

# EL TRANSPORTE PÚBLICO EN BARCELONA: SISTEMA DE AUTOBUSES. SITUACIÓN ACTUAL Y NUEVOS RETOS

Seminario Internacional

“Movilidad Metropolitana. Casos Bogotá y  
Barcelona”

Bogotá. Junio 2015

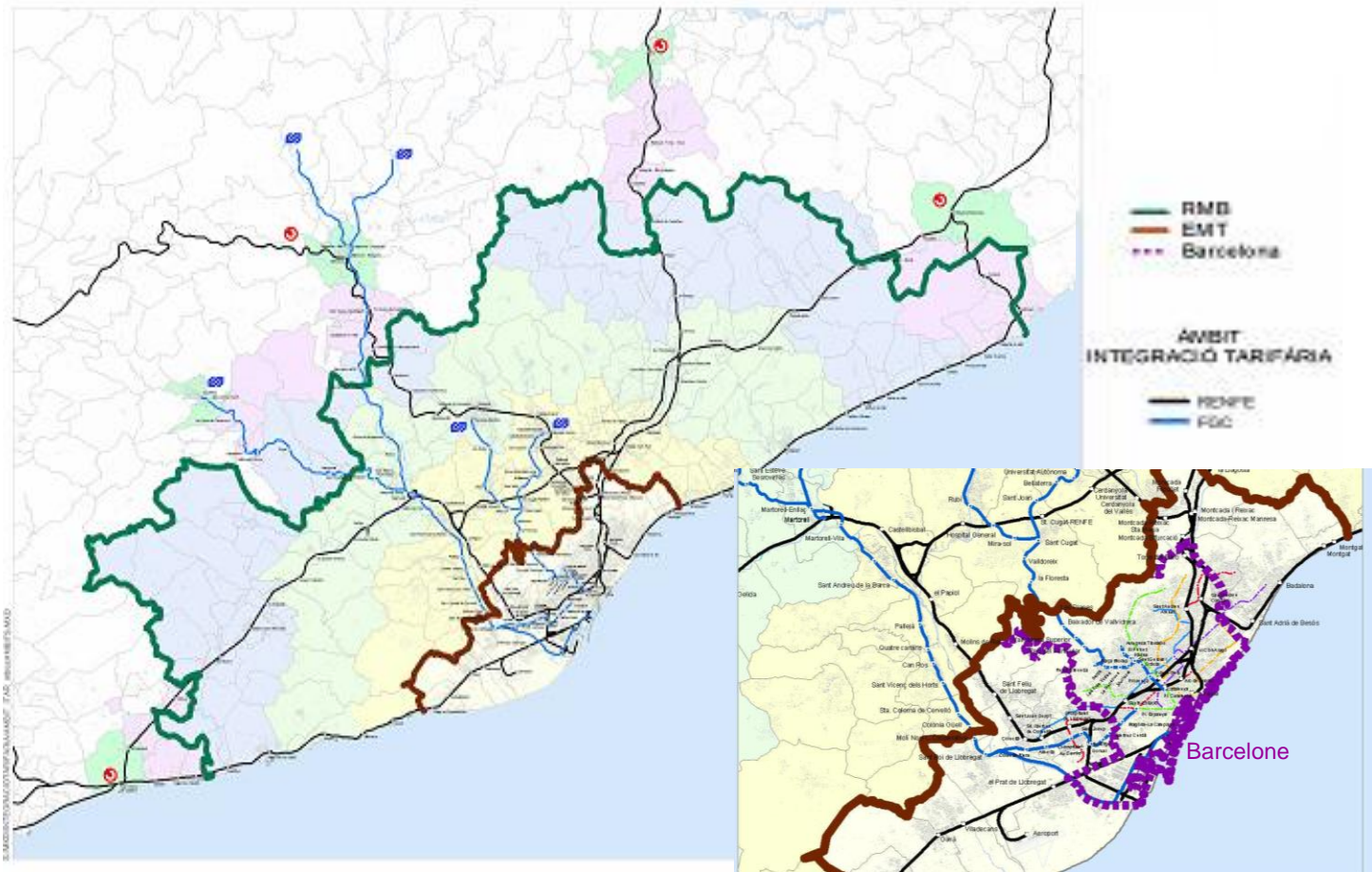
Carles Labraña i de Miguel

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Universitat Politècnica de Catalunya

**Catalunya: 950 municipios con una superficie de 32.000 km<sup>2</sup> y una población de más de 7,5 millones de habitantes.**



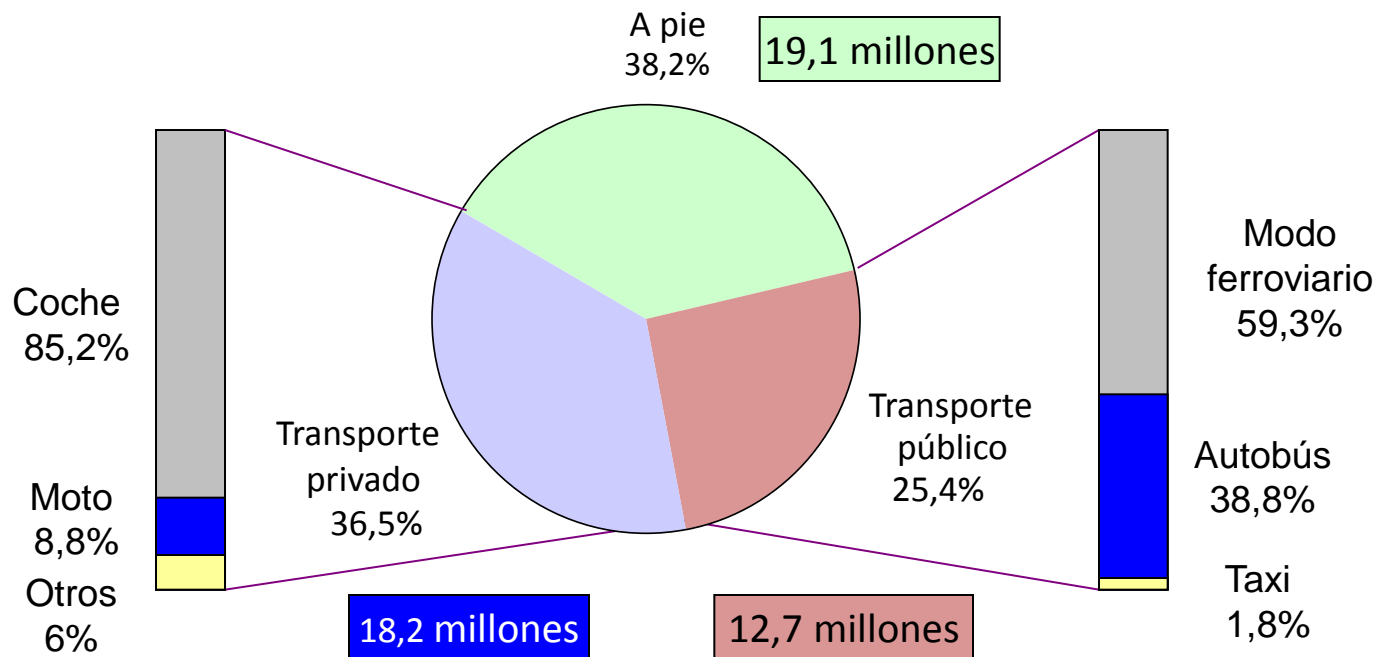


La Región Metropolitana de Barcelona, ampliada hasta el límite de la red de cercanías de FGC y RENFE. 200 municipios y 4,8 millones de habitantes.

EMT 18 municipios en la zona central (332Km<sup>2</sup>, 2,65 millones de habitantes)

Barcelona (99Km<sup>2</sup>, 1,5 millones de habitantes)

## Análisis de la movilidad según modo principal de transporte.



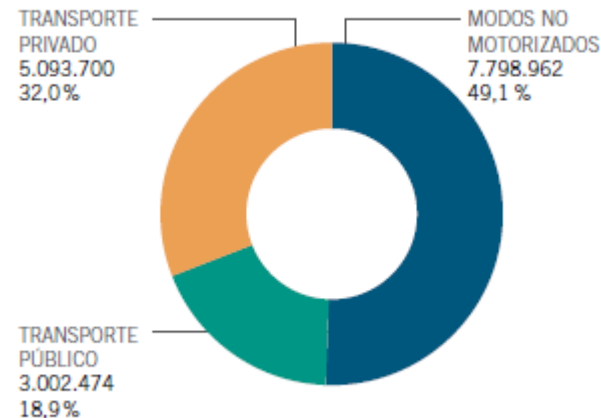
- El desplazamiento a pie (38,2%) es el modo mas utilizado, seguido del realizado en vehículo privado (36,5%) y del realizado en transporte público (25,4%).



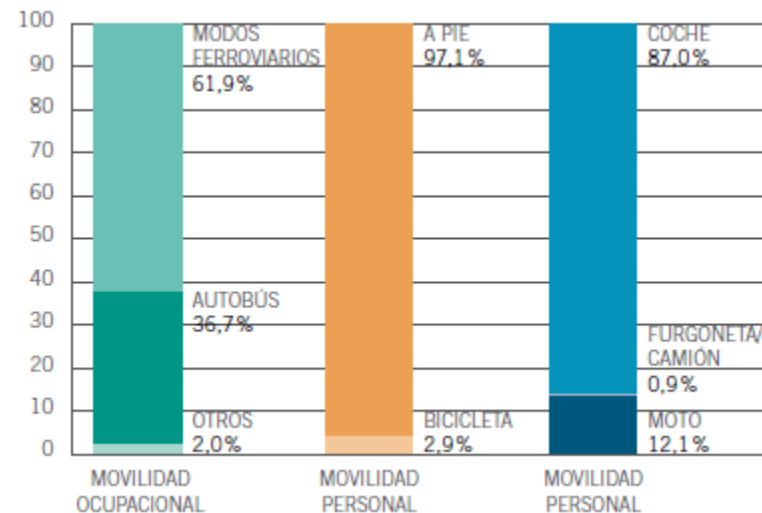
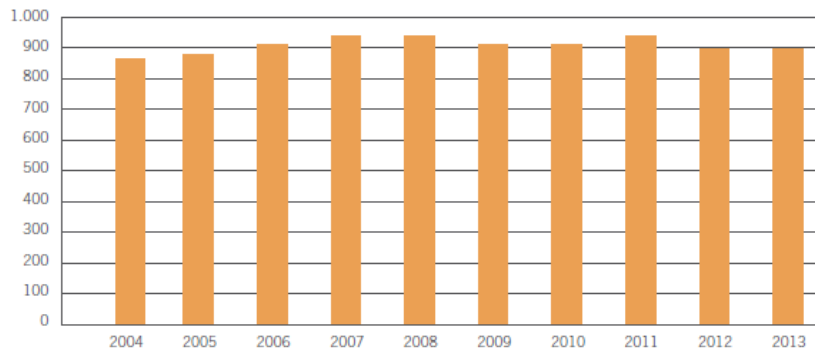
# Datos del transporte público área Metropolitana

## DATOS BÁSICOS 2013

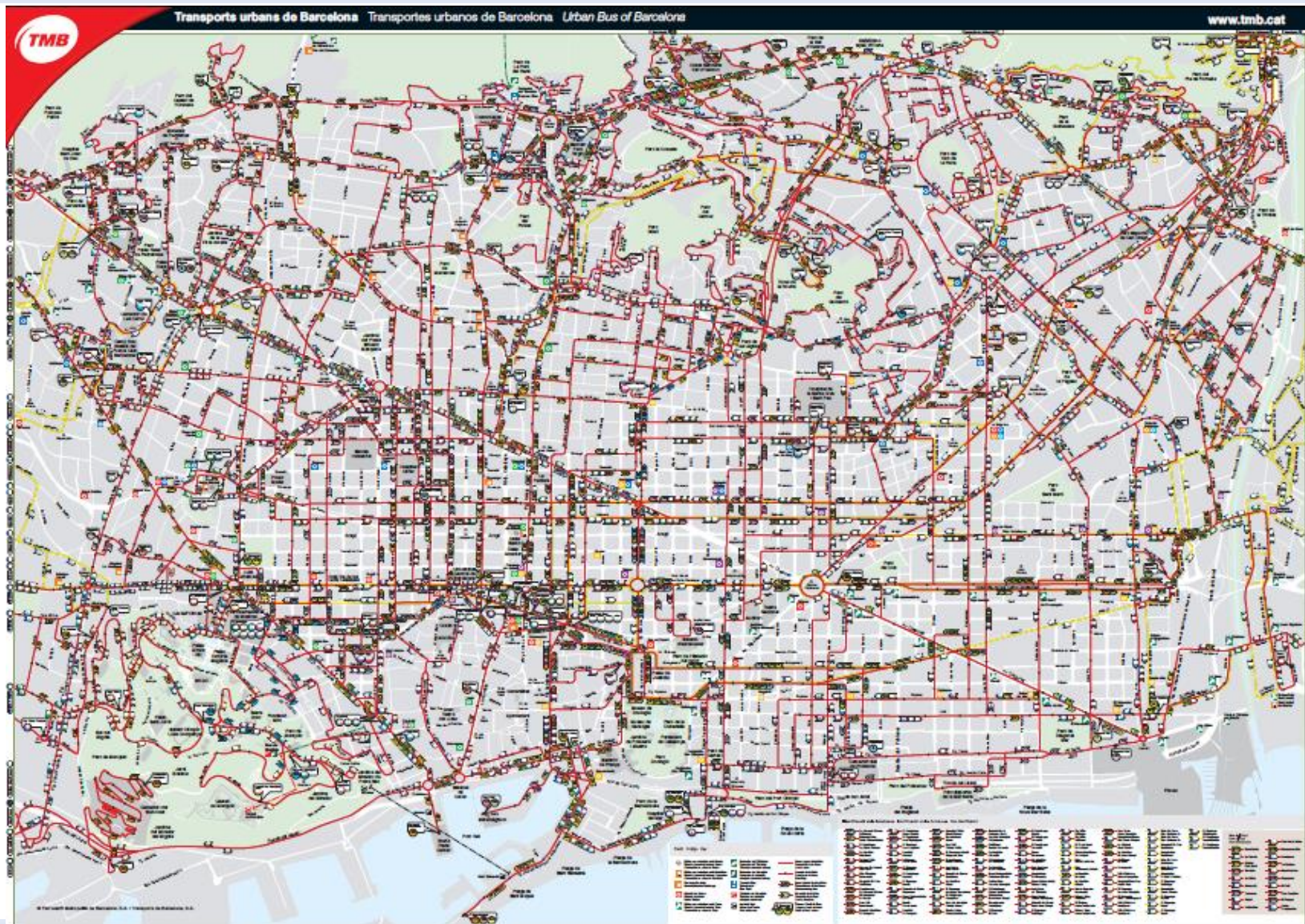
	LÍNEAS	RED (KM)	VEH-KM (MILLONES)	↑ OFERTA 13/12 %	VIAJES (MILLONES)	↑ DEMANDA 13/12 %	RECAUDACIÓN (M€)
Metro	7	102,6	84,3	-1,1 %	369,9	-1,0 %	240,17
FGC	2	143,9	30,5	-3,0 %	75,5	0,6 %	68,27
Cercanías de Catalunya (Renfe)	6	456,4	106,5	-0,2 %	105,1	-0,8 %	136,35
Tranvía metropolitano	6	29,1	2,5	-2,5 %	23,8	0,5 %	12,52
<b>Subtotal ferroviario</b>	<b>21</b>	<b>732,0</b>	<b>223,7</b>	<b>-0,9 %</b>	<b>574,3</b>	<b>-0,7 %</b>	<b>457,31</b>
Transportes de Barcelona	102	879,0	40,8	1,3 %	183,0	1,7 %	131,78
Autobuses AMB (gestión indirecta)	105	1.292,6	36,4	-0,7 %	74,6	1,7 %	75,86
Autobuses DGTM (Generalitat Cat.)	352	10.251,4	39,7	0,8 %	30,2	1,8 %	38,61
Otros autobuses urbanos	120	1.045,2	13,1	-2,3 %	38,1	-1,6 %	20,02
<b>Subtotal bus</b>	<b>679</b>	<b>13.468,2</b>	<b>130,0</b>	<b>0,2 %</b>	<b>325,9</b>	<b>1,3 %</b>	<b>266,27</b>
<b>TOTAL</b>	<b>700</b>	<b>14.200,2</b>	<b>353,7</b>	<b>-0,5 %</b>	<b>900,2</b>	<b>0,0 %</b>	<b>723,59</b>



## EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA DEL SISTEMA



# RED DE AUTOBUSES





# RED METRO-FFCC



Xarxa Ferroviària Integrada Central

Red Ferroviaria Integrada Central

Central Integrated Railway Network



# Transporte superficie

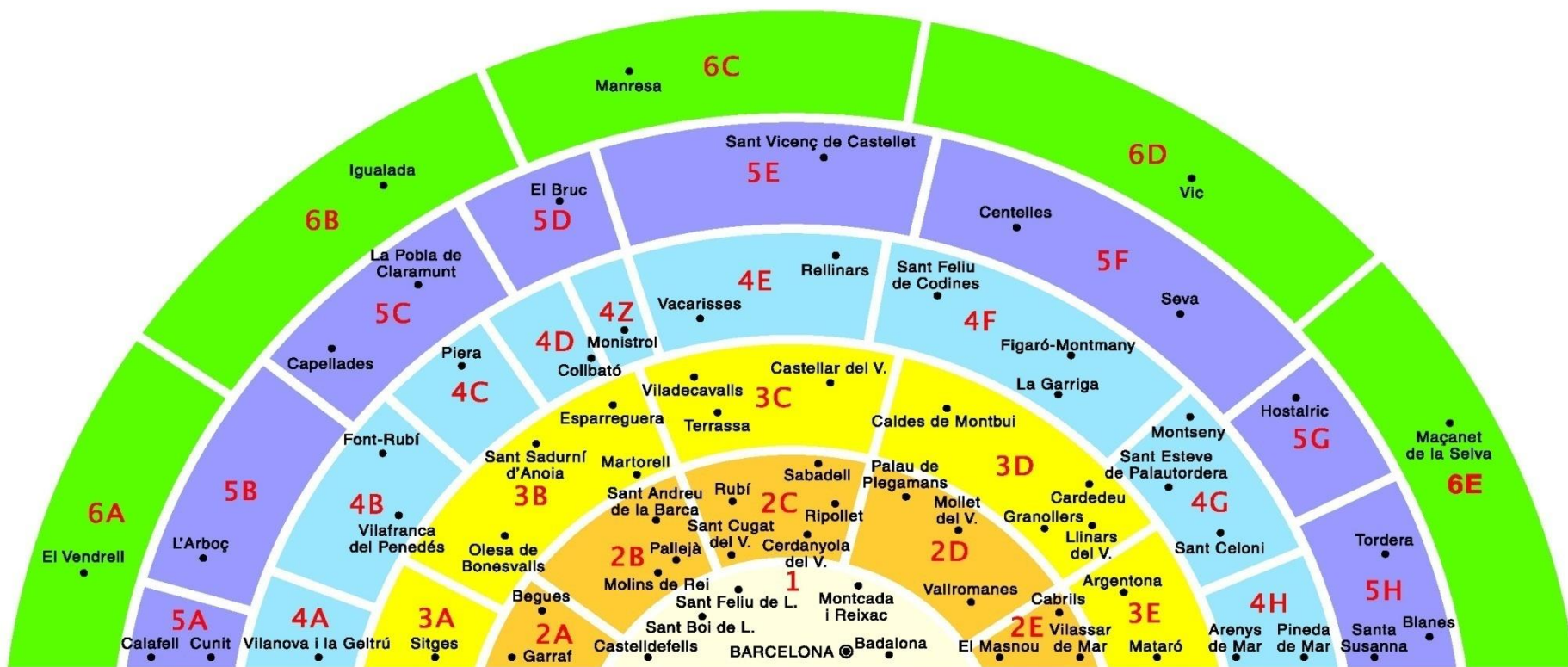




# Transporte Ferroviario

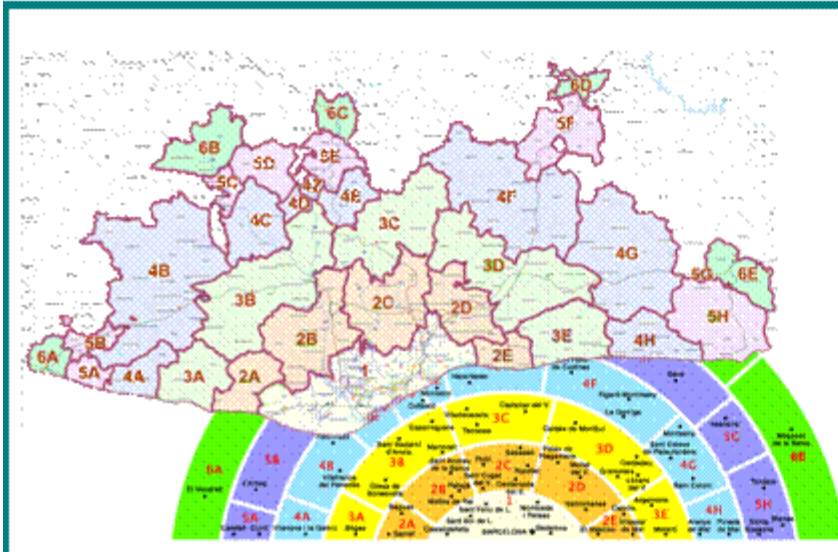


## Integración tarifaria. Sistema de coronas.





# Integración tarifaria. Estructura.



2 0 0 8

### GAMMA DE TÍTOLS

**Billet senzill** (Del empresari, no integrat).

**T-10**  
20 dies de viatges integrats en tots els modes de transport segons les zones a transitar (0'1 a 6 zones). Val 10 dies consecutius des de la primera validació. Títol personal i lliure.

**T-50/30**  
50 dies de viatges integrats en tots els modes de transport segons les zones a transitar (0'1 a 6 zones). Val 30 dies consecutius des de la primera validació. Títol personal i lliure.

**T-Familiar (70/30)**  
70 dies de viatges integrats en tots els modes de transport segons les zones a transitar (0'1 a 6 zones). Val 30 dies consecutius des de la primera validació. Títol personal i lliure.

**T-Mes**  
Desenvolupament d'un títol, a les zones delimitades per la primera validació de modes de transport segons les zones a transitar (0'1 a 6 zones). Val 30 dies consecutius des de la primera validació. Títol personal i lliure.

**T-Trimestre**  
Desenvolupament d'un títol, a les zones delimitades per la primera validació de modes de transport segons les zones a transitar (0'1 a 6 zones). Val 90 dies consecutius des de la primera validació. Títol personal i lliure.

**T-Dia**  
Desenvolupament d'un títol, a les zones delimitades per la primera validació de modes de transport segons les zones a transitar (0'1 a 6 zones). Val 1 dia des de la primera validació fins a l'extinció del servei. Títol personal i lliure.

**T-Jove**  
Desenvolupament d'un títol, a les zones delimitades per la primera validació de modes de transport segons les zones a transitar (0'1 a 6 zones). Val 30 dies consecutius des de la primera validació. Títol personal i lliure. És vàlid per a tots els modes de transport segons les zones a transitar (0'1 a 6 zones). Val 30 dies consecutius des de la primera validació. Títol personal i lliure.

**Sistema tarifari integrat**  
1 zona  
Títol personal i lliure. Val 10 dies consecutius des de la primera validació.

2008 **T-10**  
Títol personal i lliure. Val 10 dies consecutius des de la primera validació.

Autòmat del Transport Integrat

Preus 2008 (euros)

	1 Zona	2 Zones	3 Zones	4 Zones	5 Zones	6 Zones
Billet Senzill	1,30	1,95	2,70	3,60	4,80	5,40
T-10	7,20	14,40	19,80	25,45	29,15	31,20
T-50/30	29,80	50,00	70,20	87,35	103,50	115,00
T-FAMILIAR	43,80	61,80	84,70	104,00	120,00	129,00
T-MES	46,25	66,70	90,10	107,00	123,00	131,00
T-TRIMESTRE	127,00	184,00	249,00	296,00	338,00	350,00
T-JOVE	108,00	156,00	210,00	252,00	287,00	297,00
T-DIA						15,65
T-2 Co						

Títol	Viatges	Caduc.	Indiv.	Preu	Preu/v.
T-10	10	no	no	7,20	0,720
T-50/30	50	30 dies	sí	29,80	0,596
T-Mes	il·limitat	30 dies	person.	46,25	0,557

MOU-TE AMB INTEGRAT

Sistema tarifari integrat

Autòmat del Transport Integrat

# ALGUNOS DATOS DE LA RED

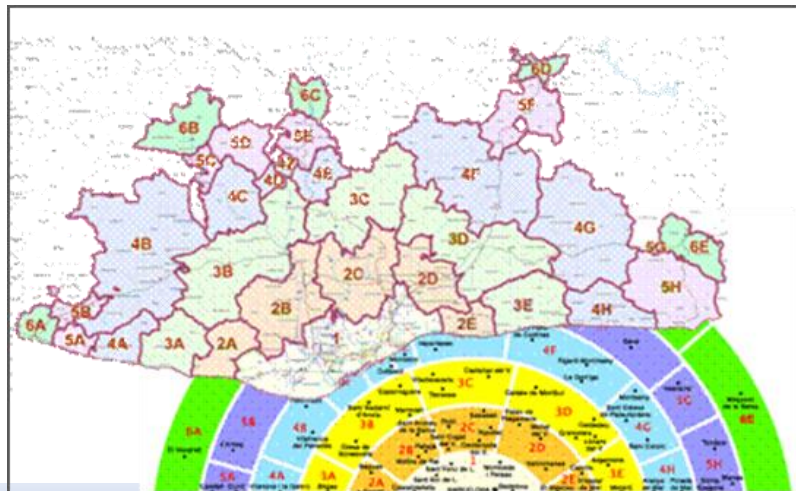
## Tarifes | Tariff

(01.01.2012)

DOCUMENTS DE VIATGE   TRAVEL CARDS		1 zona	2 zona	3 zona	4 zona	5 zona	6 zona
Sistema tarifari integrat	Integrated fare system	1 zone	2 zone	3 zone	4 zone	5 zone	6 zone
T-10	T-10	9,25 €	18,40 €	25,05 €	32,20 €	37,00 €	39,35 €
T-50/30	T-50/30	37,00 €	62,15 €	87,20 €	108,50 €	128,10 €	142,50 €
T-70/30	T-70/30	51,80 €	75,30 €	103,50 €	126,50 €	145,00 €	157,00 €
T-Mes	T-Month	50,00 €	73,50 €	99,50 €	118,00 €	135,50 €	145,00 €
T-Mes FM/FN* General	T-Month FM/FN* General	40,00 €	58,80 €	79,60 €	94,40 €	108,40 €	116,00 €
T-Mes FM/FN* Especial	T-Month FM/FN* Special	25,00 €	36,75 €	49,75 €	59,00 €	67,75 €	72,50 €
T-FM/FN* 70/90 General	T-FM/FN* 70/90 General	51,80 €	103,05 €	140,30 €	180,20 €	207,20 €	220,35 €
T-FM/FN* 70/90 Especial	T-FM/FN* 70/90 Special	32,40 €	64,40 €	87,70 €	112,65 €	129,50 €	137,75 €
T-Trimestre	T-Trimestre	135,00 €	200,00 €	275,00 €	325,00 €	370,00 €	385,00 €
T-Trimestre FM/FN* General	T-Trimestre FM/FN* General	108,00 €	160,00 €	220,00 €	260,00 €	296,00 €	308,00 €
T-Trimestre FM/FN* Especial	T-Trimestre FM/FN* Special	67,50 €	100,00 €	137,50 €	162,50 €	185,00 €	192,50 €
T-Jove	T-Jove	100,00 €	147,00 €	199,00 €	236,00 €	271,00 €	290,00 €
T-Jove FM/FN* General	T-Jove FM/FN* General	80,00 €	117,60 €	159,20 €	188,80 €	216,80 €	232,00 €
T-Jove FM/FN* Especial	T-Jove FM/FN* Especial	50,00 €	73,50 €	99,50 €	118,00 €	135,50 €	145,00 €
T-Dia	T-Day	6,95 €	10,95 €	13,75 €	15,50 €	17,50 €	19,60 €
T-4	T-4	3,55 €	-	-	-	-	-
Bitllet senzill	Single ticket	2,00 €	-	-	-	-	-

\* FM= Família Monoparental  
\* FN= Família Nombrosa

\* FM= Single-parent Family  
\* FN= Large Family



## Dades de les xarxes | Network data

(31.12.2011)

OFERTA   SERVICE PROVIDED		Places-km (milions) Places-km (milions)	Cotxes-km útils (milers) Vehicles-km in operations (thousands)
Metro	Metro	16.624,06	90.585,00
Autobusos	Buses	3.501,86	42.556,81
<b>Total TMB</b>	<b>Total TMB</b>	<b>20.125,92</b>	<b>133.141,81</b>

DEMANDA (Milions)	DEMAND (Millions)	2011
Viatges xarxa Metro	Trips on Metro network	388,98
<b>Total Ferrocarril Metropolità, S.A.</b>		<b>388,98</b>
Viatges xarxa Bus	Trips on Bus network	181,68
Viatges Tramvia Blau	Trips on Tramvia Blau	0,32
Viatges Barcelona Bus Turístic	Trips on Barcelona Bus Turístic	6,41
<b>Total Transports de Barcelona, S.A.</b>		<b>188,41</b>
Viatges Telefèric	Trips on Cable Car	1,37
<b>Total Telefèric de Montjuïc, S.A.</b>		<b>1,37</b>

OCUPACIÓ   OCCUPANCY		Metro	Autobusos
		Metro	Buses
Viatgers/cotxe-km útil	Passengers/vehicles-km in operation	4,29	4,43
Viatgers-km (places-km/1000)	Passengers-km (places-km/1000)	121,53	156,02
Recorregut mitjà per viatge en km	Average distance per trip (km)	5,10	2,90



**ALGUNOS DATOS DE LA RED**
**Dades de les xarxes | Network data**

(31.12.2011)

METRO		Kms Km	Estacions Stations	Ample de via Rail gauge	Trens en línia hora punta Trains running at rush hour	Interval de pas en hora punta Interval at rush hour	Velocitat comercial Commercial speed	Alimentació elèctrica Power
Linia 1	Line 1	20,7	30	1.674 mm	26	3'44"	26,8 km/h	catenària rígida   rigid overhead p.l.
Linia 2	Line 2	13,1	18	1.435 mm	22	2'44"	28,1 km/h	catenària rígida   rigid overhead p.l.
Linia 3	Line 3	18,4	26	1.435 mm	27	3'13"	26,6 km/h	catenària rígida   rigid overhead p.l.
Linia 4	Line 4	17,3	22	1.435 mm	19	4'00"	28,4 km/h	catenària rígida   rigid overhead p.l.
Linia 5	Line 5	18,9	26	1.435 mm	30	2'58"	26,3 km/h	catenària rígida   rigid overhead p.l.
Linia 9-10	Line 9-10	11,1	12	1.435 mm	6-4	*6'00"	29,2km/h - 32,9 km/h	catenària rígida   rigid overhead p.l.
Linia 11	Line 11	2,3	5	1.435 mm	2	7'30"	23,7 km/h	catenària rígida   rigid overhead p.l.
Funicular	Funicular railway	0,8	2	1.200 mm	2	10'00"	25,0 km/h	550 Vdc (2 x 555 kW)
<b>Total xarxa</b>	<b>Total network</b>	<b>102,6</b>	<b>141</b>		<b>138</b>			

\* En el tram comú, l'interval és de 3'  
 \* At shared stops, the time interval is 3'

Nombre d'estacions (*)	Number of stations (*)	
Sense correspondència	No connections	98
Amb 1 correspondència	With 1 connection	16
Amb 2 correspondències	With 2 connections	3

(\*) No inclou el Funicular  
 (\*) The Funicular railway is not included

Parc real cotxes	No. of carriages in fleet										
		S500	S2000	S2100	S3000	S4000	S5000	S6000	S9000	Total	
Motors	With motors	6	24	60	72	96	156	40	200	<b>654</b>	
Remolcs	Without motor	0	6	15	18	24	39	10	50	<b>162</b>	

Parc real trens (*) (**)	Current fleet (*) (**)	
Trens dobles	Trains of 2 carriages	3
Trens quintuples	Carriage trains	162
<b>Edat mitjana de la flota (*)</b>	<b>Average age of fleet (*)</b>	<b>10'5</b>

(\*) No inclou el Funicular  
 (\*) All trains have air conditioning


**AUTOBUSOS BUSES**

Nº de línies	No. of bus routes	106
Nº de parades	No. of bus stops	2.615
Marquesines	No. of bus shelters	1.358
Pais de parada	Stops without shelters	1.257
<b>Carril bus</b>	<b>Bus lane</b>	<b>131,96 km</b>
<b>Longitud xarxa</b>	<b>Network length</b>	
Semi-suma anada i tornada	Average total both directions	935,95 km

Velocitat comercial	Commercial speed	
Hora punta	Rush hour	11,31 km/h
Mitjana al llarg del dia	Daily average	11,93 km/h

Nombre de cotxes	No. of bus stations	
		<b>4</b>

Parc en explotació	Fleet currently in operation	
Estàndar (12m)	Standard (12m)	638
Articulats (18m)	Articulated (18m)	279
Midis	Microbuses	25
Minibusos	Minibuses	48
2 pisos	Double-decker	67
Jardinera	Jardinera	7
<b>Total</b>	<b>Total</b>	<b>1.064</b>

Autobusos pis baix	Low-floored buses		1.064
Autobusos Gas Natural	Natural-gas buses		353
Autobusos Biodièsel	Biodiesel buses		145
Autobusos Gasoil	Diesel buses		554
Autobusos Híbrids	Hybrid buses		12
Auto. amb aire condicionat	Buses with air conditio.		<b>1.057</b>
<b>Nombre màxim cotxes en línia (en hora punta)</b>	<b>Maximum No. of buses running (at rush hour)</b>		<b>869</b>
<b>Edat mitjana de la flota</b>	<b>Average age of fleet</b>		<b>6,79</b>



# Nueva Red de Bus de Barcelona

Primera fase - otoño 2012

Julio de 2012



# El autobús en Barcelona: Datos



• Numero de lineas	:	102
• Kms de lineas	:	879 Km
• Kms de Carril Bus	:	151 Km
• Paradas	:	2.562
• <b>Flota Autobuses</b>	:	<b>1.065 buses</b>
• Numero de cocheras	:	4
• Personal de TB	:	4.170
• Pasajeros / año	:	183 M.
• Kms totales / año	:	45 M.
• <b>Velocidad comercial</b>	:	<b>12,5 Km/h</b>

# El autobús en Barcelona: situación actual

## PROBLEMATICA ACTUAL

- Redundancia entre líneas y con otros transportes públicos.
- Recorridos en zigzag, que penalizan la velocidad y la regularidad.
- Elevado tiempo en parada semaforizada.
- Ejes de baja velocidad comercial.
- Cobertura desigual de las diferentes áreas de la ciudad.
- Falta de lógica en la geometría de la red, que dificulta la comprensión y memorización por parte de los usuarios actuales y potenciales.
- Pérdida de competitividad respecto a los demás modos de transporte mecanizados.
- Pérdida de pasaje, 22 millones de validaciones menos del 2007 al 2011, por la extensión y mejora de los modos ferroviarios.





## El autobús en Barcelona: 28 nuevas líneas

28 nuevas líneas para moverse por Barcelona

La nueva red de bus consiste en un conjunto de 28 líneas o ejes de altas prestaciones

- 17 son verticales (Mar-montaña).
- 8 son horizontales (Llobregat-Besós).
- 3 Además tienen disposición radial y atraviesan las anteriores en diagonal.

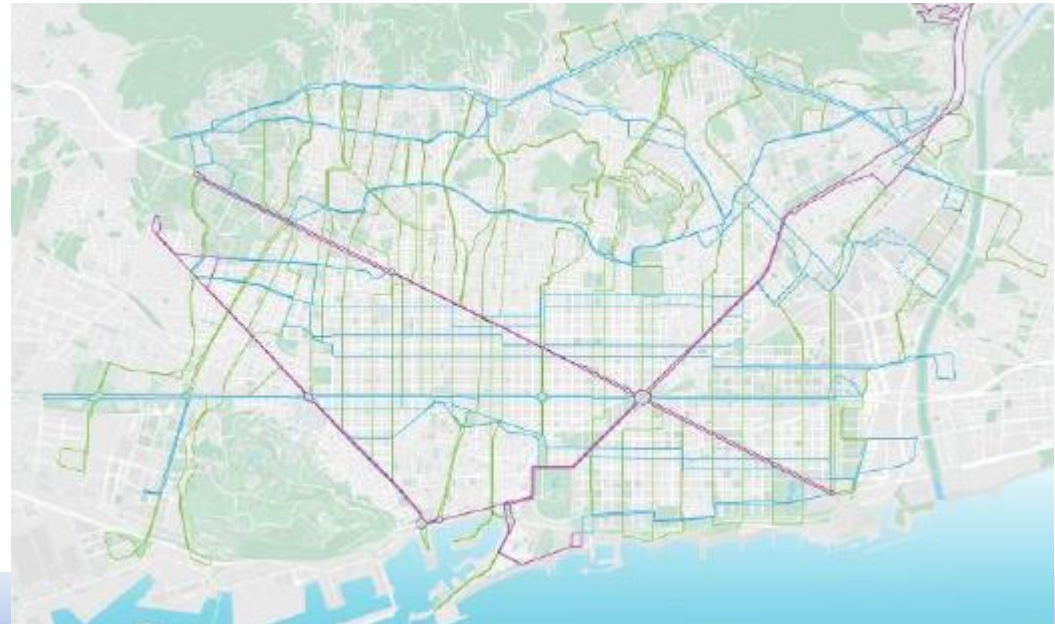
El esquema de la red se complementa con:

- Líneas urbanas e interurbanas existentes.
- La totalidad del Bus del Barri y las otras líneas de proximidad.

Las características diferenciales de la nueva red, que deben situarse como un sistema de transporte público propio de una ciudad inteligente (SmartCity), son:

- Recorridos tan rectilíneos como permita la trama viaria.
- Adaptaciones de infraestructura para favorecer la velocidad y la regularidad.
- Leve incremento de la distancia entre paradas, hasta los 350-400 m.
- Sistemas avanzados de información al cliente y imagen diferenciada.
- Un solo transbordo entre cualquier punto de la red en el 95% de los trayectos.
- Sostenibilidad en cuanto a consumo de recursos e impacto en el medio.

## Pasamos de 102 líneas a 28



## El autobús en Barcelona: Nueva Red



**28 líneas**

**17 verticales    8 horizontales    3 diagonales**



# El autobús en Barcelona:

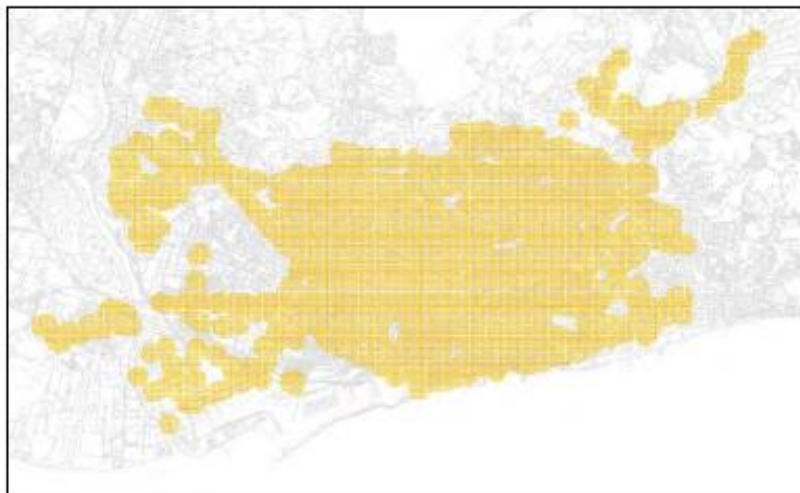


1<sup>a</sup>+2<sup>a</sup>+3<sup>a</sup> Fase en operació

# El autobús en Barcelona:

## Características de la RED ACTUAL:

Población servida



RED ACTUAL (sin buses de barrio)  
Población servida (r=300m): 1.846.177 hab.

## Características de la RED FUTURA :

Población servida



RED FUTURA (sin buses de barrio)  
Población servida (r=300m): 1.872.264 hab.

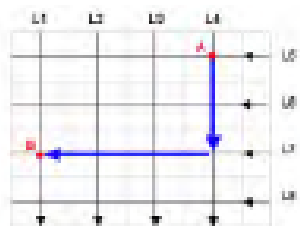


## CARACTERÍSTICAS DE LA NUEVA RED

- Funciona como una red estructurada en ejes verticales y horizontales. Tiene una retícula que se parece a un “gofre”.
- Es una red ortogonal extendida a todo el territorio y asegura una conexidad máxima.
- La red es legible para el ciudadano. Se aproxima a la idea del juego de los “barquitos” donde las casillas coinciden con las paradas comunes entre ejes.
- La red mental se aproxima a la red de metro en superficie con intercambiadores son distancia entre ellos, asegurando una conectividad máxima.



Mapa de ejes verticales y horizontales(red base)



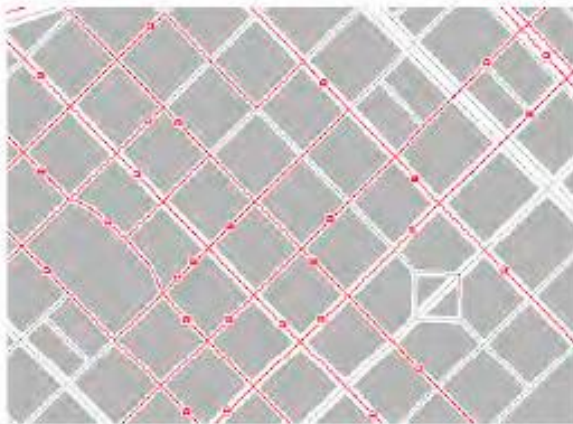
Se articula como una red de metro en superficie, legible, conexas y conectiva.

**AUTOBUSES DE MAYOR CAPACIDAD PARA LA NUEVA RED A OPERAR EN LAS LÍNEAS DE MAYOR CARGA PASAJE**



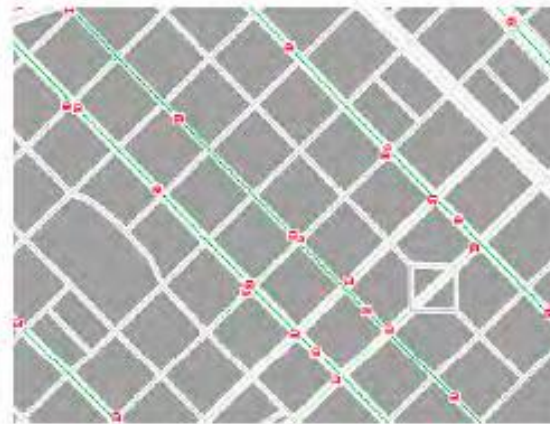
# ANÁLISIS DE DOTACIÓN DE PARADAS DE BUS. SIMPLICACIÓN DE LA RED

Xarxa TMB-2001



28 parades

Nova Xarxa BUS



26 parades

La nueva red de buses mantiene el acceso al servicio.



42 parades



31 parades

La nueva red de buses racionaliza los centros más importantes.



# ANÁLISIS DE DOTACIÓN DE PARADAS DE BUS. SIMPLICACIÓN DE LA RED



## RED ACTUAL

El 84% de las estaciones de metro tienen, como mínimo, una parada de bus a menos de 200 m, siendo la distancia media de 86 m.

## RED FUTURA

El 89% de las estaciones de metro tienen, como mínimo, una parada de bus a menos de 200 m, siendo la distancia media de 60 m.

# Medidas para favorecer la velocidad y la regularidad

El **diseño rectilíneo** de los trayectos es básico para potenciar la velocidad y la regularidad (Mantenimiento de los intervalos de paso) del bus.

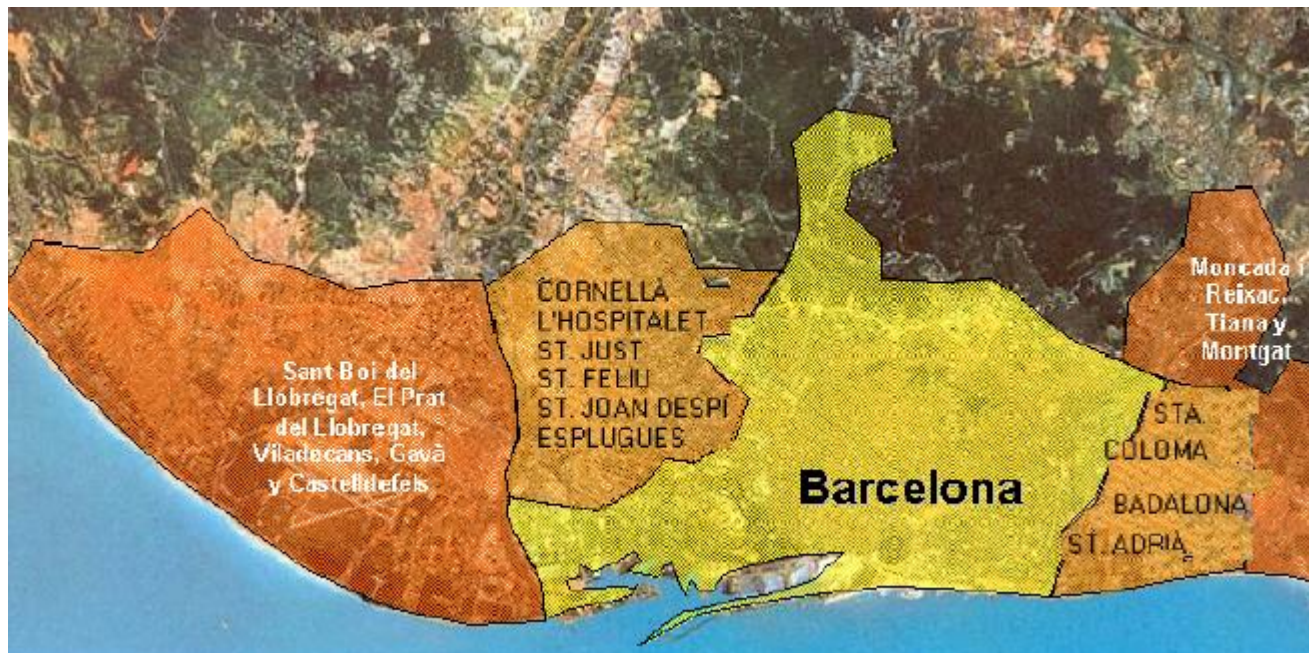
Además, por primera vez en Barcelona, aplicarán **medidas de prioridad en la infraestructura** del transporte público de superficie (calles) para favorecer la circulación de los autobuses y protegerlos de la congestión que se genera cuando el número de vehículos sobrepasa la capacidad de las vías urbanas.

Las medidas de prioridad que se implantarán en las líneas de altas prestaciones son:

- Nuevos tramos de carril bus y doble carril bus**, para favorecer los autobuses de las nuevas líneas respecto del tráfico privado y respecto de otros transportes públicos.
- Planes semafóricos de **onda verde** favorables a las nuevas líneas (macroregulación).
- Microregulación de determinados semáforos** para alargar la fase de luz verde cuando el autobús se aproxima.
- Giros exclusivos semaforizados.
- Paradas dobles en puntos estratégicos**, para dos autobuses de líneas diferentes puedan cargar y descargar pasaje al mismo tiempo.



## Medidas de ambientalización de la flota de autobuses de TMB. 1ª corona metropolitana



- **Numero de Municipios:** **18**
- **Superficie:** **333,4 km<sup>2</sup>**
- **Población:** **3.220.215** (2011, Idescat)

# Medidas de ambientalización de la flota de autobuses de TMB. 1ª corona metropolitana

## Tecnologías Consideradas

Nuevos vehículos : TRACCIONES ALTERNATIVAS

1. **Biofuels** → **Biodiesel B30**
2. **Gas Natural Comprimido (GNC)**
3. **Hidrogeno : Fuel cell**
4. **Híbridos**
5. **Buses Eléctricos a Baterías**

Flota actual :

- Filtros de Escape (CRT + SCR).
- Eco-conducción.
- Mapas de Emisiones.
- Auditorías consumo combustible.

# Medidas de ambientalización de la flota de autobuses de TMB. 1ª corona metropolitana

## Características Flota

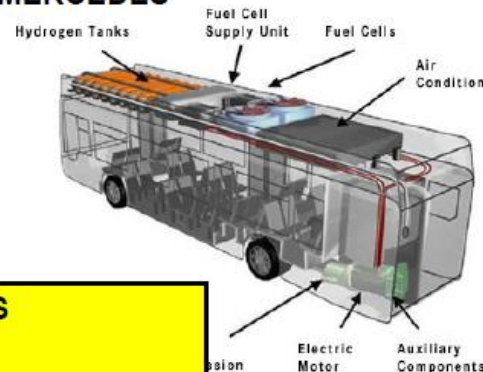
38% de la Flota TMB = 411 buses funcionan con GNC



## HIDROGENO – PILA DE FUEL

TMB PARTICIPÓ EN EL PROYECTO CUTE DE EVOBUS – 2003/2007

- 9 CIUDADES EUROPEAS (Madrid, Porto, Londres, Hamburgo, Amsterdam, Luxemburgo, Estocolmo, Stuttgart, BCN)
- 27 AUTOBUSES CITARO DE EVOBUS - MERCEDES



## GNC

- RESULTADOS OPERATIVOS POSITIVOS
- FIABILIDAD MEJORABLE
- VIDA DE LA FUEL CELL MUY CORTA
- RESULTADO ECONÓMICO PÉSIMO – COSTE 10 a 1



# Medidas de ambientalización de la flota de autobuses de TMB. 1ª corona metropolitana

## Características Flota

### INSTALACIÓN DE FILTROS DE ESCAPE A LOS BUSES DIESEL

#### FILTROS TIPO SCR+CRT

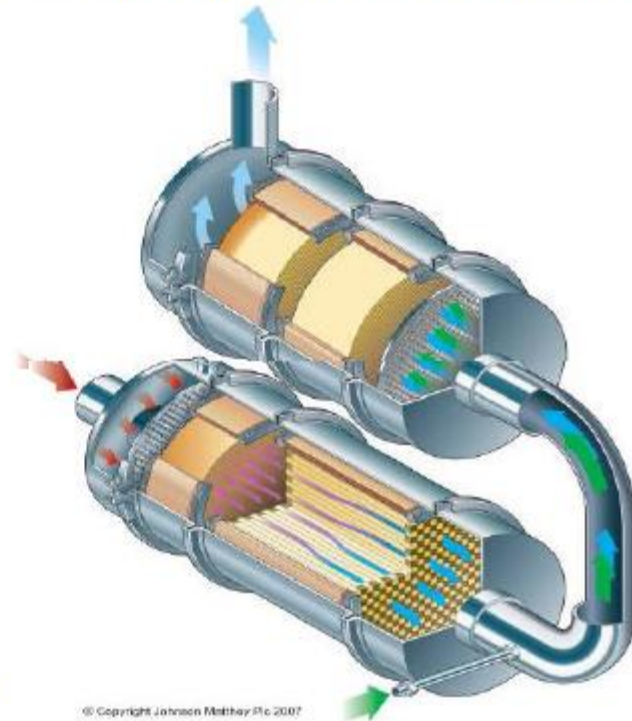
#### REDUCCIÓN EMISIONES

NOx	=	60%
PM10	=	90%

INSTALADOS A 425 BUSES

CONVIERTE BUSES

EURO II – EURO III A EURO V



© Copyright Johnson Matthey Plc 2007

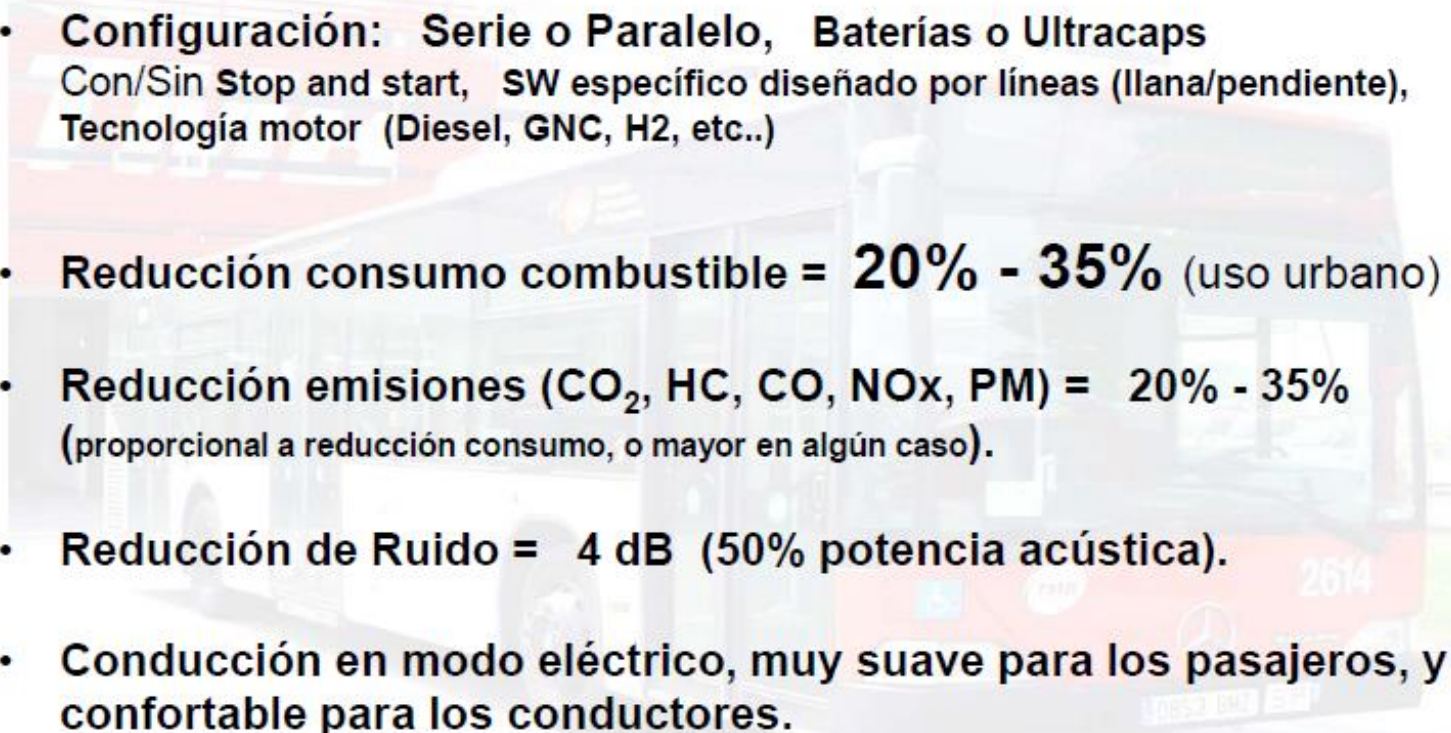
**DESDE FINAL 2012, TMB ES LA FLOTA MÁS LIMPIA DE EUROPA**

**FLOTA DIESEL**

# Medidas de ambientalización de la flota de autobuses de TMB. 1ª corona metropolitana

## Características Flota

### PARA REDUCIR CO2. ELECTRIFICACIÓN Y HÍBRIDOS CARACTERÍSTICAS BUSES HÍBRIDOS

- **Configuración:** Serie o Paralelo, Baterías o Ultracaps  
Con/Sin Stop and start, SW específico diseñado por líneas (llana/pendiente), Tecnología motor (Diesel, GNC, H2, etc..)
  - **Reducción consumo combustible = 20% - 35%** (uso urbano)
  - **Reducción emisiones (CO<sub>2</sub>, HC, CO, NO<sub>x</sub>, PM) = 20% - 35%**  
(proporcional a reducción consumo, o mayor en algún caso).
  - **Reducción de Ruido = 4 dB** (50% potencia acústica).
  - **Conducción en modo eléctrico, muy suave para los pasajeros, y confortable para los conductores.**
- 

# Medidas de ambientalización de la flota de autobuses de TMB. 1ª corona metropolitana

## Características Flota

### PARA REDUCIR CO2. ELECTRIFICACIÓN Y HÍBRIDOS

#### CARACTERÍSTICAS BUSES HÍBRIDOS

TMB amortiza sus buses a 14 años

Cálculo del balance económico Buses Híbridos

<u>AÑO</u>	<u>GENER.</u>	<u>AHORRO</u>	<u>AHORRO ANUAL</u>	<u>EXTRACOST</u>	<u>BALANCE</u>
			(€)	(€)	(€)
2009	1ª	22%	5.600	120.000	+ 41.600
2012	2ª	26%	7.020	110.000	+ 11.700
2014	3ª	32%	8.640	108.000	- 12.900



# Medidas de ambientalización de la flota de autobuses de TMB. 1ª corona metropolitana

## Características Flota

- ¿ POR QUÉ NO RECONVERTIR BUSES DIESEL EN HÍBRIDOS?
- CONVERSIÓN DE PARTE DE LA FLOTA DIESEL A HÍBRIDOS PARA REDUCIR INVERSIÓN Y ACELERAR DESPLIEGUE HÍBRIDOS

CONSEGUIDO AHORRO CONSUMO DEL 22%



IVECO CITYCLASS EURO III-IV RECONVERTIDO

A FINAL 2012, 70 BUSES DIESEL RECONVERTIDOS A HÍBRIDOS

# Medidas de ambientalización de la flota de autobuses de TMB. 1ª corona metropolitana

## Características Flota

¿ Y POR QUÉ NO RECONVERTIR BUSES GNC ?

CONSEGUIDO AHORRO CONSUMO DEL 30-32%



IVECO CITYCLASS GNC EEV RECONVERTIDO

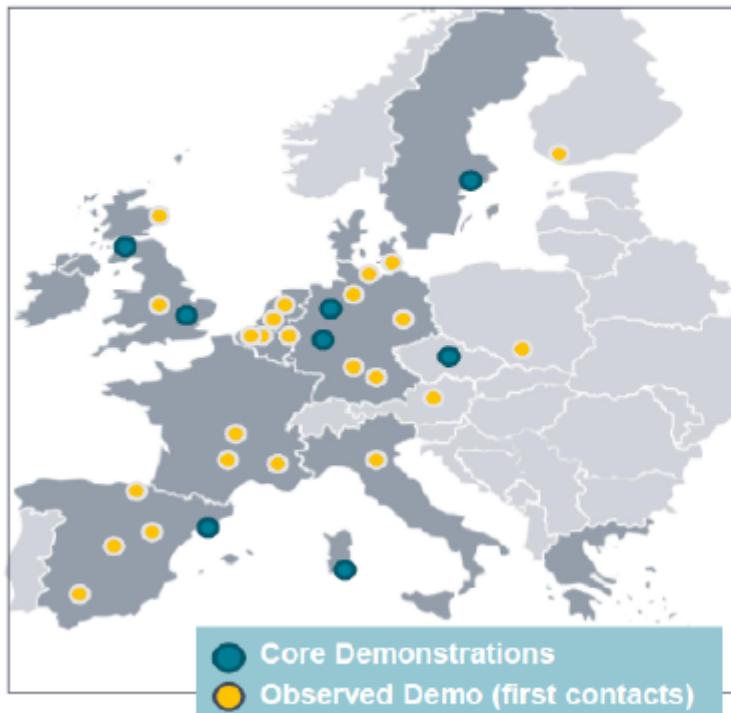
A FINAL 2013, 13 BUSES GNC RECONVERTIDOS A HÍBRIDOS

# Medidas de ambientalización de la flota de autobuses de TMB. 1ª corona metropolitana

## Características Flota

BUS ELECTRICO. RETO "GARANTIZAR MINIMO 16 HORAS OPERACIÓN".

## Demostraciones ZeEUS



### 8 Demostraciones Base

- Barcelona, Bonn, Cagliari, Glasgow, London, Münster, Plzen, Stockholm

### ~35 Buses Eléctricos

- 12 meters, articulated, double-deckers
- Plug-in Hybrid, Full-electric, Battery Trolleys

### Modos Suministro Energía

- plug-in, conductive, inductive, overhead

### Estrategias de carga rápida y lenta

### Demostraciones Observadas

- 50 contacts already!
- Annual publication & workshops



# Medidas de ambientalización de la flota de autobuses de TMB. 1ª corona metropolitana

## Características Flota

**BUS ELECTRICO. RETO “GARANTIZAR MINIMO 16 HORAS OPERACIÓN”.**



**PROYECTO ZeEUS BARCELONA- 2 BUSES ARTICULADOS**

- SOLARIS URBINO 18 m.
- CON CARGA POR CONTACTO EN TERMINALES LINEA
- OPERATIVO EN NOVIEMBRE 2015



**BUS ELÉCTRICO 12 m. - BYD**

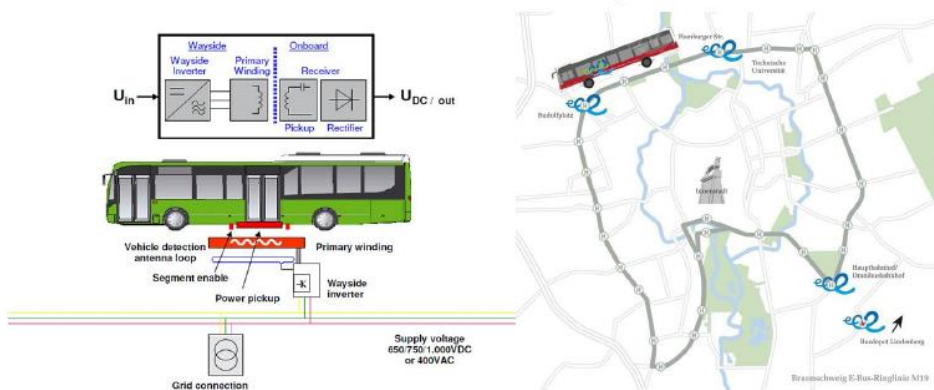


**PROYECTO ZeEUS  
2 BUSES ELÉCTRICOS 12 m. IRIZAR**

# Medidas de ambientalización de la flota de autobuses de TMB. 1ª corona metropolitana

## TIPOLOGIAS

Project PRIMOVE e-Bus – BRAUNSCHWEIG (Alemania)  
 First commercial e-Bus route – M19 Braunschweig



CARGA INDUCTIVA

**EN BUSES ALTA CAPACIDAD, IMPOSIBLE AUTONOMÍA SIN RECARGA EN LÍNEA**

### Project TOSA

Transport with Optimized Powering System

Line 5: Palexpo - Hôpital 8.8 km



Stops:	22 in each direction		
Feeding stops:	7+5	400 kW	15 s.
Feeding Terminals:	2	200 kW	5 m

### GINEBRA



CARGA CONDUCTIVA

# Medidas de ambientalización de la flota de autobuses de TMB. 1ª corona metropolitana

## Características Flota

**BUS ELECTRICO. RETO “GARANTIZAR MINIMO 16 HORAS OPERACIÓN”.**

**TMB - PLAN DESPLIEGUE BUSES ELÉCTRICOS & HÍBRIDOS**

	2010	2011	2012	2013	2014	2015/16	TOTAL
DIESEL/GNC HYBRID - OEM	4		22	23		27	76
DIESEL HYBRID - RETROFIT	5	15	50				70
CNG HYBRID - RETROFIT		1		12			13
ELECTRIC BUSES				1	2	2	5
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>29</b>	
<b>TOTAL ACUMULADO</b>	<b>9</b>	<b>25</b>	<b>97</b>	<b>133</b>	<b>135</b>	<b>164</b>	<b>164</b>





# GRACIAS

[www.barcelonamovilidad.com](http://www.barcelonamovilidad.com)  
[carles.labrana@upc.edu](mailto:carles.labrana@upc.edu)

Fuentes: ATM,AMTU,TMB

