue siendo transparente y se tiene visibilidad dentro y fuera de la marquesina. La organización de la información en las marquesinas, sobre todo con respecto a los enlaces, no es muy clara. Esta no es igual en todas las interfaces, por lo que puede confundir al usuario si no conoce bien cómo

funcionan las áreas de intercambio. Es necesario ordenar mejor ésta información, para que no se preste a diversas interpretaciones. Además, es importante que el usuario pueda entenderla fácilmente, ya que ésta es el primero contacto que tiene para realizar los intercambios entre líneas.

El plano del área de intercambio que se encuentra en las interfaces es muy esquemático y no ubica al usuario en el punto exacto en donde se encuentra. Este plano se repite en todas las interfaces que forman parte de esta área de intercambio. La idea de éste es muy similar a la de los planos de ubicación que están en las paradas de metro. La diferencia es que estos últimos no son esquemáticos. Muestran mayor detalle y exactitud la ubicación del usuario. Por otro lado, sería importante que en las áreas de intercambio haya planos de toda la red y no solo de la nueva. De igual manera, en estos deberían estar ubicadas las estaciones de otros tipos de transportes públicos como metro, ferrocarriles y tranvía. Con una información completa de las opciones de movilidad en la ciudad, el usuario podría desplazarse más fácilmente usando los distintos medios de transporte público.

Por otro lado, la mayoría de interfaces del área de intercambio de Plaça Espanya tienen pantalla de información al usuario. Estas dan información del tiempo de espera del autobús. En algunas ocasiones, el tiempo que se muestra en la pantalla difiere uno o dos minutos del tiempo real de paso. Esto se da porque el sistema se demora un poco en obtener la información de los recorridos y actualizarla. Además, estas pantallas pueden sonorizar la información que se muestra, por medio del mando a distancia que poseen las personas con discapacidad visual.

La pantalla interactiva que está en la parada 3236 Plaça Espanya da información sobre todo el sistema de transporte de la ciudad por medio del programa de TMB, Maps web. Lamentablemente en el día esta información no se la ve con facilidad por el reflejo que la luz del sol produce en la pantalla.

Por medio de la señalética implementada para las áreas de intercambio de la nueva red, es fácil diferenciar las interfaces que forman parte de ésta. El nombre de la línea se lo distingue desde una mayor distancia por su tamaño y por el uso de los colores que representan a las líneas de la nueva

red. En cambio, para poder leer los enlaces y las distancias de estos es necesario acercarse a las paradas.

La idea de guiar a los usuarios por medio de los recorridos más cortos para realizar los intercambios entre las líneas de la nueva red es buena. El inconveniente es que los elementos que han sido utilizados para lograr este fin no funcionan en su totalidad. Una de las razones es que los ciudadanos están acostumbrados a que en los paneles luminosos de información se muestre publicidad y no información urbana. Por lo tanto, la información sobre la nueva red que en ellos se muestra puede pasar desapercibida. Además, el acompañamiento de la señalética horizontal no es continuo. En algunos puntos de la zona ésta se interrumpe. La discontinuidad de la señalética horizontal puede ser consecuencia de que ésta se ha ido borrando debido al alto flujo peatonal. Consecuentemente, en vez de ser una guía y ayuda para el usuario puede confundirlo y hacerle perder tiempo buscando los enlaces. Asimismo, es necesario pensar en un material que sea resistente al alto tráfico peatonal que hay en la zona. Si la señalética vertical sería continua e iría acompañando al peatón en todo el recorrido, podría ser más efectiva que la señalética vertical.

Finalmente, para movilizarse con facilidad en la nueva red ortogonal de autobuses es necesario conocerla previamente. Es verdad que la lectura de ésta es más clara que la de la antigua, pero si no se conoce cómo funciona, cómo son sus recorridos, los nuevos elementos que tiene, como las áreas de intercambio y la nueva señalética, al usuario le costará entenderla. También es importante tener en cuenta que es una red que no se encuentra completamente implantada, por lo que puede estar en continuo cambio. Por ejemplo en los últimos días se han instalado nuevas pantallas de información al usuario en paradas que antes no había. Consecuentemente sería conveniente hacer un análisis del sistema de interfaces de la nueva red cuando ésta esté completamente implantada y en funcionamiento.



## BIBLIOGRAFÍA

- Ajuntament de Barcelona, & EMO'92. (1992). Seminari Internacional de Mobilitat Olímpica. International Olympic Mobility Workshop, Barcelona, 6 y 7 abril.
- Ajuntament de Barcelona, Barcelona Holding Olímpic, Institut Municipal de Promoció Urbanística (Barcelona), & Vila Olímpica. (1992). *Les Noves rondes de Barcelona: millora de la xarxa viària*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona : Holsa : Impu : Vila Olímpica.
- Ajuntament de Barcelona y TMB. (2012). Nova Xarxa de Bus de Barcelona. Primera fase - tardor 2012. Recuperado el 27 de septiembre del 2013 de:  
[http://www.tmb.cat/ca/c/document\\_library/get\\_file?uuid=4cd56dc6-8eba-4950-bdd7-025d916c8bac&groupId=10168](http://www.tmb.cat/ca/c/document_library/get_file?uuid=4cd56dc6-8eba-4950-bdd7-025d916c8bac&groupId=10168)
- Ajuntament de Barcelona y Transports Metropolitans de Barcelona. (2013). La nova xarxa de bus creix. El 18 de novembre, cinc noves línies i reestructuració de línies convencionals. Recuperado el 3 de marzo del 2014 de: [http://premsa.bcn.cat/wp-content/uploads/2013/11/PPT-NXB-2013\\_v07\\_baixa.pdf](http://premsa.bcn.cat/wp-content/uploads/2013/11/PPT-NXB-2013_v07_baixa.pdf)
- Ajuntament de Barcelona, Transports Metropolitans de Barcelona. (2011). Ret Bus. Implatació a Barcelona d'una xarxa d'autobusos d'alt nivell de servei. Recuperado el 26 de septiembre del 2013 de:  
[http://www.tmb.cat/ca/c/document\\_library/get\\_file?uuid=668d9630-b4d0-43d4-864e-d7e4e2b9eb8c&groupId=10168](http://www.tmb.cat/ca/c/document_library/get_file?uuid=668d9630-b4d0-43d4-864e-d7e4e2b9eb8c&groupId=10168)
- Ajuntament de Barcelona. Mobilitat y transports. (2014). Pla de mobilitat urbana de Barcelona 2013 - 2018 . Proposta de desenvolupament d'actuacions. Recuperado el 12 de marzo del 2014 de:  
<http://w110.bcn.cat/Mobilitat/Continguts/DESENVOLUPAMENTACTUACIONSPMU.pdf>
- Bohigas, O. (1986). *Reconstrucción de Barcelona*. Madrid: Servicio de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Borja, J. (1995). *Barcelona, un modelo de transformación urbana*. Quito, Ecuador: Programa de Gestión Urbana, Oficina Regional para América Latina y el Caribe.
- Busquets, J. (2004). *Barcelona. La construcción urbanística de una ciudad compacta* (Edición: 1). Barcelona: Ediciones del Serbal, S.A.
- CENIT. Centro de innovación del transporte. (2011). RETBUS implantación de una nueva red de autobuses de alto nivel. Recuperado el 12 de febrero del 2014 de:  
[http://www.cenit.es/eng/novetats/n068\\_eng.htm](http://www.cenit.es/eng/novetats/n068_eng.htm)
- COST Action. (2011). Bus à haut niveau de service. Caractéristiques fondamentales et recommandations pour les décideurs et la recherche. Recuperado el 3 de marzo del 2014 de:  
[http://www.certu.fr/IMG/pdf/2011-11-28news\\_let\\_cost\\_cle0bb9c6.pdf](http://www.certu.fr/IMG/pdf/2011-11-28news_let_cost_cle0bb9c6.pdf)
- EMO'92. Mobilitat Olímpica Barcelona 92, S.A. (1992). Informe sobre mobilitat olímpica, Barcelona, abril.
- Hayes, S., & Cabrero, K. (1995). Generalised and Advanced Urban Debiting Innovations. The GAUDI Project. *Traffic Engineering and Control*, 6 – 9.

- Institut d'Estudis Metropolitans de Barcelona, Federació de Municipis de Catalunya, Mancomunitat de Municipis de l'Àrea Metropolitana de Barcelona, & Barcelona (Catalunya). (1992). *Transport i xarxa viària*. Barcelona: Institut d'Estudis Metropolitans de Barcelona.
- Instituto Metropolitano Protransporte de Lima. (n.d.). ¿Cómo usar el Metropolitano? *Metropolitano*. Recuperado el 29 de marzo del 2014 de: <http://www.metropolitano.com.pe/index.php/como-usar-el-metropolitano>
- ITDP. Institute for Transportation & Development Policy. (2010). Guía de Planificación de Sistemas BRT. Autobuses de tránsito rápido. Lloyd Wright. Recuperado el 18 de marzo del 2014 de: <https://go.itdp.org/pages/viewpage.action?pageId=45975189>
- Marmolejo, C. (n.d.). Barcelona. Breve reseña històrica 1857 - 2000. Recuperado el 26 de septiembre del 2013 de: <http://www-cpsv.upc.es/documents/Barcelona1857-2000.pdf>
- Martorell i Portas, V. (1970). *Historia del urbanismo en Barcelona: del Plan Cerdà al Área Metropolitana*. Barcelona: Labor.
- País, E. E. (1998). Diseño de Foster para las nuevas marquesinas de los autobuses. *EL PAÍS*. Recuperado el 30 de abril del 2014 de: [http://elpais.com/diario/1998/05/12/catalunya/894935247\\_850215.html](http://elpais.com/diario/1998/05/12/catalunya/894935247_850215.html)
- Rabuel, S. (2010). Teor, un succès planétaire. *Ville Rail & Transports*, (BHNS Quand le bus se fait tram.), 6. Recuperado el 3 de marzo del 2014 de: [http://www.certu.fr/IMG/pdf/TAP\\_BHNS\\_cle58f4a7.pdf](http://www.certu.fr/IMG/pdf/TAP_BHNS_cle58f4a7.pdf)
- Serra, J. M. (1996). *Elementos urbanos: mobiliario y microarquitectura = Urban elements: furniture and microarchitecture*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Serveis de Planejament Urbanístic de Barcelona, Serveis de Circulació i Transports de Barcelona, Corporació Metropolitana de Barcelona, & Ajuntament de Barcelona (Eds.). (1984). *Les Vies de Barcelona: materials del seminari de maig-1984*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona : Corporació Metropolitana de Barcelona.
- Torres, J. (2004). *La Mobilitat: quasi un model*. Barcelona: Aula Barcelona.
- Transmilenio S.A. (2013). Infraestructura. Estaciones. *Transmilenio*. Recuperado el 18 de marzo del 2014 de: <http://www.transmilenio.gov.co/es/articulos/infraestructura>
- Transportes Metropolitanos de Barcelona. (2012). Resumen de gestión 2011. Recuperado el 26 de septiembre del 2013 de: [http://www.tmb.cat/ca/c/document\\_library/get\\_file?uuid=cd69050c-d7e4-4d5a-82d0-49118a605617&groupId=10168](http://www.tmb.cat/ca/c/document_library/get_file?uuid=cd69050c-d7e4-4d5a-82d0-49118a605617&groupId=10168)
- Transports Metropolitans de Barcelona. (n.d.). Nueva xarxa de bus. Recuperado el 23 de enero del 2014 de: <http://www.novaxarxabus.bcn.cat>
- URBS. (2014). Características da RIT. *URBS. Rede Integrada de Transporte*. Recuperado el 10 de marzo del 2014 de: <http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/rede-integrada-de-transporte>

## ÍNDICE ANALÍTICO

### A

Altas prestaciones: 1, 10, 20, 23, 27  
Áreas de intercambio: 1, 9, 12, 28, 30, 39, 48,  
61, 62, 63

### B

BHNS: 10, 23, 25, 66  
BRT: 10, 20, 23, 24, 25, 26, 66  
Bus à haut niveau de service: 10, 65  
Bus rapid transit: 1, 3, 10

### C

COST Action: 25, 26, 65  
COST group: 25

### D

Discapacidad visual: 43, 61, 62

### E

Enlaces: 12, 14, 43, 46, 47, 48, 51, 52, 53, 56, 60,  
61, 63

### J

Juegos Olímpicos: 1, 9, 10, 16, 18

### M

Marquesina Foster: 36  
Marquesina Super Pal.li: 37  
Metropolitano de Lima: 25

### N

Nueva red ortogonal de autobuses: 1, 9, 10,  
27, 28, 33, 34, 35, 36, 45, 63

### P

Pantalla de información al usuario: 43, 44, 46,  
62  
Parada solar de información: 34, 36, 61  
Paradas con doble marquesina: 35  
Paradas dobles: 1, 21, 28, 35, 61  
Paradas simples: 34, 35  
Postes: 34, 35, 36, 43, 44, 61  
Proyecto GAUDI: 16, 17, 65

### R

Red integrada de transporte: 24  
Red Ortogonal de autobuses: 1  
RetBus: 1, 3, 10, 20, 21, 22, 27

### S

Señalética horizontal: 53, 54, 59, 60, 63  
Señalética vertical: 53, 63  
Sistema de Ayuda a la Explotación: 43

### T

TEOR: 25  
Tipos de interfaces: 2, 44, 61  
Transgrup-92: 16  
TransMilenio: 24  
Transporte público de superficie: 1, 2, 9, 10, 20  
Transports Metropolitans de Barcelona: 10,  
16, 17, 19, 20, 21, 22, 27, 28, 30, 65, 66  
Trasbordo: 2, 27, 28, 30, 39, 48, 51, 54, 59, 61

## ÍNDICE DE IMÁGENES

- Imagen 1:* Plano de los alrededores de la ciudad de Barcelona y proyecto de su reforma y ensanche. Idelfons Cerdá 1859. p. 13
- Imagen 2:* Red viaria de Barcelona 1985. p. 15
- Imagen 3:* Fotografías del folleto informativo del proyecto GAUDI en Poble Sec. p. 17
- Imagen 4:* Red antigua de autobuses en la zona de Plaça Catalunya. p. 19
- Imagen 5:* Plano con los 12 corredores propuestos por RetBus. p. 22
- Imagen 6:* Estación tubo de la Red Integrada de Transporte, Curitiba. p. 24
- Imagen 7:* Estacion sencilla TransMilenio en Bogotá. p. 25
- Imagen 8:* Red Ortogonal de autobuses completa. p. 28
- Imagen 9:* Líneas de la red ortogonal de autobuses que actualmente funcionan en Barcelona. p. 31
- Imagen 10:* Ubicación paradas de autobús entorno Plaça España. Diagrama de la autora. p. 32
- Imagen 11:* Fotografía parada 907 Gran Vía Moianés. Fotografía de la autora. p. 34
- Imagen 12:* Fotografía parada 1185 Av. Paral.lel - Av. Mistral. Fotografía de la autora. p. 34
- Imagen 13:* Planta y alzado parada 907 Gran Vía Moianés. Dibujos de la autora. p. 34
- Imagen 14:* Planta parada 3237 Plaça Espanya. Dibujo de la autora. p. 35
- Imagen 15:* Fotografía parada 1310 Gran Vía Santa Dorotea. Fotografía de la autora. p. 35
- Imagen 16:* Planta y alzado parada 1310 Gran Vía Santa Dorotea. Dibujos de la autora. p. 35
- Imagen 17:* Fotografía parada 788 Plaça Espanya - Av. Paral.lel. Fotografía de la autora. p. 35
- Imagen 18:* Fotografía parada 3236 Plaça Espanya. Fotografía de la autora. p. 36
- Imagen 19:* Fotografía parada 421 Gran Vía - Farel. Fotografía de la autora. p. 36
- Imagen 20:* Fotografía parada solar de información 206 Gran Vía - Calabria. Fotografía de la autora. p. 36
- Imagen 21:* Fotografía marquesina Foster .Parada 907 Gran Vía - Moianés. Fotografía de la autora. p. 36
- Imagen 22:* Planta y alzado parada con doble marquesina. Interfaz 788 Plaça Espanya- Av. Paral.lel. Dibujos de la autora. p. 37
- Imagen 23:* Alzado y planta marquesina modelo Foster. Dibujos de la autora. p. 37
- Imagen 24:* Fotografía marquesina Super Pal.li. Fotografía de la autora. p. 38
- Imagen 25:* Alzado y planta marquesina modelo Super Pal.li. Dibujos de la autora. p. 38
- Imagen 26:* Ubicación de las paradas que pertenecen al área de intercambio de Plaça Espanya. Diagrama hecho por la autora. p. 39
- Imagen 27:* Diagrama de alcance de las líneas de autobuses diurnos. Diagrama hecho por la autora. p. 42
- Imagen 28:* Diagrama de alcance de las líneas de autobuses nocturnos. Diagrama hecho por la autora. p. 42
- Imagen 29:* Fotografía parada 1310 Gran Vía Santa Dorotea, información en marquesina. Fotografía de la autora. p. 43
- Imagen 30:* Fotografía cuadro horario de información parada 907 Gran Vía - Moianés. Contien rutas y horarios. Fotografía de la autora. p. 43

- Imagen 31.* Fotografía información posterior en las interfaces que no pertenecen al área de intercambio. Fotografía de la autora. p. 43
- Imagen 32.* Fotografía del plano de toda la red actualizado. Fotografía de la autora. p. 43
- Imagen 33.* Fotografía información en parada de panel solar 206. Fotografía de la autora. p. 44
- Imagen 34.* Fotografía parada 3236 Plaça Espanya, información en marquesina. Fotografía de la autora. p. 45
- Imagen 35.* Indicador de la línea de la red ortogonal de autobuses a la que pertenece la parada. Fotografía de la autora. p. 45
- Imagen 36.* Adhesivo con información del área de intercambio y enlaces. Fotografía de la autora. p. 45
- Imagen 37.* Información en la parte frontal de las interfaces. Fotografía de la autora. p. 45
- Imagen 38.* Plano del área de intercambio. Fotografía de la autora. p. 45
- Imagen 39.* Fotografía pantalla de información al usuario interfaz 3247 Espanya. Fotografía de la autora. p. 46
- Imagen 40.* Fotografía de frecuencia de paso línea D20 interfaz 788 Plaza Espanya - Av Paralelel. Fotografía de la autora. p. 46
- Imagen 41.* Fotografía de planos de la nueva red ortogonal y del área de intercambio, que están en la parte posterior de las marquesinas. Fotografía de la autora. p. 46
- Imagen 42.* Fotografía del plano de la red de metro en la estación Plaça Espanya. Fotografía de la autora. p. 47
- Imagen 43.* Fotografía información en la parte posterior de las interfaces. Fotografía de la autora. p. 47
- Imagen 44.* Fotografía del plano de ubicación del usuario con las distintas salidas de la estación del metro Plaça Espanya. Fotografía de la autora. p. 47
- Imagen 45.* Información interfaz 389 Plaça Espanya - FGC. Fotografía de la autora. p. 47
- Imagen 46.* Información interfaz 394 Plaça Espanya Tarragona. Fotografía de la autora. p. 48
- Imagen 47.* Fotografía interfaz 108 con planos de la antigua y la red ortogonal de autobuses. Fotografía de la autora. p. 48
- Imagen 48.* Plano red de autobuses octubre 2012. Fotografía de la autora. p. 48
- Imagen 49.* Fotografía de información de ubicación. Pantalla interactiva de la interfaz 3236 Plaça Espanya. Fotografía de la autora. p. 49
- Imagen 50.* Información del recorrido línea D20, pantalla interactiva interfaz 3236 Plaça Espanya. Fotografía de la autora. p. 49
- Imagen 51.* Fotografía información en la interfaz 3236 Plaça Espanya. Fotografía de la autora. p. 50
- Imagen 52.* Fotografía del símbolo de la red y del nombre del área de intercambio. Fotografía de la autora. p. 51
- Imagen 53.* Fotografía de la señalética de los enlaces. Fotografía de la autora. p. 52
- Imagen 54.* Fotografía de la señalética de la línea V7. Fotografía de la autora. p. 52
- Imagen 55.* Fotografía ubicación señalética en las interfaces. Fotografía de la autora. p. 52
- Imagen 56.* Plano con la ubicación de los paneles informativos luminosos que tienen señalética vertical. Diagrama de la autora. p. 53

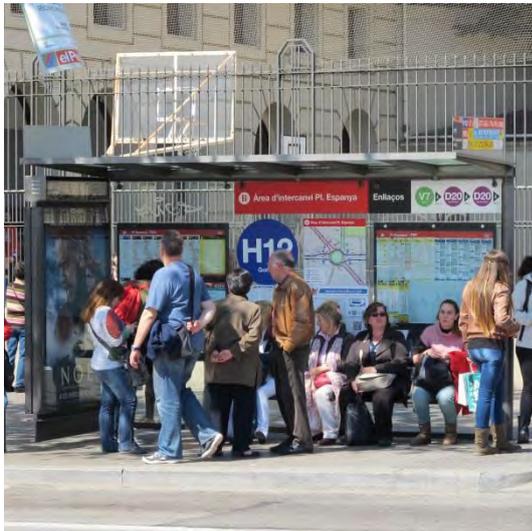
- Imagen 57.* Fotografía panel informativo luminoso 1. Fotografía de la autora. p. 53
- Imagen 58.* Fotografía panel informativo luminoso 2. Fotografía de la autora. p. 53
- Imagen 59.* Fotografía panel informativo luminoso 3. Fotografía de la autora. p. 54
- Imagen 60.* Señalética horizontal sobre el pavimento. Fotografía de la autora. p. 54
- Imagen 61.* Plano de ubicación de la señalética horizontal numeradas del 4 al 11. Diagrama hecho por la autora. p. 54
- Imagen 62.* Fotografía señalética 4. Fotografía de la autora. p. 54
- Imagen 63.* Fotografía señalética 5. Fotografía de la autora. p. 54
- Imagen 64.* Fotografía señalética 6. Fotografía de la autora. p. 54
- Imagen 65.* Fotografía señalética 7. Fotografía de la autora. p. 54
- Imagen 66.* Fotografía señalética 8. Fotografía de la autora. p. 55
- Imagen 67.* Fotografía señalética 9. Fotografía de la autora. p. 55
- Imagen 68.* Fotografía señalética 10. Fotografía de la autora. p. 55
- Imagen 69.* Fotografía señalética 11. Fotografía de la autora. p. 55
- Imagen 70.* Recorrido sugerido del panel informativo 1. Diagrama de la autora. p. 56
- Imagen 71.* Fotografía panorámica recorrido sugerido panel informativo 1. Fotografía de la autora. p. 56
- Imagen 72.* Recorrido sugerido del panel informativo 2. Diagrama hecho por la autora. p. 57
- Imagen 73.* Fotografía panorámica del recorrido sugerido panel informativo 2, hacia línea D20. Fotografía de la autora. p. 57
- Imagen 74.* Fotografía panorámica del recorrido sugerido panel informativo 2, hacia línea H12. Fotografía de la autora. p. 57
- Imagen 75.* Recorrido sugerido del panel de informativo 3. Diagrama hecho por la autora. p. 58
- Imagen 76.* Fotografía panorámica del recorrido sugerido panel informativo 3, hacia línea D20. Fotografía de la autora. p. 58
- Imagen 77.* Fotografía panorámica del recorrido sugerido panel informativo 3, hacia línea V7. Fotografía de la autora. p. 58
- Imagen 78.* Diagrama de recorridos sugeridos por la señalética de la red ortogonal. Diagrama hecho por la autora. p. 59

## **ÍNDICE DE TABLAS**

- Tabla 1.* Los 12 corredores propuestos por RetBus. p. 21
- Tabla 2.* Las 19 áreas de Intercambio de la red ortogonal de autobuses . p. 29
- Tabla 3.* Las 14 líneas que estarán implantadas hasta finales del 2014. p. 30
- Tabla 4.* Líneas de la antigua red suprimidas o modificadas. p. 31
- Tabla 5.* Interfaces en el entorno del área de intercambio de Plaça Espanya. p. 33
- Tabla 6.* Interfaces que pertenecen al área de intercambio de Plaça Espanya. p. 39
- Tabla 7.* Líneas de autobuses que paran en el área de intercambio de Plaça Espanya. p. 41
- Tabla 8.* Interfaces con pantalla de información al usuario. p. 44

## ANEXOS: Fotografías Interfaces

Interfaz 108 Plaça Espanya – FGC. Fotografías de la autora.



Interfaz 180 Creu Coberta – Plaza Espanya. Fotografías de la autora.



Interfaz 206 Gran Vía – Calabria. Fotografías de la autora.



Interfaz 392 Plaça Espanya. Fotografías de la autora.



Interfaz 394 Plaça Espanya- Tarragona. Fotografías de la autora.



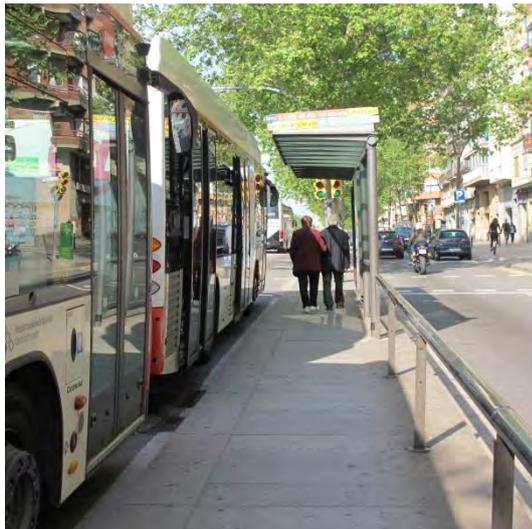
Interfaz 421 Gran Vía – Farell. Fotografías de la autora.



Interfaz 907 Gran Vía – Moianés. Fotografías de la autora.



Interfaz 941 Gran Vía Mandoni. Fotografías de la autora.



Interfaz 1310 Gran Vía Santa Dorotea. Fotografías de la autora.



Interfaz 3236 Plaça Espanya. Fotografías de la autora.



Interfaz 3237 Plaça Espanya. Fotografías de la autora.



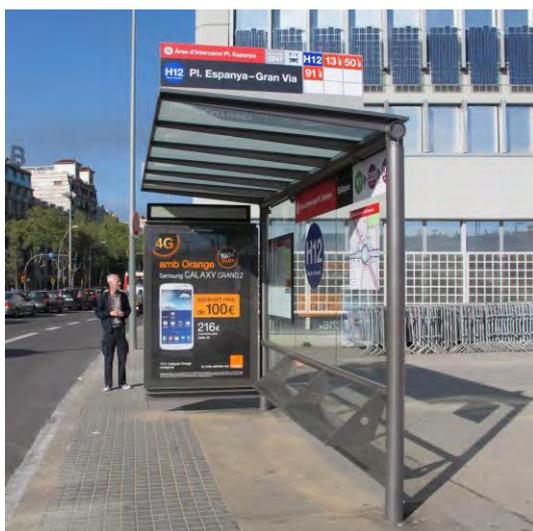
Interfaz 1185 Av. Paral·lel – Av. Mistral. Fotografia de la autora.



Interfaz 389 Plaça Espanya – FGC. Fotografías de la autora.



Interfaz 3247 Espanya. Fotografía de la autora.



Interfaz 788 Plaça Espanya – Av. Paral.lel. Fotografías de la autora.



