



MOVILIDAD Y METROS – EVOLUCION MUNDIAL

Miryam Hernández Irigoyen
Monterrey, 2 de mayo de 2016

UITP = LA CADENA DE LA MOVILIDAD SOSTENIBLE

1300 empresas miembros

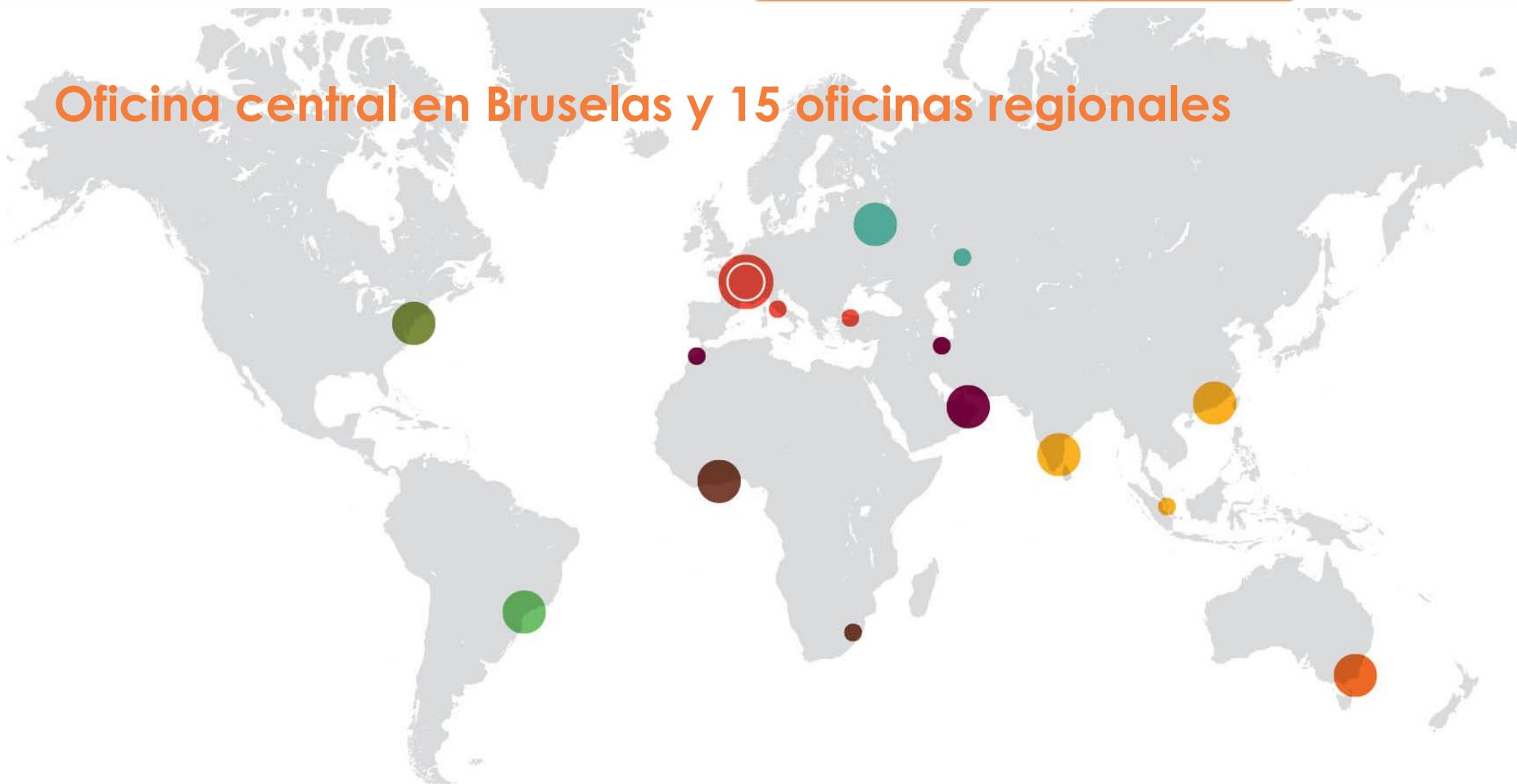
- Compañías operadores (todos los modos)
- Autoridades de transporte y responsables de la toma de decisiones
- Institutos de investigación y académicos
- La industria de servicios, proveedores y consultorías en aras de la movilidad sostenible
- Asociaciones

14,000 expertos y profesionales de la movilidad

92 países

UNA ASOCIACION MUNDIAL

Oficina central en Bruselas y 15 oficinas regionales



EUROPE

- Brussels, Belgium | UITP Main Office, Europe Regional Office, Central & Eastern Europe Liaison Office
- Rome, Italy | Liaison Office
- Istanbul, Turkey | Liaison Office

EURASIA

- Moscow, Russian Federation | Regional Office
- Astana, Kazakhstan | Liaison Office NEW

ASIA-PACIFIC

- Hong Kong, China | Regional Office
- Bangalore, India | Regional Office
- Singapore | Centre for Transport Excellence

AFRICA

- Abidjan, Ivory Coast | Regional Office
- Johannesburg, South Africa | Liaison Office

AUSTRALIA & NEW ZEALAND

- Melbourne, Australia | Regional Office

LATIN AMERICA

- São Paulo, Brazil | Regional Office

NORTH AMERICA

- New York, United States | Regional Office NEW

MIDDLE EAST & NORTH AFRICA

- Dubai, United Arab Emirates | Regional Office & Centre for Transport Excellence
- Casablanca, Morocco | Liaison Office NEW
- Tehran, Iran | Liaison Office

TENDENCIAS MUNDIALES EN MOVILIDAD URBANA

Base de datos UITP "Mobility in cities 2015" &
UITP Public Transport Trends Report 2015

[www.uitp.org/MCD2015](http://www UITP.org/MCD2015)

TENDENCIAS GLOBALES

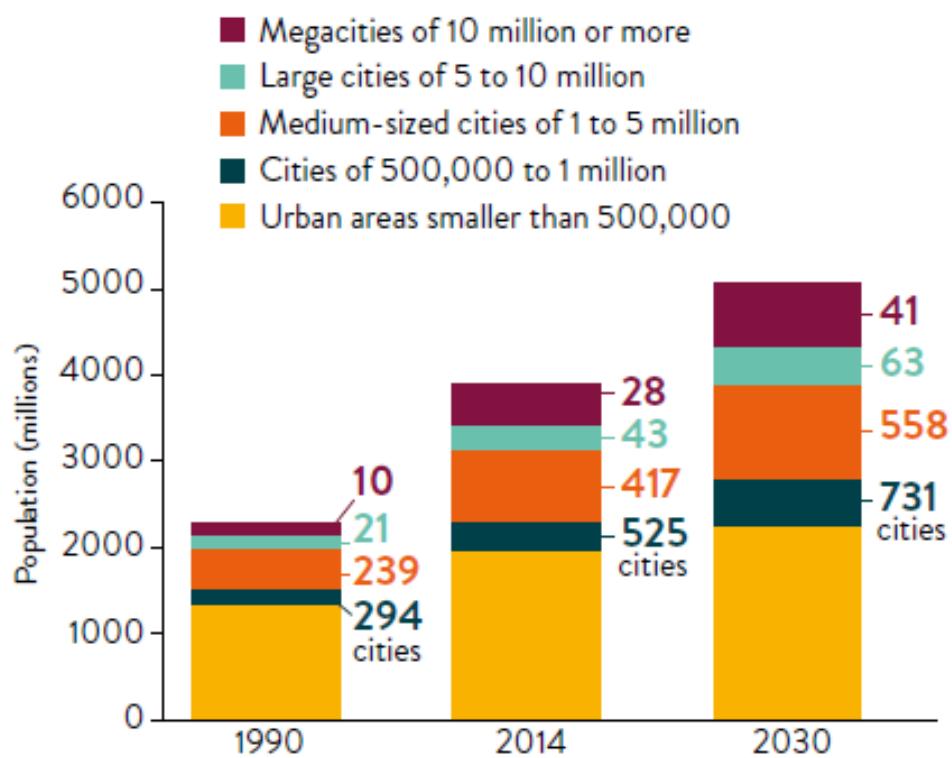
URBANIZACION CRECIENTE
CRECIMIENTO ECONOMICO



TENDENCIAS GLOBALES: URBANIZACION CRECIENTE Y CRECIMIENTO ECONOMICO

FIGURE 1: GLOBAL URBAN POPULATION GROWTH IS PROPELLED BY THE GROWTH OF CITIES OF ALL SIZES

Source: Undesa (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights, 2014 - page 13 2)

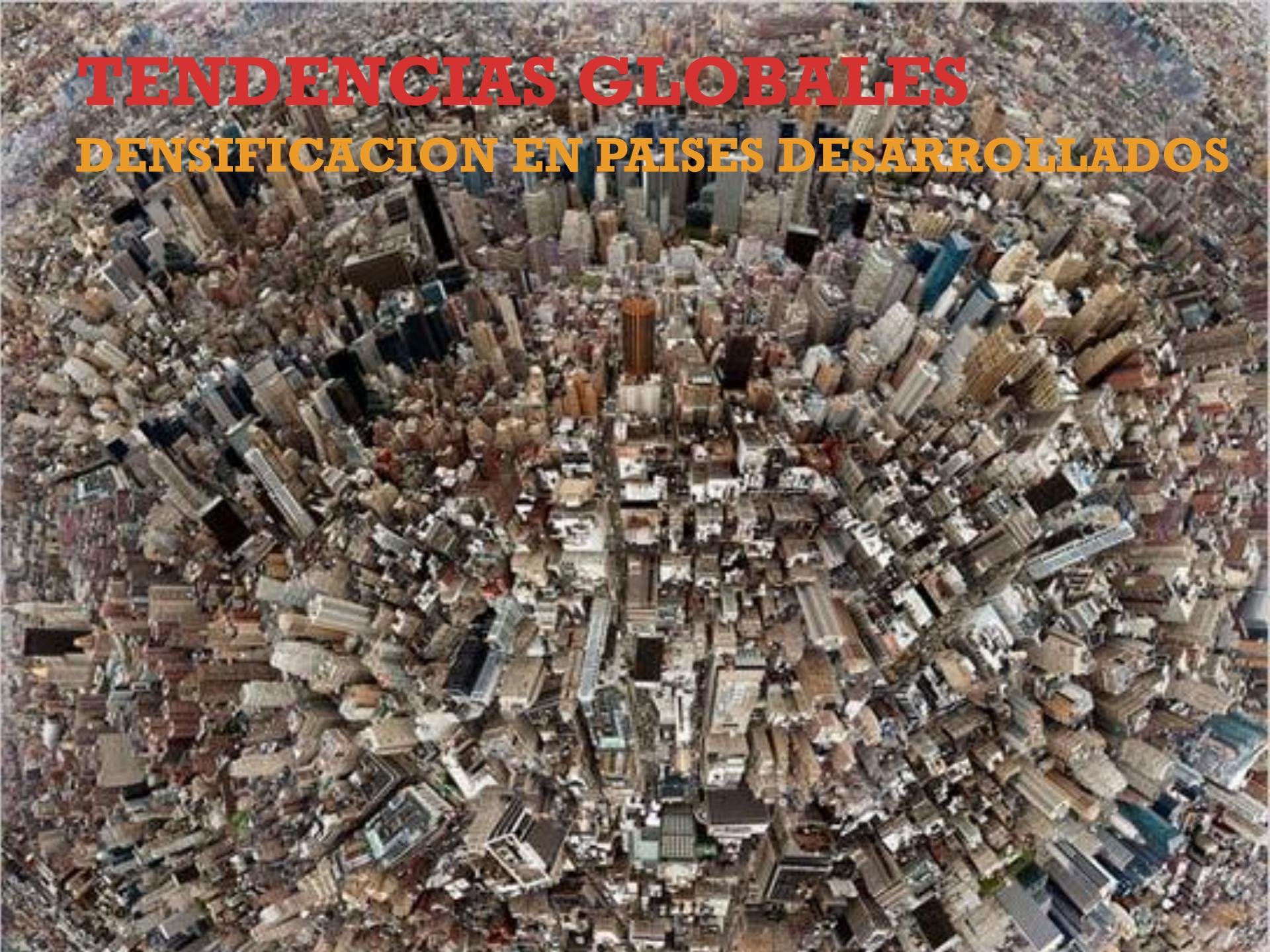


Tres países: India, China y Nigeria representarán el 37% del crecimiento mundial de población urbana entre 2015 and 2050.

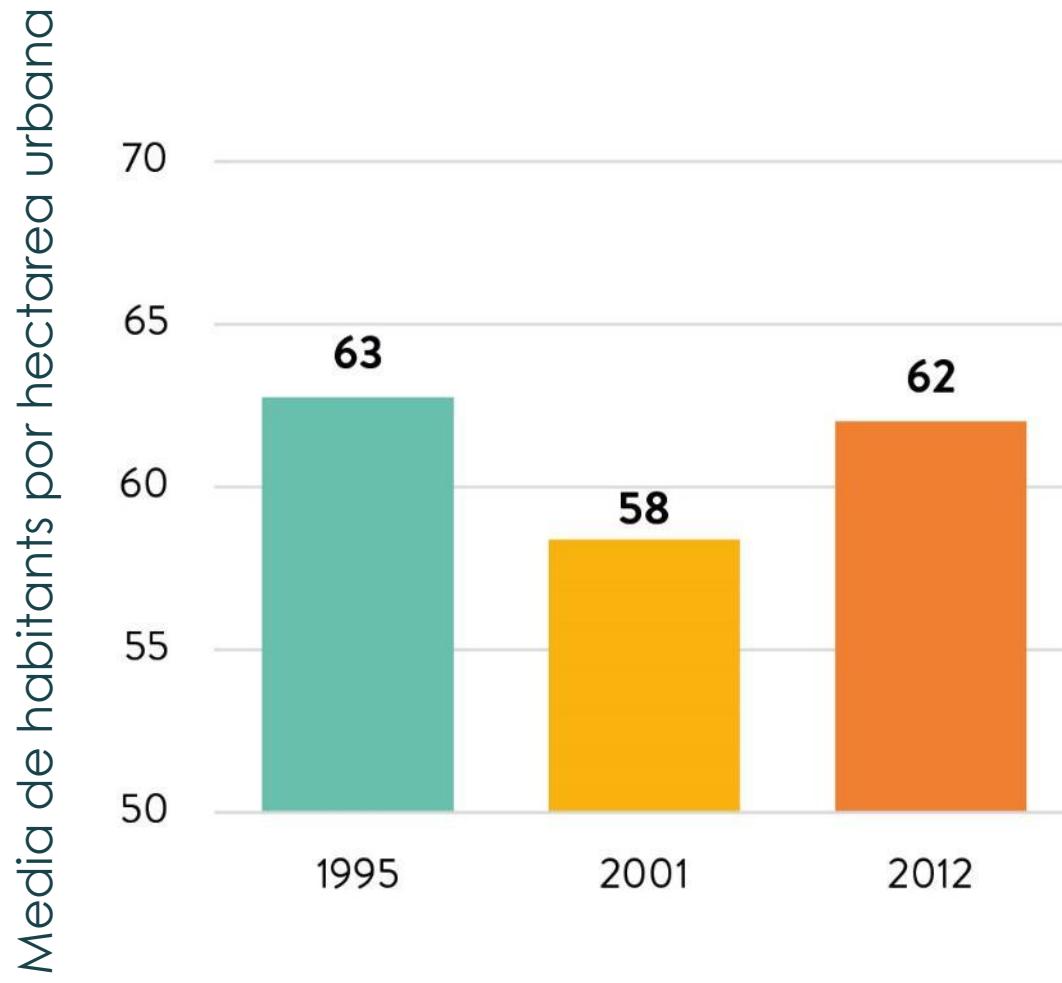
Para 2025, el **40% del crecimiento tendrá lugar en ciudades de menos de 10 millones de habitantes en países en desarrollo**

TENDENCIAS GLOBALES

DENSIFICACION EN PAISES DESARROLLADOS



TENDENCIAS GLOBALES: DENSIFICACION EN PAISES DESARROLLADOS



TENDENCIAS GLOBALES

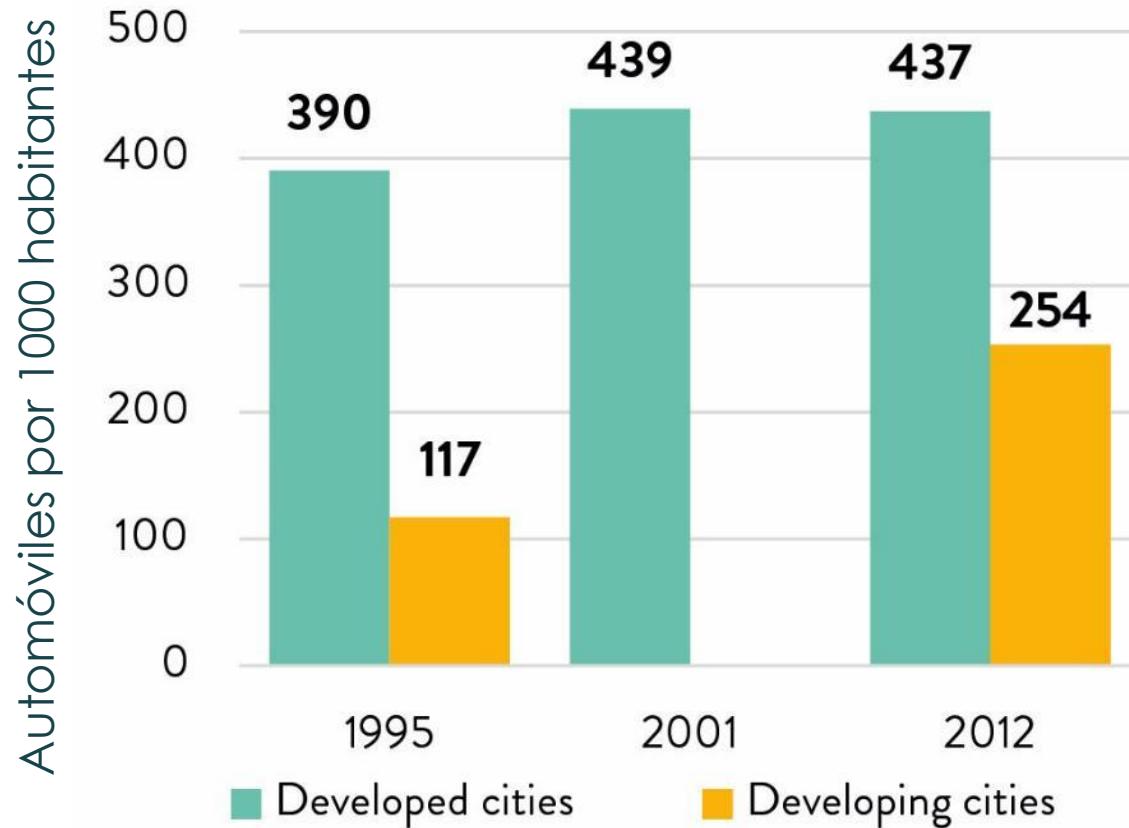
MOTORIZACION



TENDENCIAS GLOBALES

MOTORIZACION

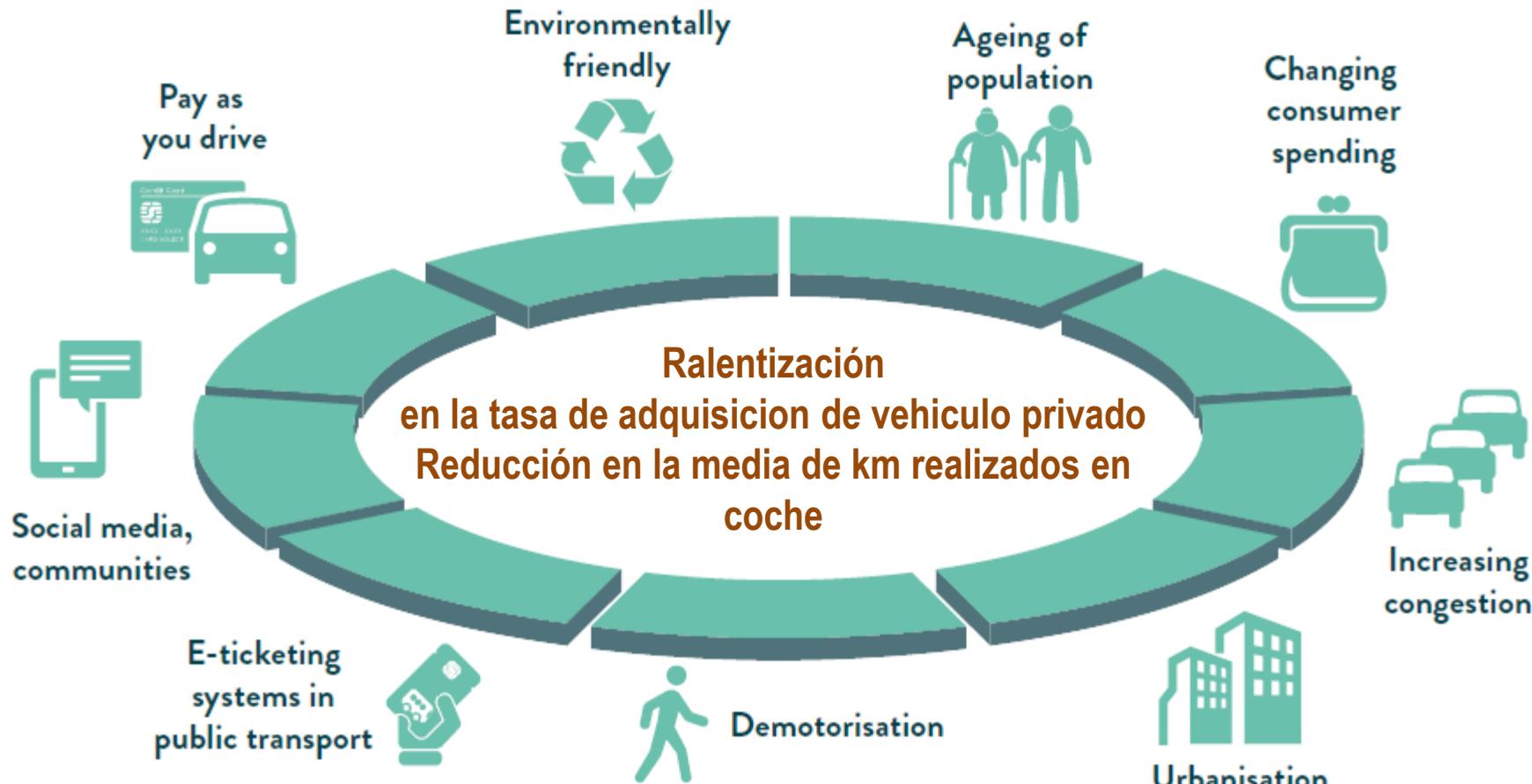
La tasa de motorización de la población se estabiliza en ciudades desarrolladas, pero mantiene niveles de crecimiento acelerado en ciudades en desarrollo



TENDENCIAS GLOBALES: DES-MOTORIZACION EN PAISES EN DESARROLLO

FIGURE 5: TRENDS DRIVING A CHANGE IN THE RELATIONSHIP WITH THE CAR

Inspired by: Frontier Group/U.S. PIRG Education Fund: 'A New Direction - Our Changing Relationship with Driving and the Implications for America's Future', 2012

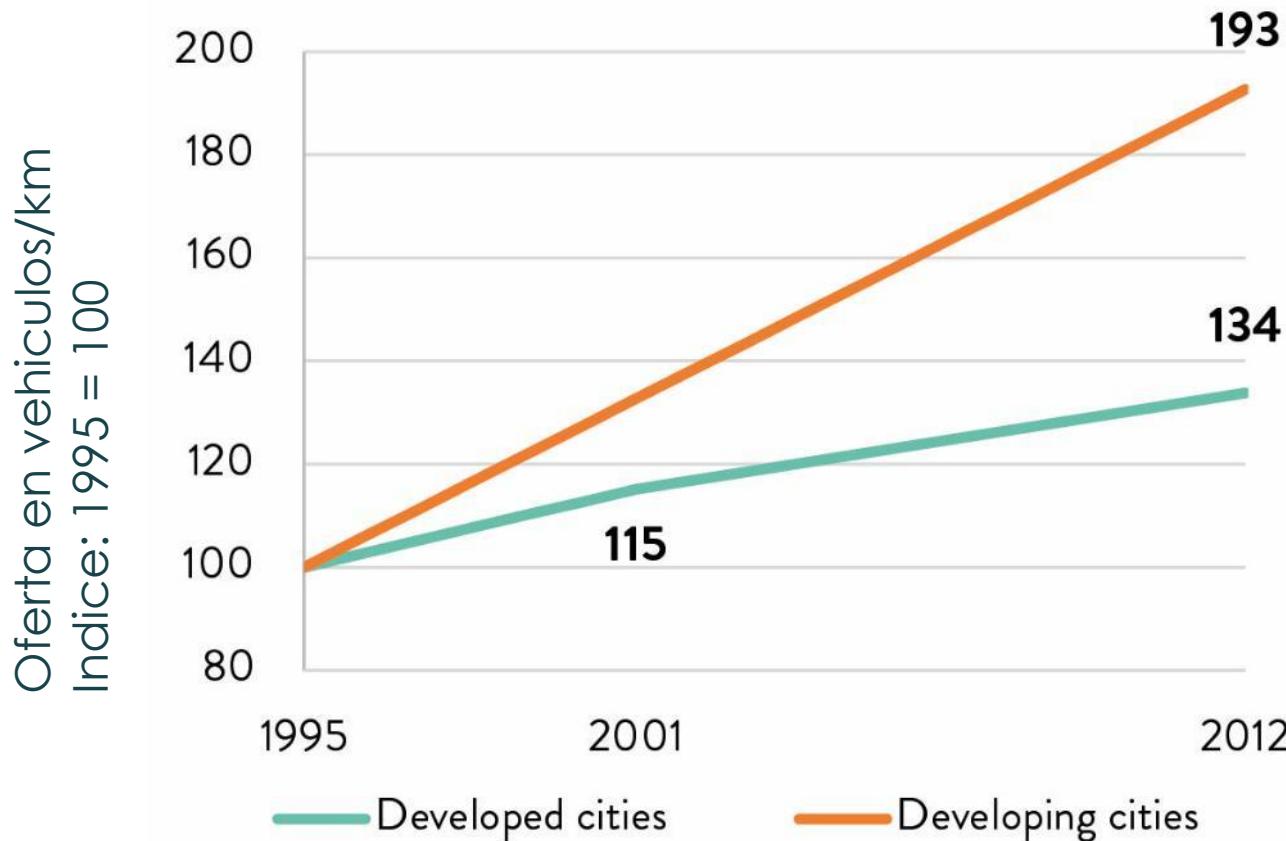


TENDENCIAS GLOBALES

CRECE LA OFERTA EN TRANSPORTE PÚBLICO



TENDENCIAS GLOBALES: CRECE LA OFERTA DE TRANSPORTE PÚBLICO



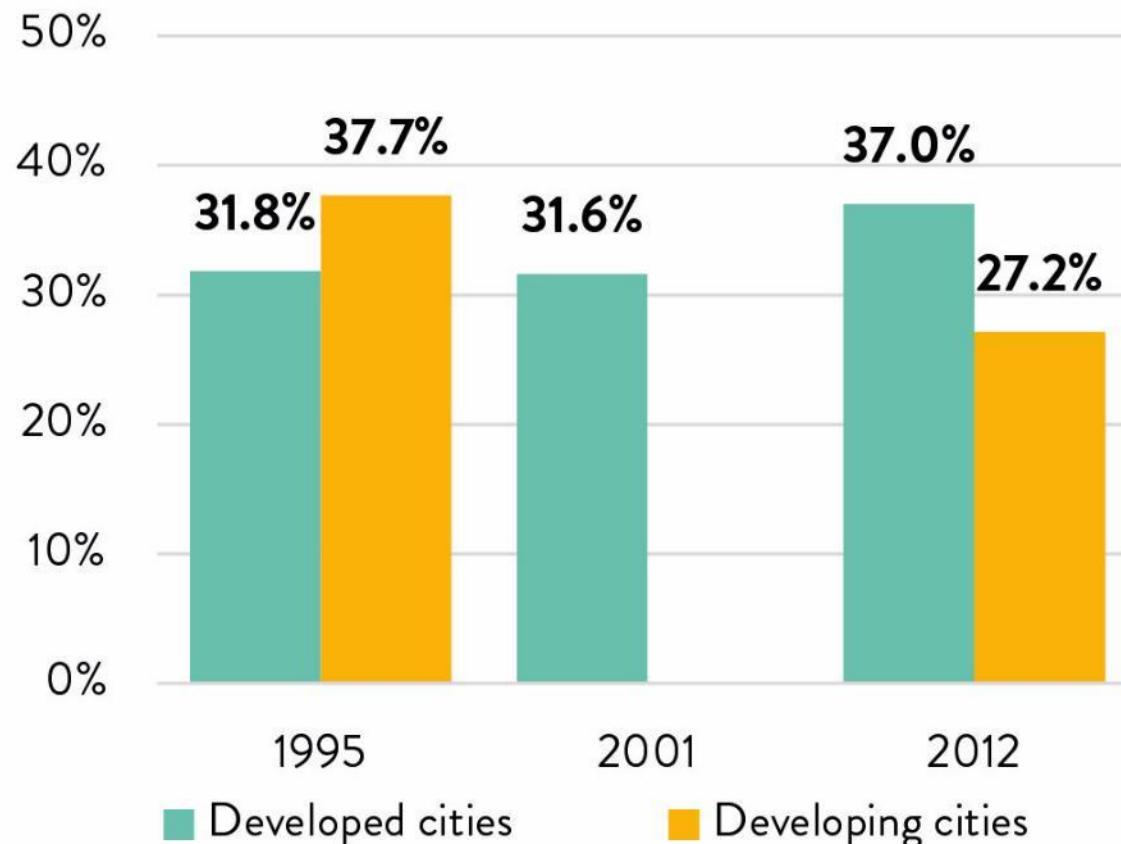
TENDENCIAS GLOBALES

TASA MODAL DIVERGENTE



TENDENCIAS GLOBALES: TASA MODAL DIVERGENTE

La tasa modal de transporte público crece en las ciudades desarrolladas pero desciende en ciudades en desarrollo



TENDENCIAS MUNDIALES EN SISTEMAS DE METRO

Base de datos UITP "World Metro Figures 2014"

<http://www.uitp.org/world-metro-and-automated-metro-latest-figures>

www.metroautomation.org

METROS: PANORAMA MUNDIAL



CADA DIA
160
MILLONES

METROS: PANORAMA MUNDIAL



MEXICO

125

MILLONES

CADA DIA

160

MILLONES

METROS: PANORAMA MUNDIAL



8° NACION
MAS POBLADA DEL MUNDO

50 000 MILLONES AL AÑO



METROS: PANORAMA MUNDIAL

50 000 MILLONES AL AÑO - METRO



3 300 MILLONES AL AÑO - AVIÓN



METROS: PANORAMA MUNDIAL

11300 km

INFRAESTRUCTURA
DE METRO

549

LINEAS DE METRO



9200

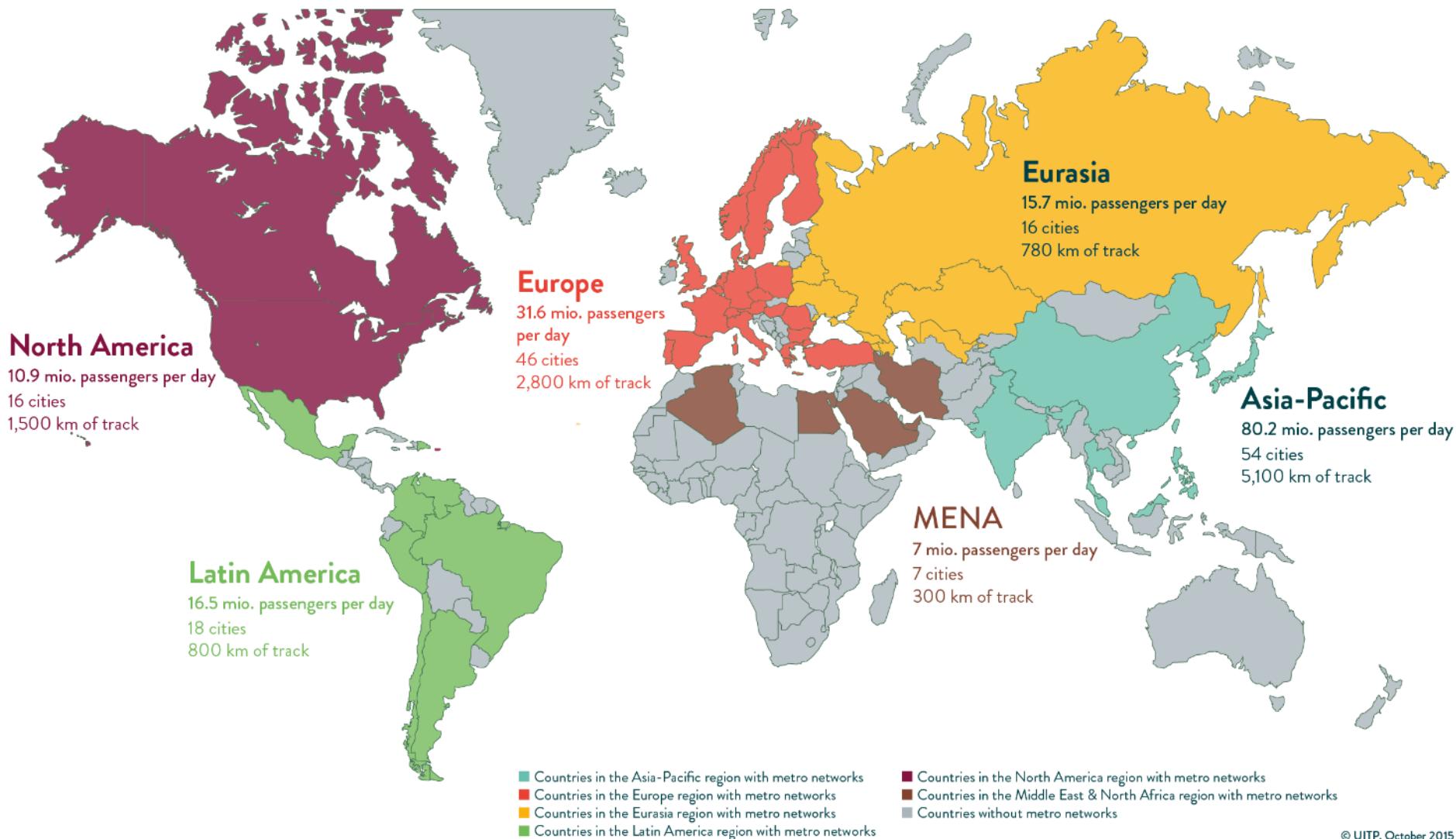
ESTACIONES

157

CIUDADES

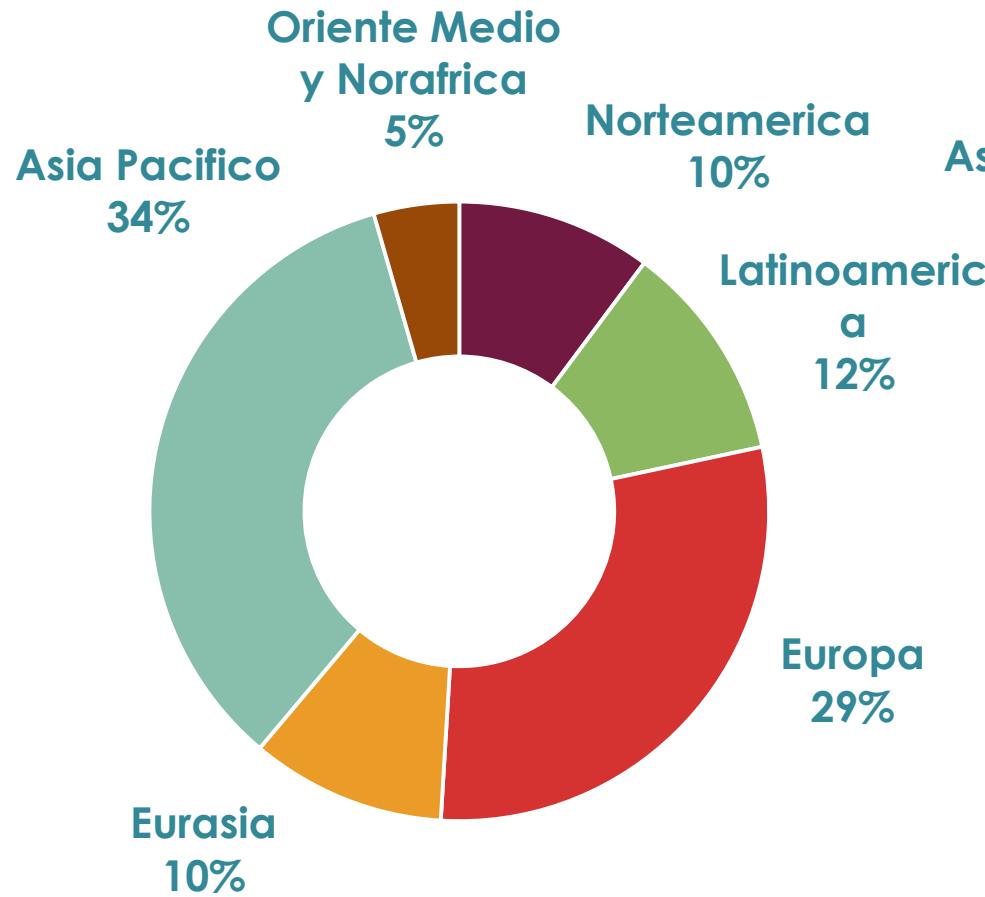
METROS: PANORAMA MUNDIAL

157 sistemas en operación en el mundo (2014)

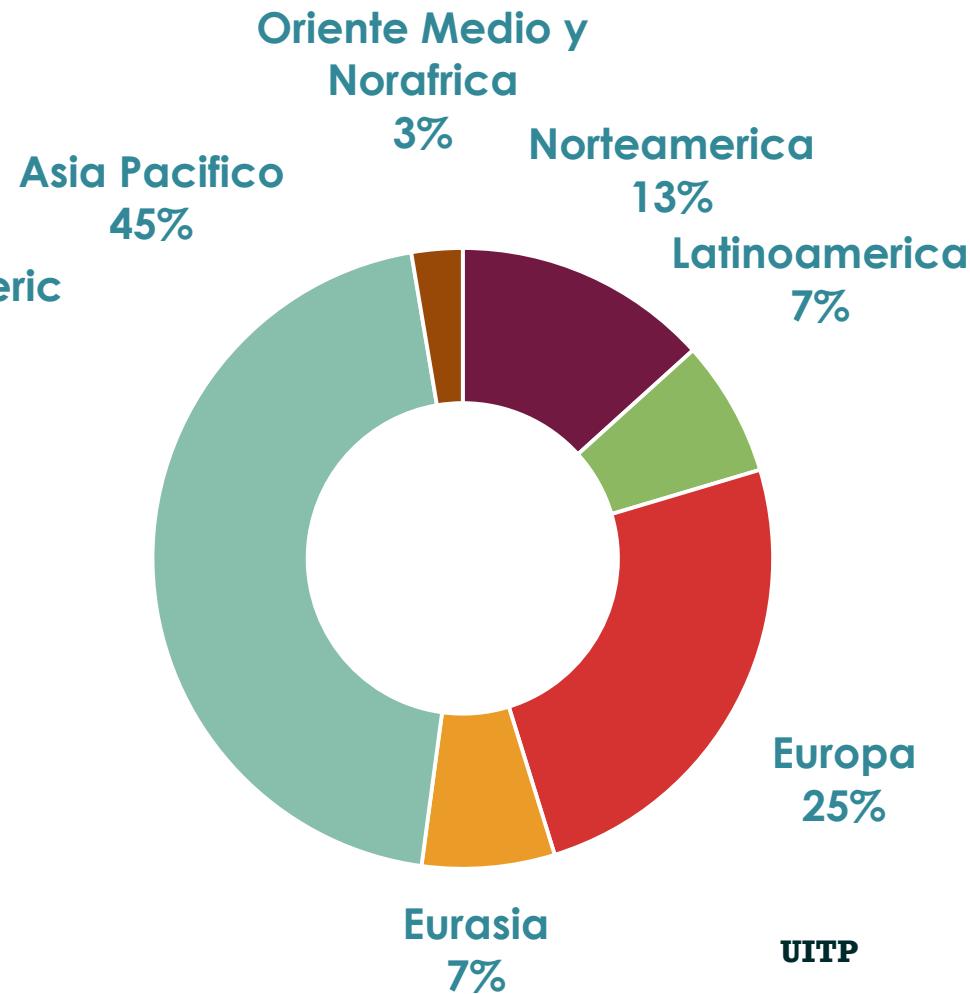


METROS: PANORAMA MUNDIAL

% de sistemas

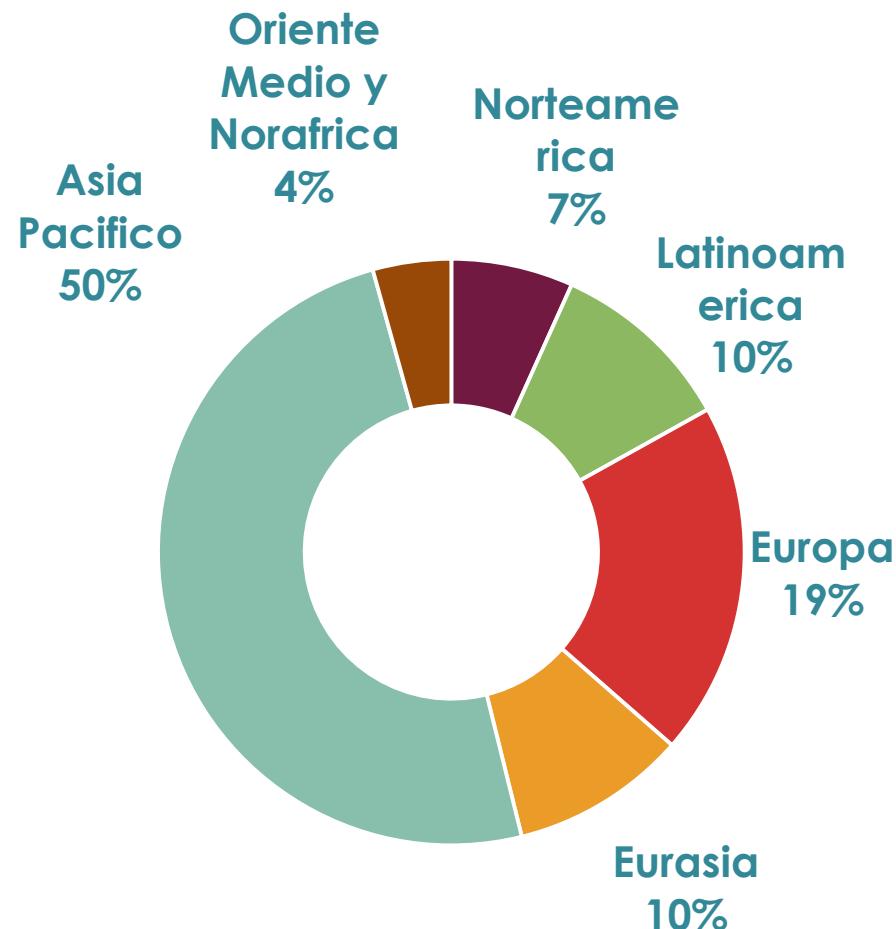


% de km de
infraestructura de metro

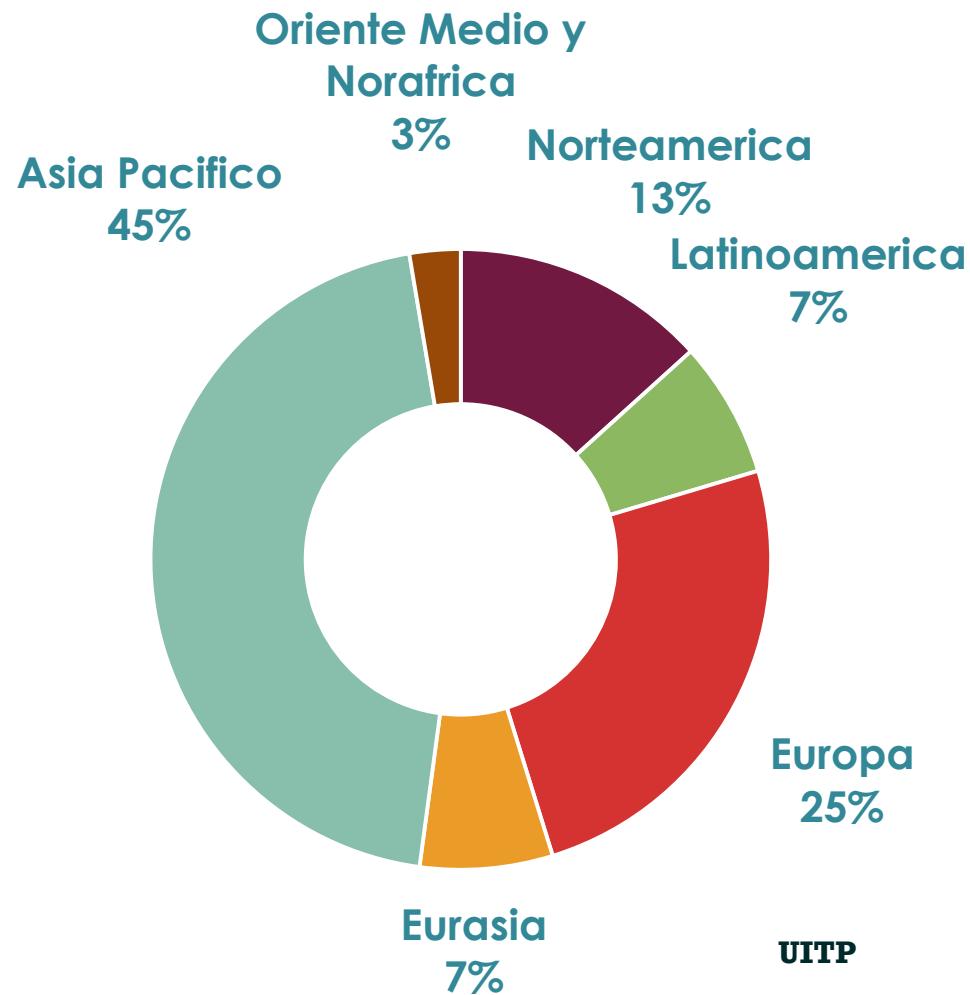


METROS: PANORAMA MUNDIAL

% de pasajeros

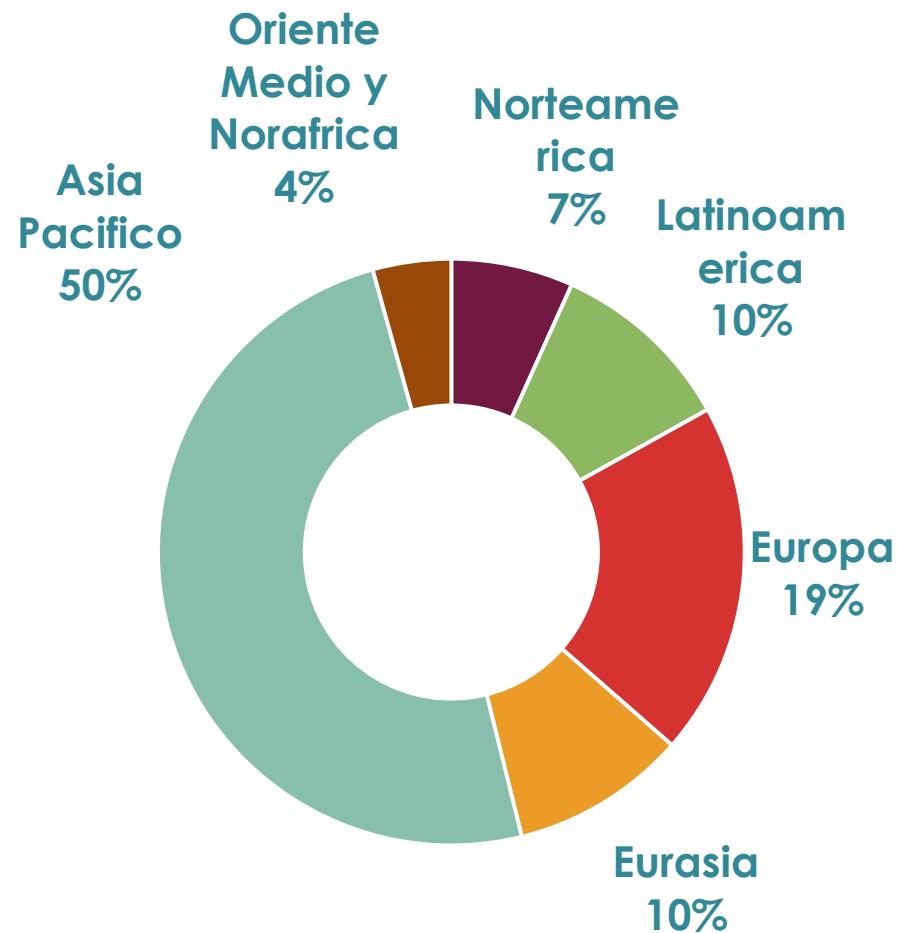


% de km de
infraestructura de metro

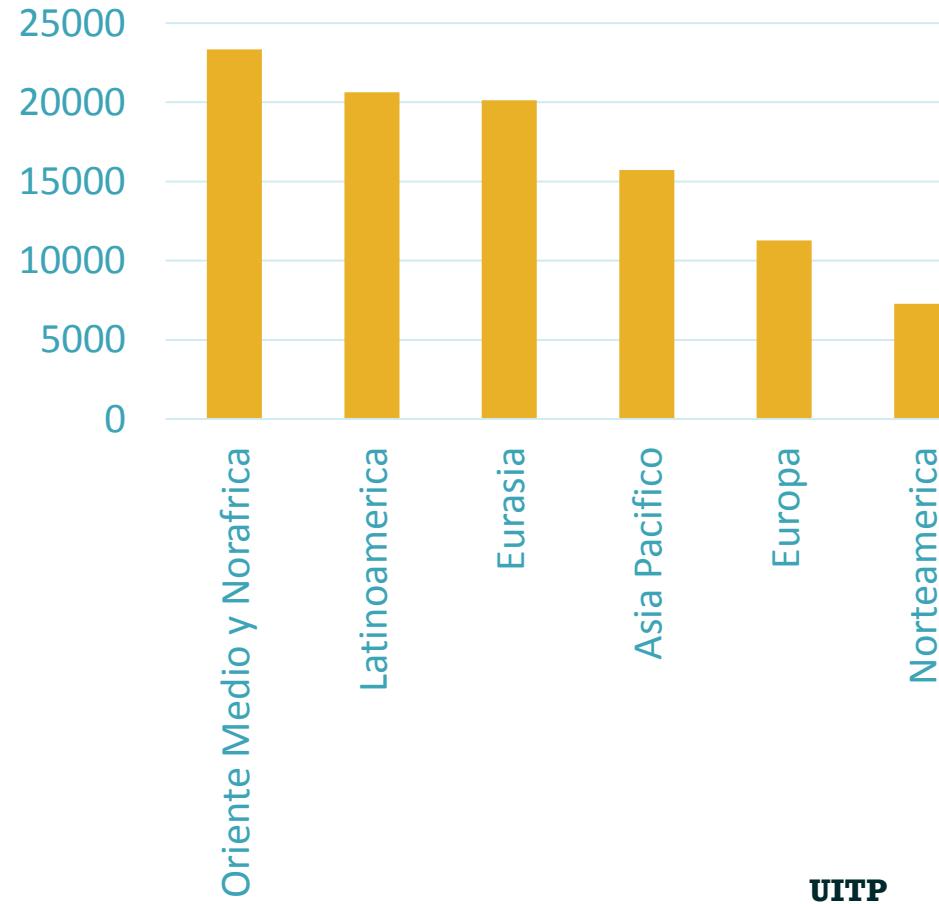


METROS: PANORAMA MUNDIAL

% de pasajeros



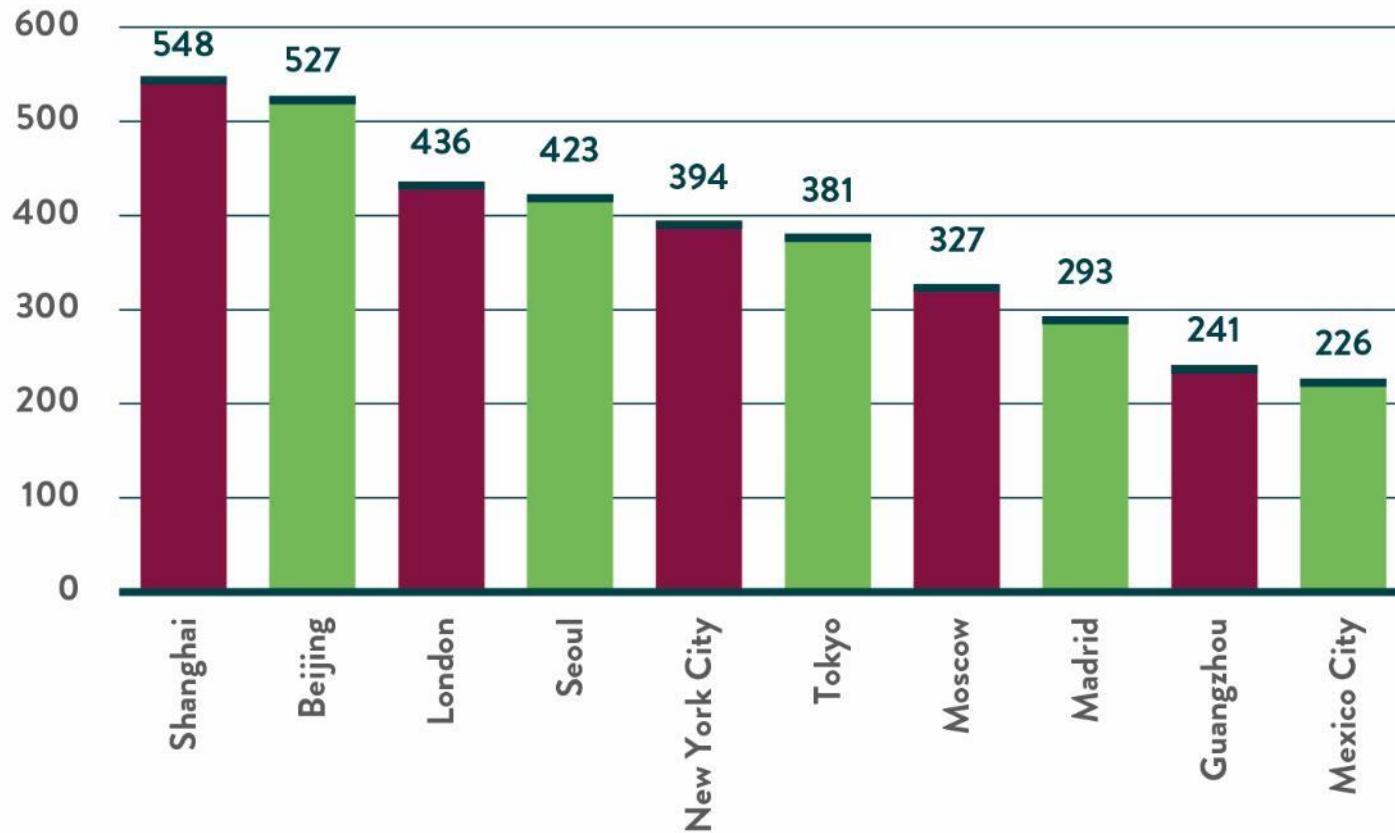
Densidad



METROS: PANORAMA MUNDIAL



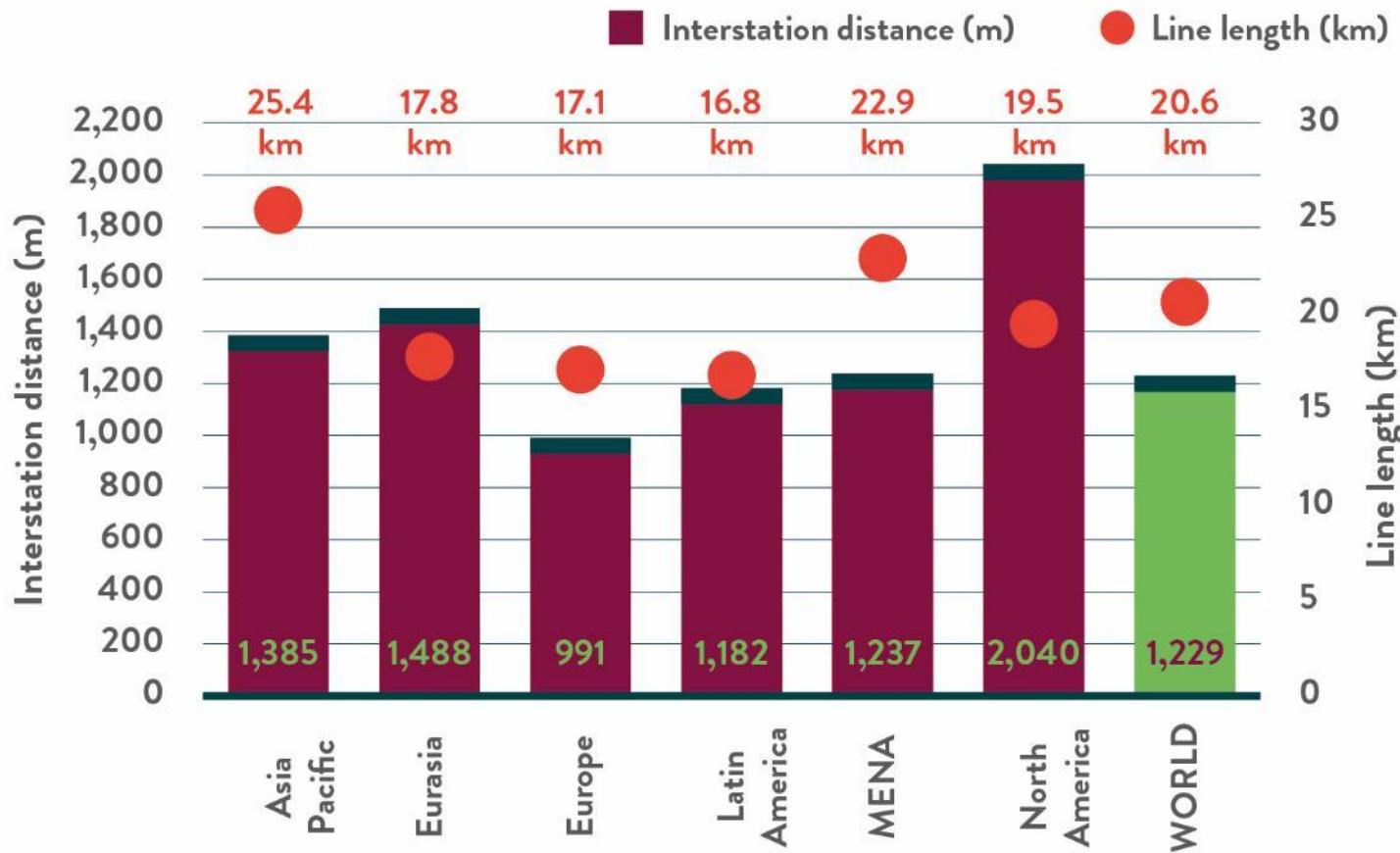
REDES DE METRO DE MAYOR LONGITUD



METROS: PANORAMA MUNDIAL



CARACTERISTICAS POR REGION



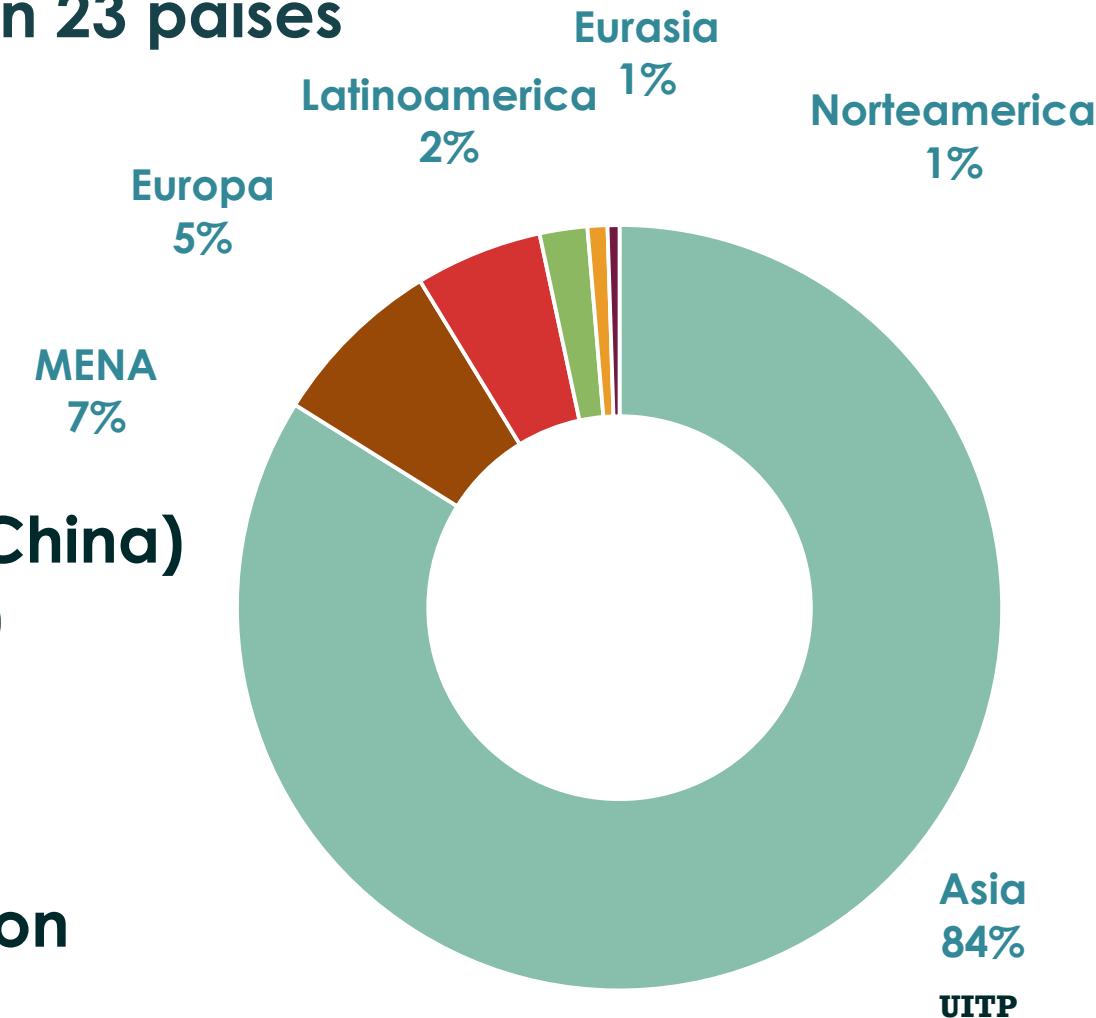
METROS – EVOLUCION

596 km de nueva infraestructura de metro inaugurados en 2015 en 23 países

- 34% extensiones
- 66% nuevas líneas

6 nuevas redes:
Qingdao, Nanchang (China)
Jaipur, Chennai (India)
Tabriz, Isfahan (Iran)

+
2700 km en construcción



METROS : EVOLUCION



SEÑALIZACION

CBTC Mas de 150 lineas en operacion. En 15 años ha pasado de una cuota del 25% al 85% en nuevas lineas urbanas.

MATERIAL MOVIL CONSOLIDACION



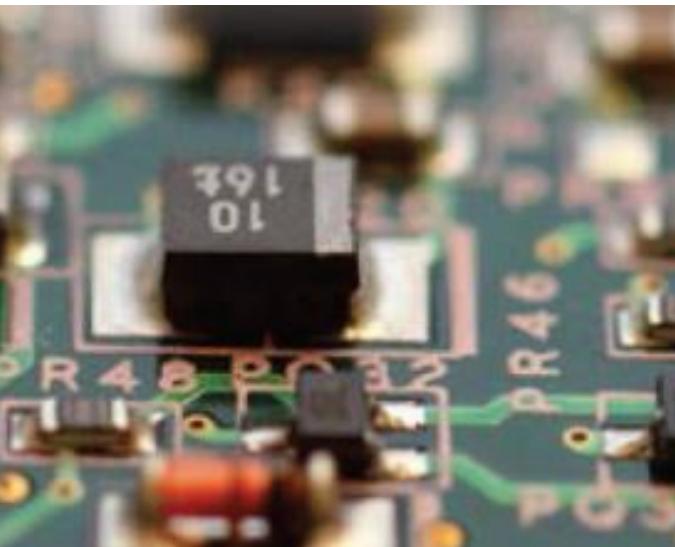
Representación proporcional de las ventas mundiales de los principales proveedores de trenes en 2014

METROS : EVOLUCION



PROTECCION PLATAFORMA / TREN PUERTAS DE ANDEN

Cerca del 30% de las redes de metro cuenta con (algunas) plataformas protegidas con puerta de anden, principalmente en Asia.



ELECTRONICA Y DIGITALIZACION
DATOS MASIVOS monitorizacion en tiempo real de activos, mantenimiento en base a la condicion.
OBSOLESCENCIA ciclos de vida cortos, mercado secundario

METROS : EVOLUCION

Grade of Automation	Type of train operation	Setting train in motion	Stopping train	Door closure	Operation in event of disruption
GoA1		ATP* with driver	Driver	Driver	Driver
GoA2		ATP and ATO* with driver	Automatic	Automatic	Driver
GoA3		Driverless	Automatic	Automatic	Train attendant
GoA4		UTO	Automatic	Automatic	Automatic

ATP – Automatic Train Protection

ATO – Automatic Train Operation

AUTOMATIZACION DE METRO

737 km

54 líneas

785
estaciones

36
ciudades



AUTOMATIZACION DE METRO



- High capacity lines: more than 700 passengers per train
- Medium capacity lines: 300 to 700 passengers per train
- Low capacity lines: under 300 passengers per train

TENDENCIAS EN AUTOMATIZACION DE METRO

Sistemas inaugurados desde 2006:

Protección de vía

- 85% Puertas de anden
- 15% otros sistemas de detección de intrusiones

Capacidad de trenes

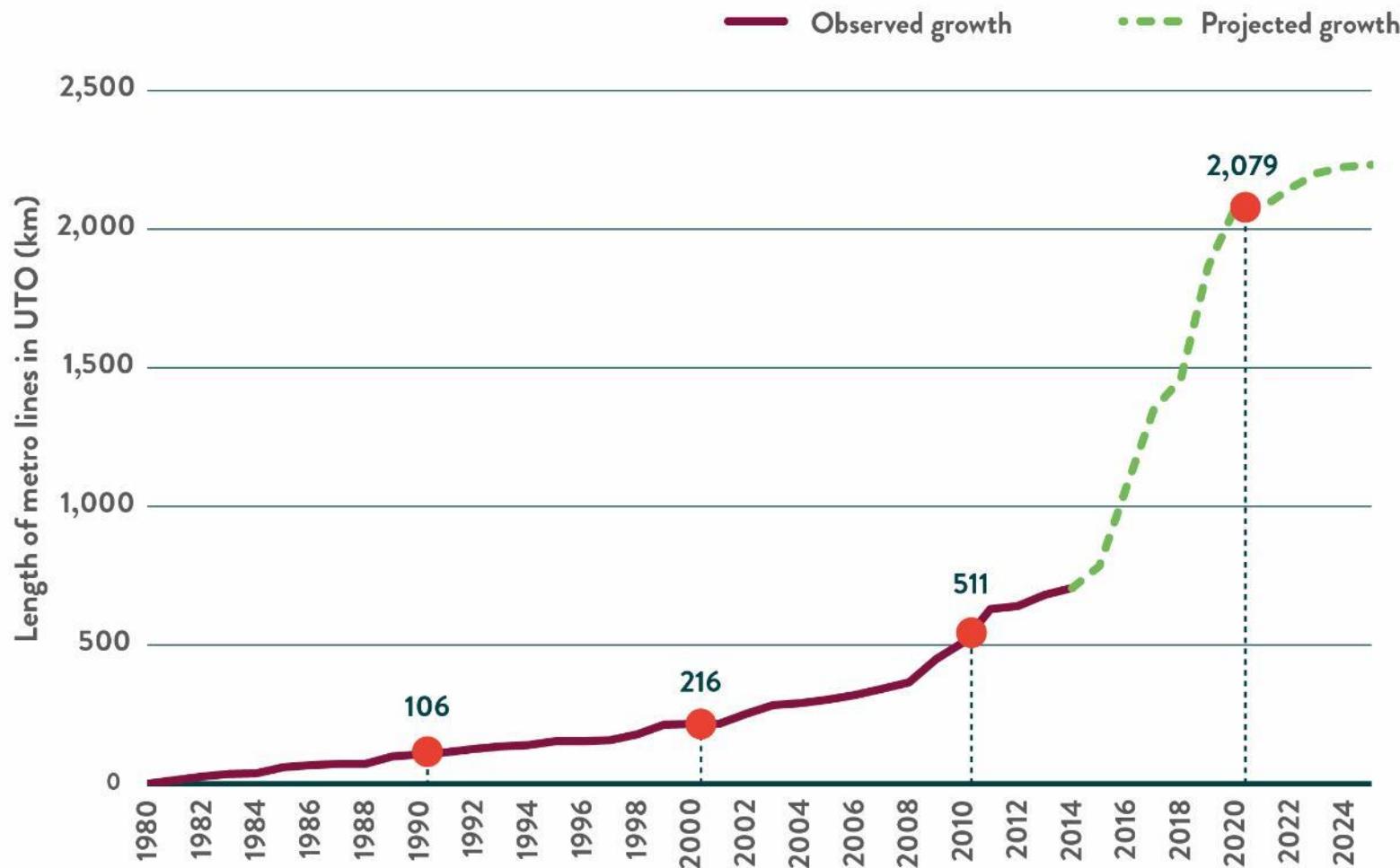
- 29% alta – mas de 700 pasajeros por tren
- 61% media – 300-700 pasajeros por tren
- 10% baja – menos de 300 pasajeros por tren

Señalización

- 72% de los nuevos sistemas emplean CBTC

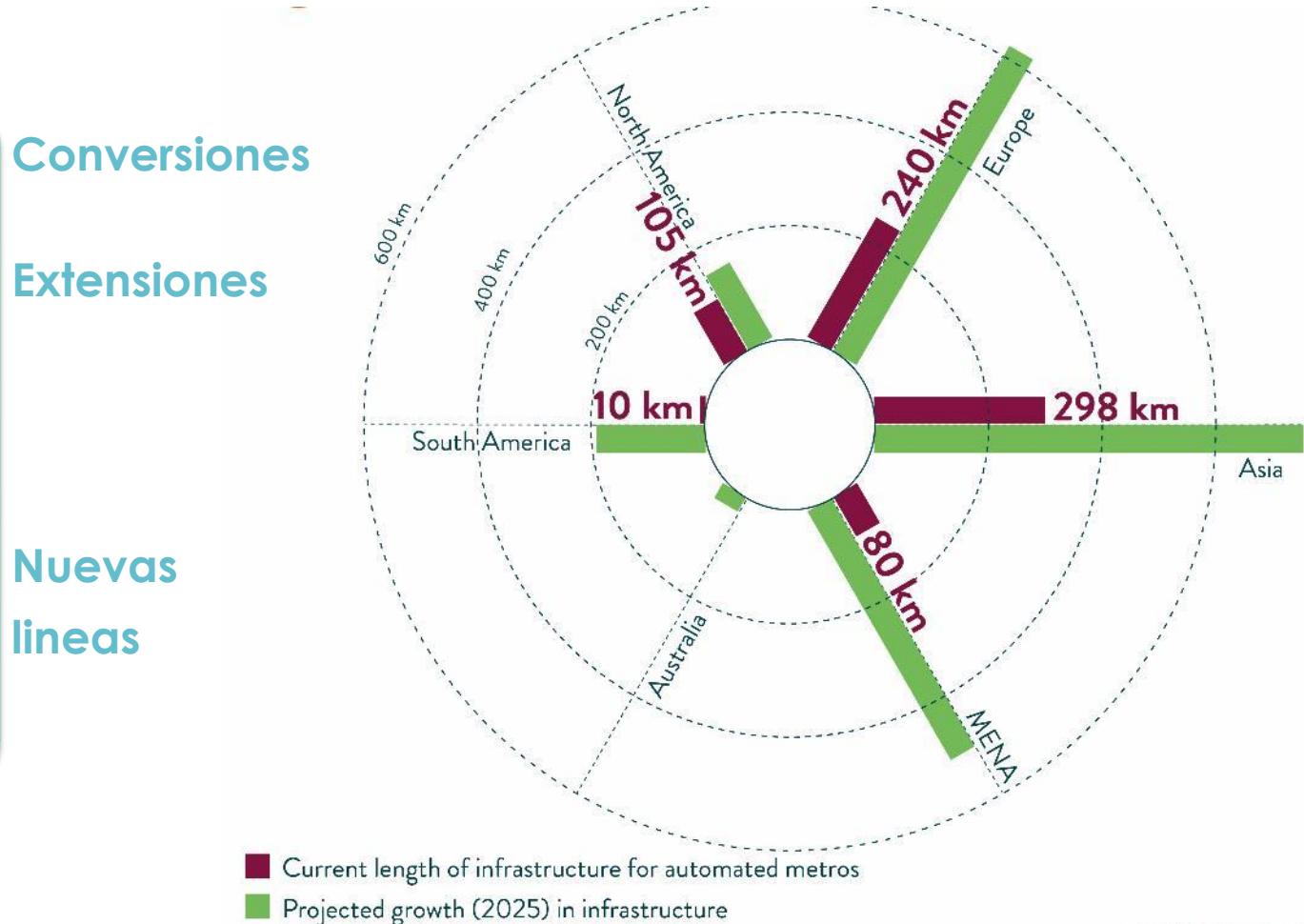
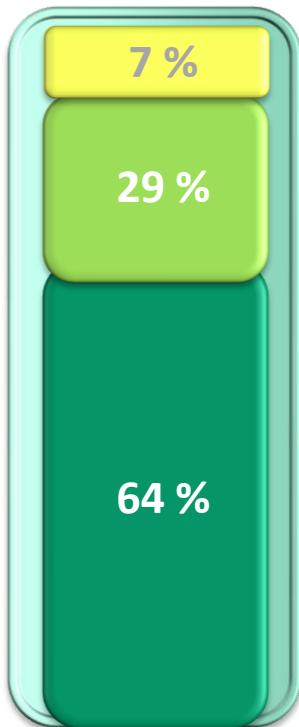
TENDENCIAS EN AUTOMATIZACION DE METRO

Mas de 2200 km de metro automático para 2025



TENDENCIAS EN AUTOMATIZACION DE METRO

MENA y Asia lideraran el crecimiento en automaticos



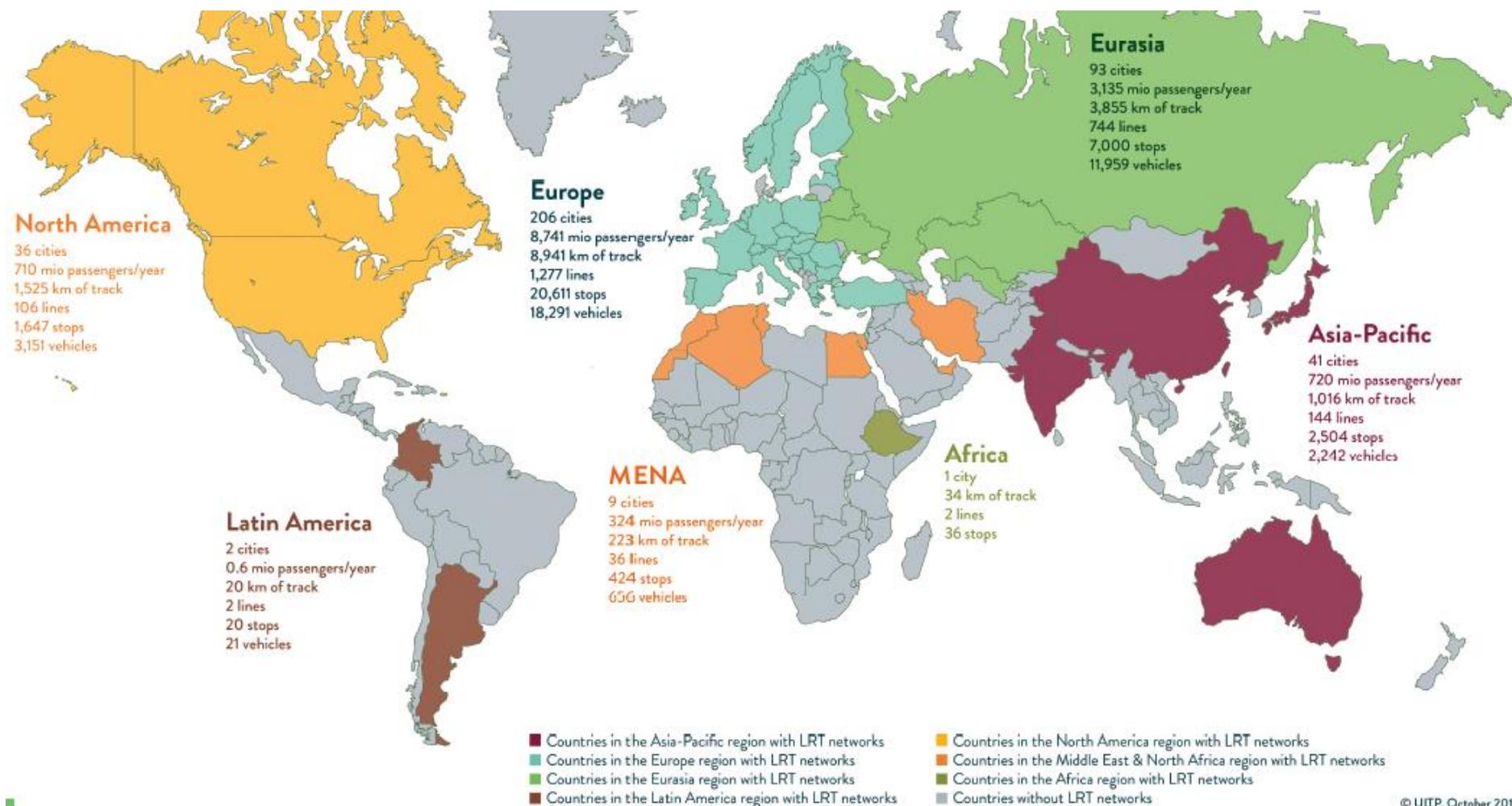
COMPARATIVA CON OTROS MODOS DE TRANSPORTE MASIVO

METROS LIGEROS Y BRT

METROS LIGEROS : PANORAMA

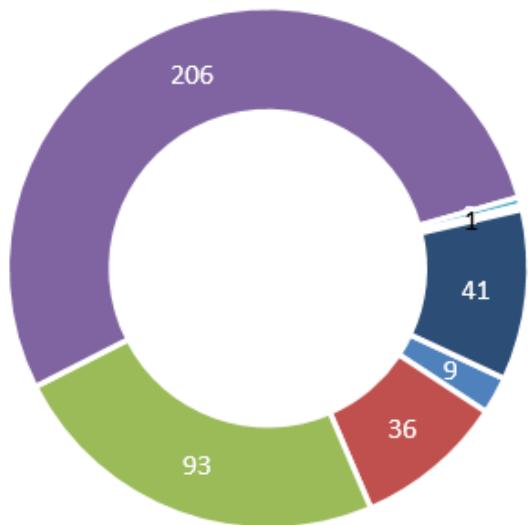
388 sistemas en operacion en el mundo (2015)

2350 km en planificacion y 850 km en construccion (2015)

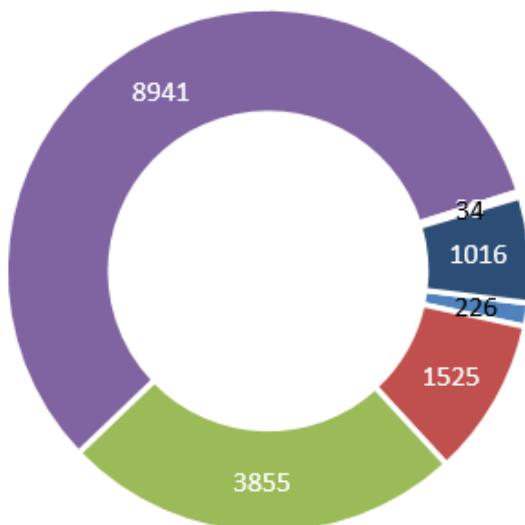


METROS LIGEROS : PANORAMA

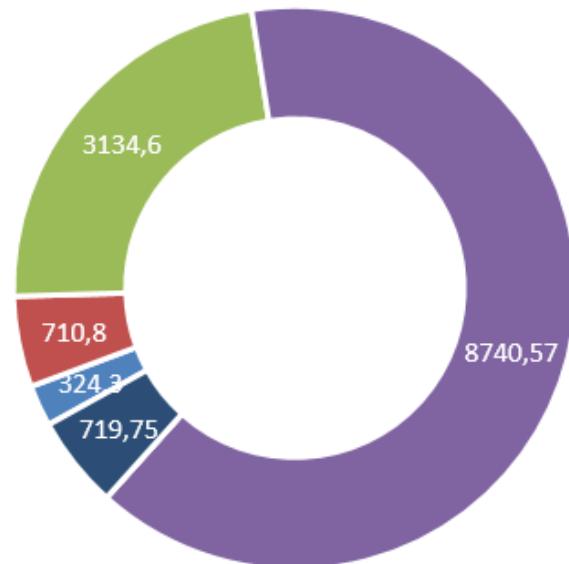
LRT systems



track length (km)



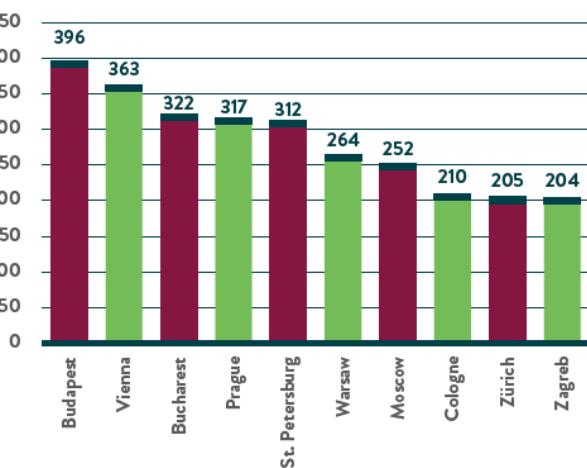
pax p.a. (million)



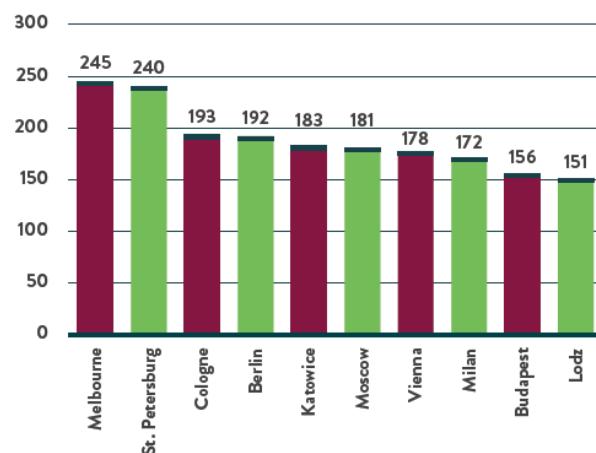
- MENA
- North Am
- Eurasia
- Europe
- South Amer.
- Africa
- Asia Pacif.

METROS LIGEROS : PANORAMA

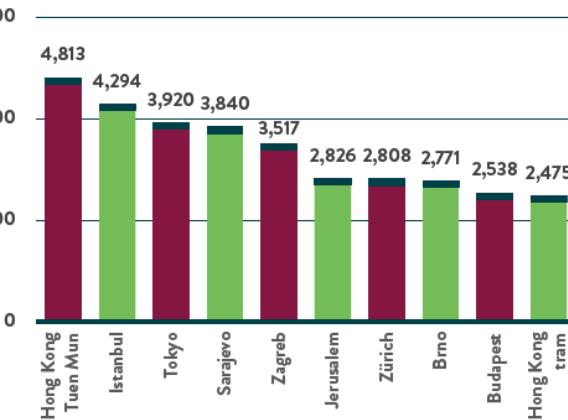
LRT SYSTEMS WITH THE HIGHEST NUMBER OF ANNUAL PASSENGERS (MILLIONS)



LONGEST LRT NETWORKS (KM OF TRACK)

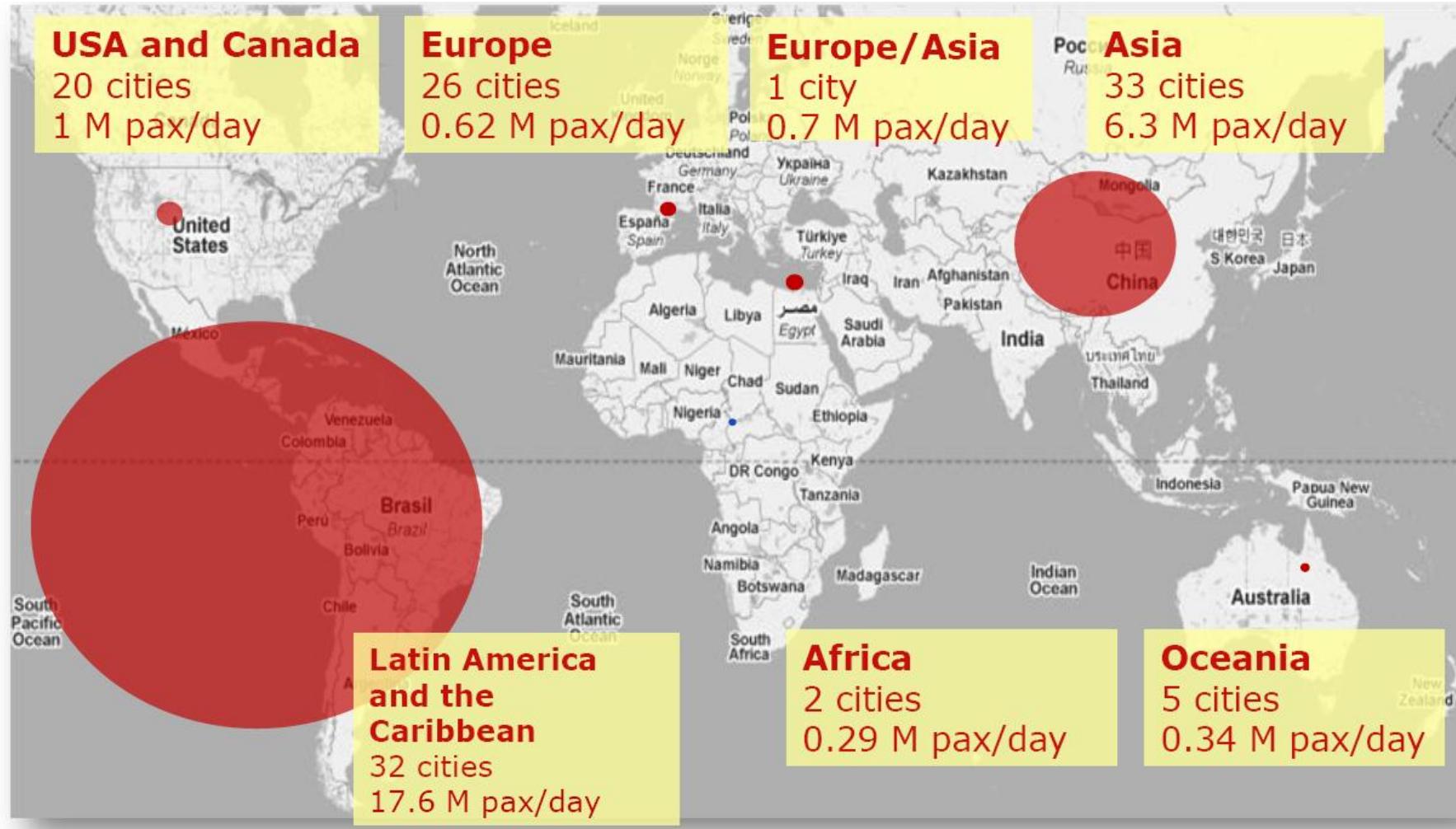


BUSIEST LRT NETWORKS (THOUSANDS OF ANNUAL PASSENGERS PER KM OF TRACK)

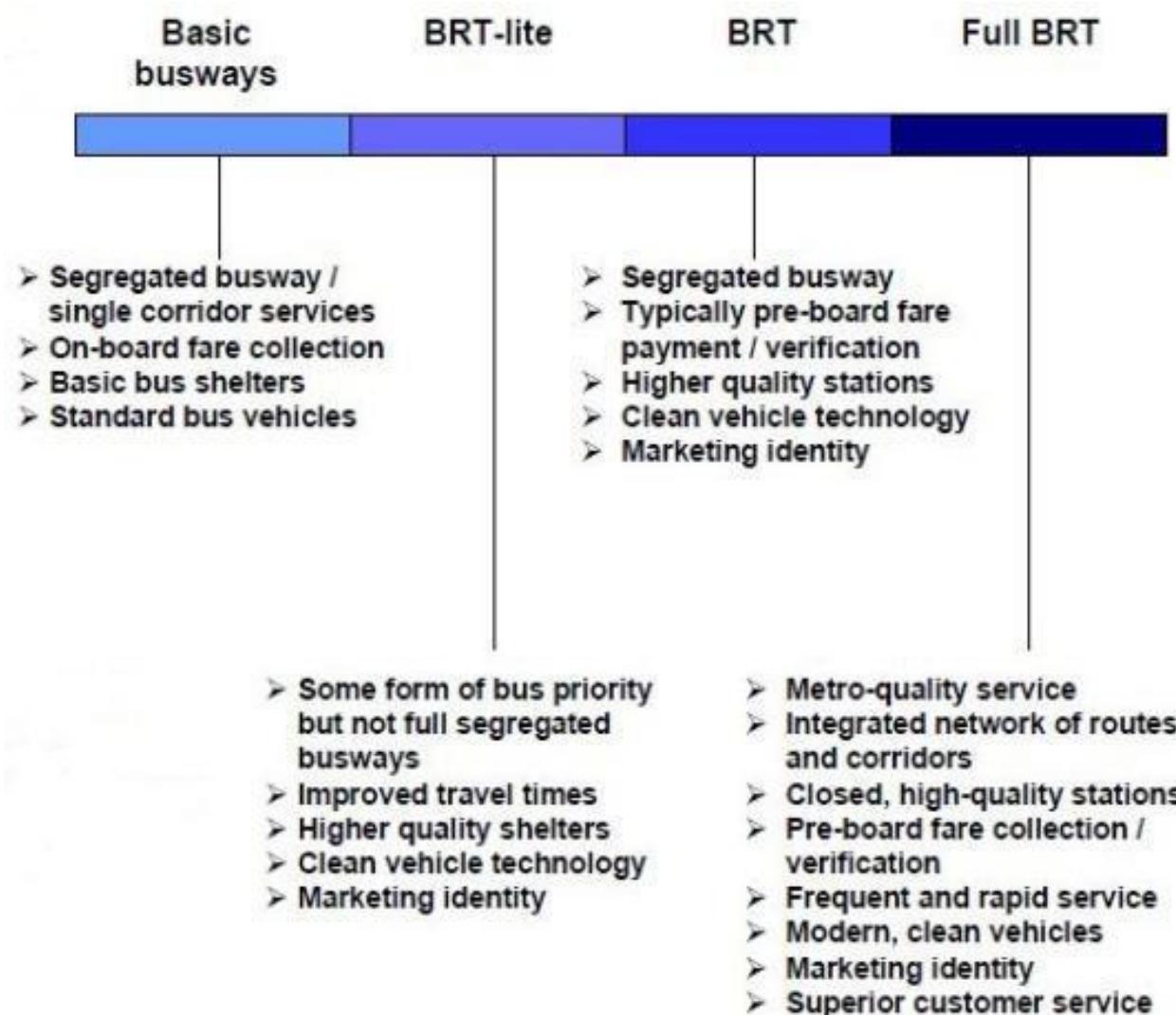


BRT: PANORAMA

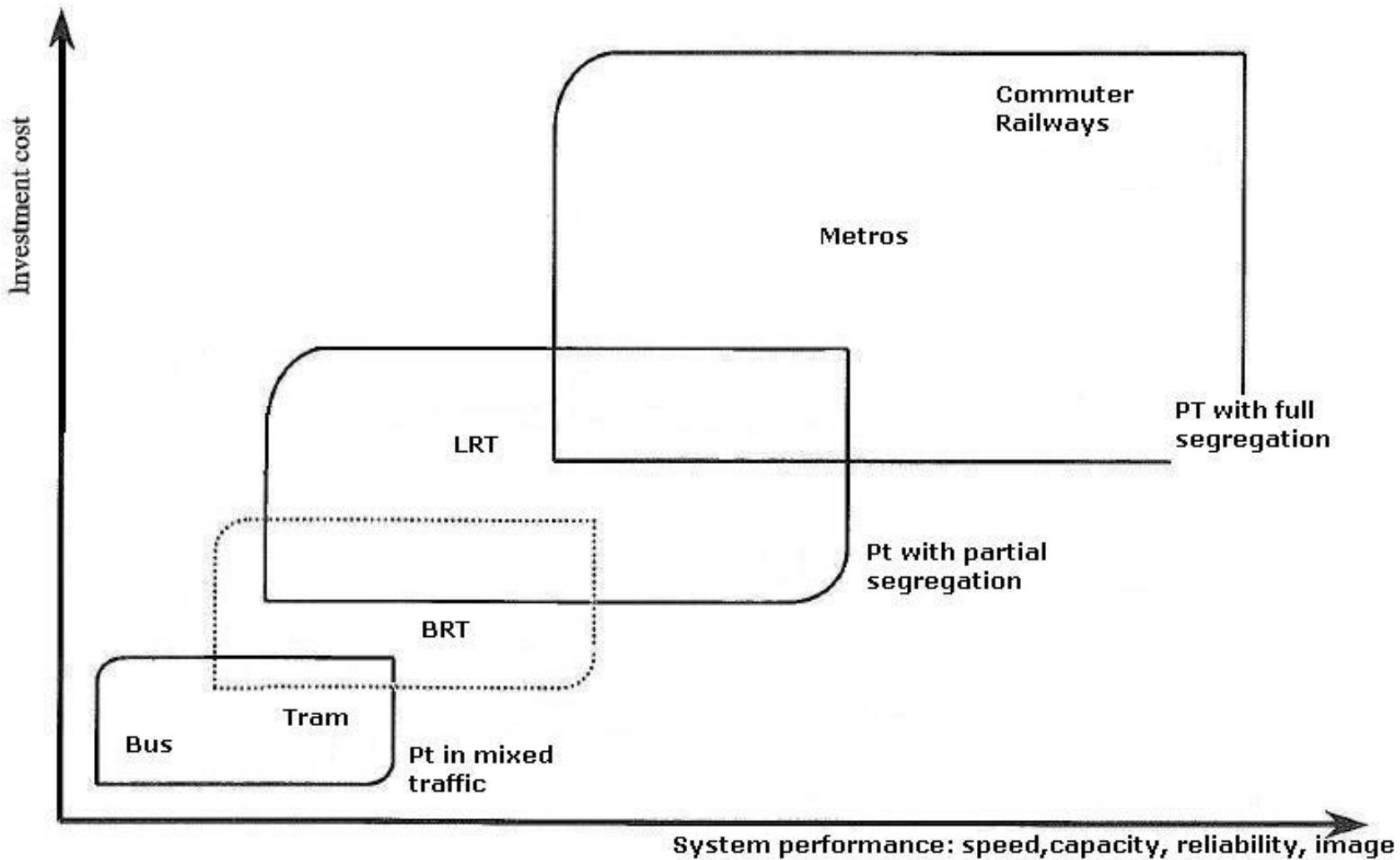
65% pasajeros se concentra en 32 ciudades en America Latina



BRT: PANORAMA

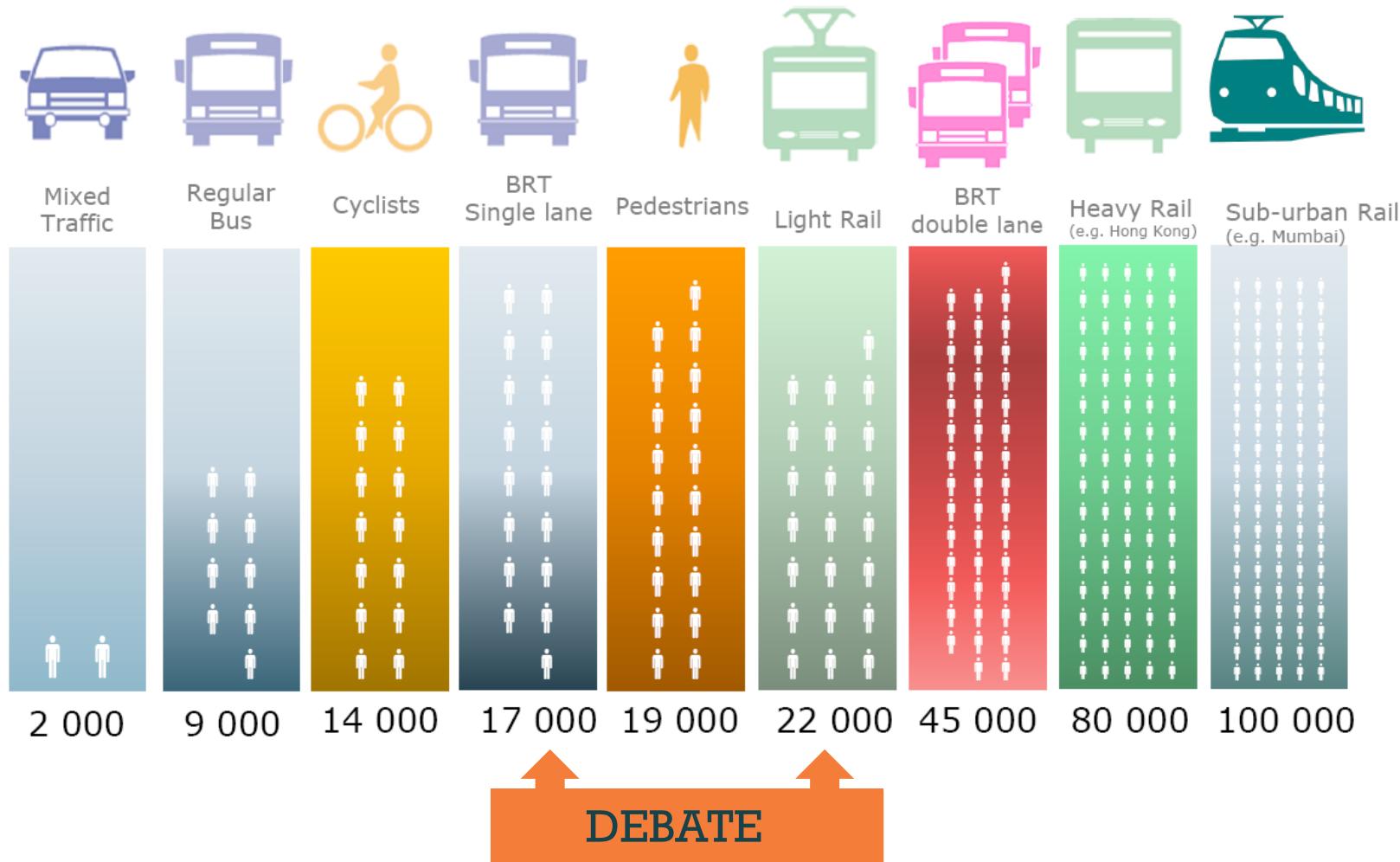


SELECCION MODAL: CAPACIDAD



SELECCION MODAL: CAPACIDAD

Capacidad de corredores

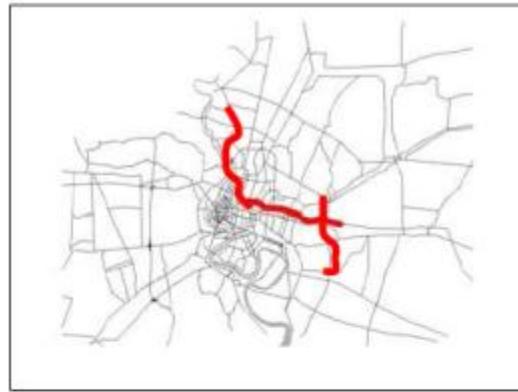


SELECCION MODAL: COSTE

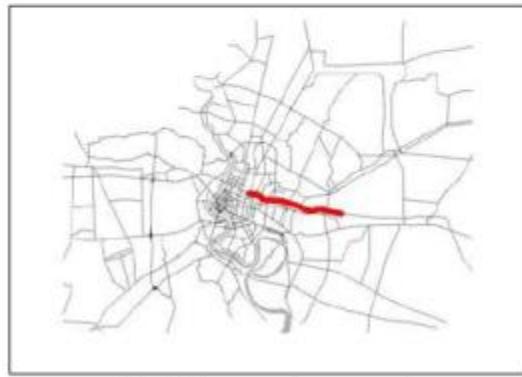
¿Que se puede comprar con un billon de dólares?



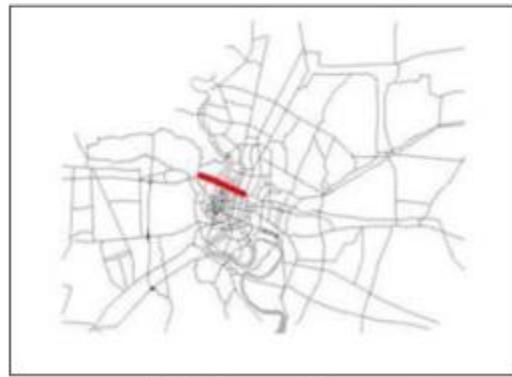
426 kilometres of BRT



40 kilometres of LRT



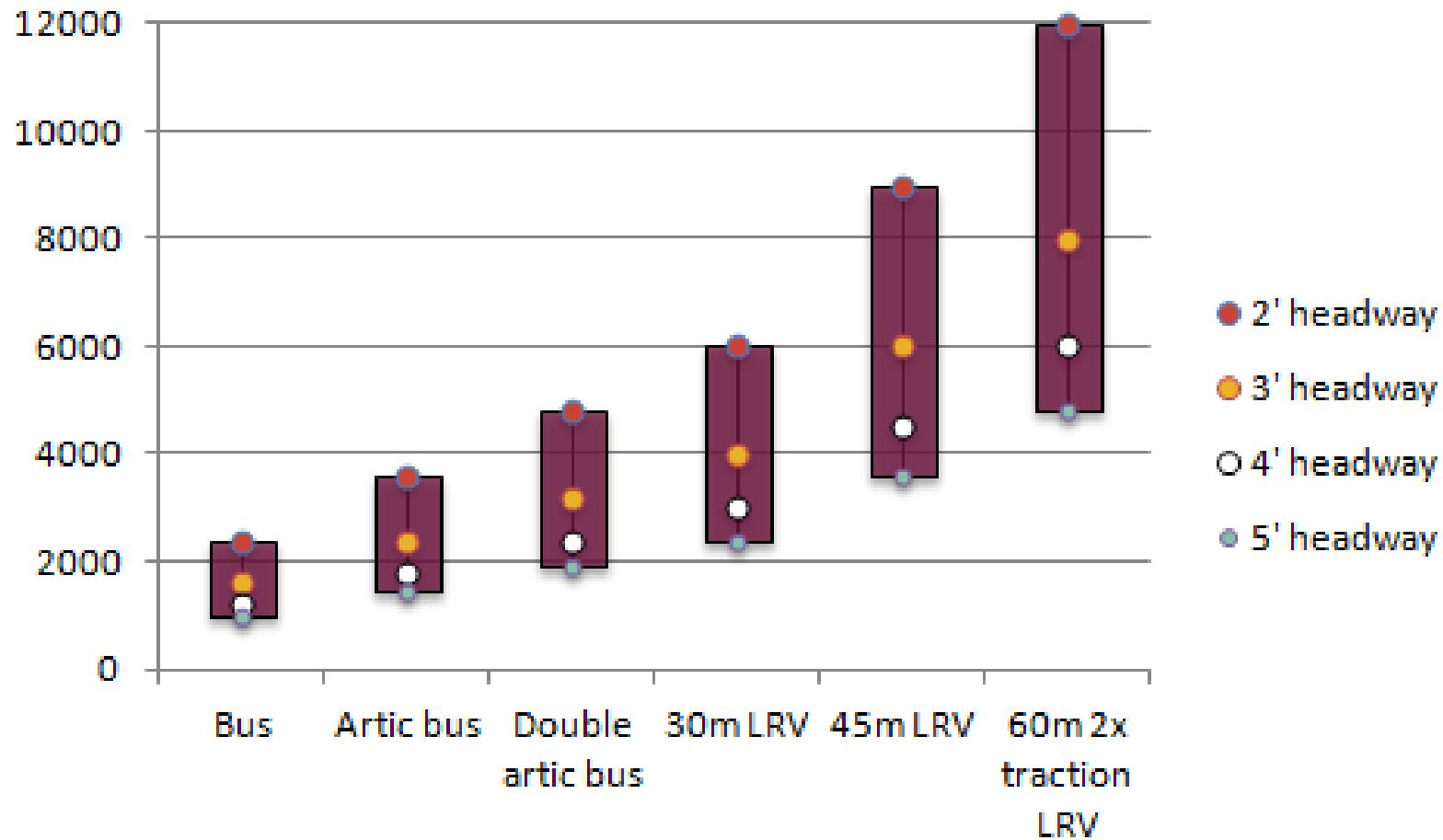
14 kilometres of
elevated rail



7 kilometres of
subway



SELECCION MODAL: CAPACIDAD



A intervalos equivalentes, el diagrama de capacidad “tradicional” continua siendo valido en gran medida

SELECCION MODAL: CAPACIDAD

9,000-12,000 pasajeros por hora y dirección con bus es posible...



CON 90 AUTOBUSES POR HORA POR DIRECCION
= 1 BUS CADA 40 SEG. EN CADA DIRECCION

SELECCION MODAL: MAS ALLÁ DE LA CAPACIDAD

1 BUS CADA 40 SEG. EN CADA DIRECCION ¿QUE IMPACTO?

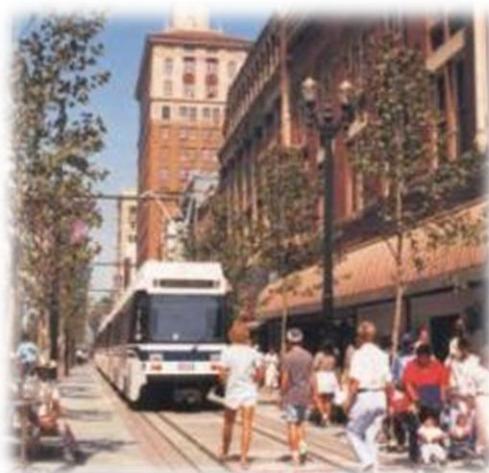
- Calidad de vida e impacto ambiental a lo largo del corredor
- Capacidad de las intersecciones, necesidad de regular con policia cada intersección (coste)
- Costo operacional (conductores)
- Eficiencia energetica por pasajer
- Velocidad y fiabilidad del sistema
- Requisitos espaciales – terminal de linea, talleres y cocheras
- Confort y calidad del viaje

SELECCION MODAL: MAS ALLÁ DE LA CAPACIDAD

BRT requiere mas espacio

- Vehiculos mas amplios
- Adelantamiento en las estaciones
- Terminus: grandes aparcamientos
- Valor del espacio urbano debe considerarse

Modos ferroviarios como el metro ligero son mas conductivos a la regeneracion urbana y conviven mejor con la movilidad no motorizada (peaton, bicicleta)



SELECCION MODAL: MAS ALLÁ DE LA CAPACIDAD

- **Expectativas ciudadanas & nivel de desarrollo económico**
 - Servicio de alta calidad para revertir la tendencia de motorizacion – atraer al usuario no captivo
- **“Bonus ferroviario” atrae a 10-15% mas de pasajeros, particularmente entre los usuarios de automovil**
 - Calidad del viaje
 - Mayor fiabilidad de los sistemas ferroviarios
 - Otros factores de imagen

SELECCION MODAL: MAS ALLÁ DE LA CAPACIDAD

IMPACTO AMBIENTAL

- **Calidad del aire**
 - Cero emisiones en areas sensibles con modos ferroviarios
- **Menor dependencia de combustibles fósil**
 - Calentamiento global
 - Volatilidad de precio del petroleo
 - Estabilidad geopolitica
- **Eficiencia energetica, recuperacion de energia de frenado**
- **Menor emision de ruido**



**AUTOBUS
ELECTRICO**

SELECCION MODAL: MAS ALLÁ DE LA CAPACIDAD COMPARACION DE COSTES

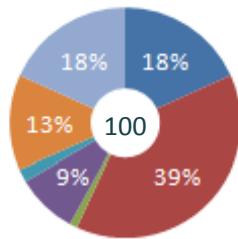
Proyectos equivalentes en superficie (2012 **precio¹**)

- Línea de 10 km
- Plataforma viaria reservada de calidad (separación física, cruces controlados)
- Paradas equipadas con venta automática de billetes, información al pasajero en tiempo real, CCTV etc
- 2 P+R
- Centro de control, talleres, cocheras
- Paisajismo urbano básico y algunos árboles
- Misma capacidad vehicular, diferente ciclo de vida
- BRT sin capacidad de adelantamiento en parada
- Sistema de tarjeta inteligente

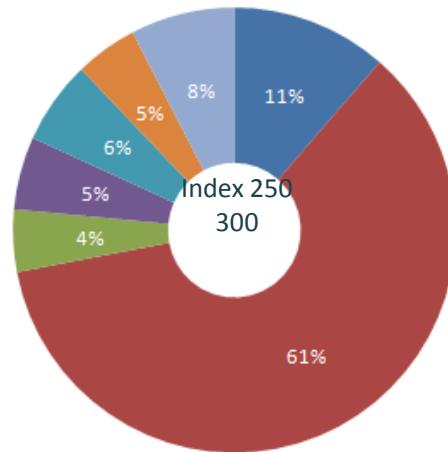
27 m.€/km vs 8 m.€/km

SELECCION MODAL: MAS ALLÁ DE LA CAPACIDAD COMPARACION DE COSTES

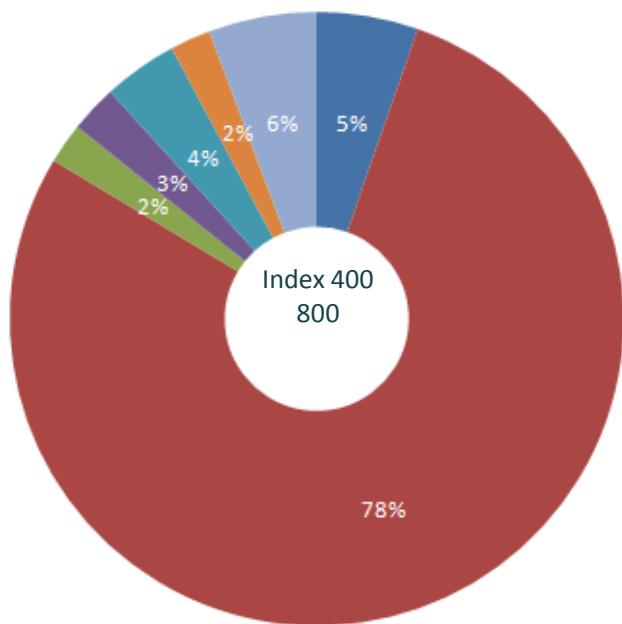
At-grade rail alignment



Elevated rail alignment



Underground rail alignment



■ Rolling stock

■ Power

■ Studies & Pr. Manag.

■ Civil work

■ Mechanical & electrical

■ Signalling and commu

■ Track

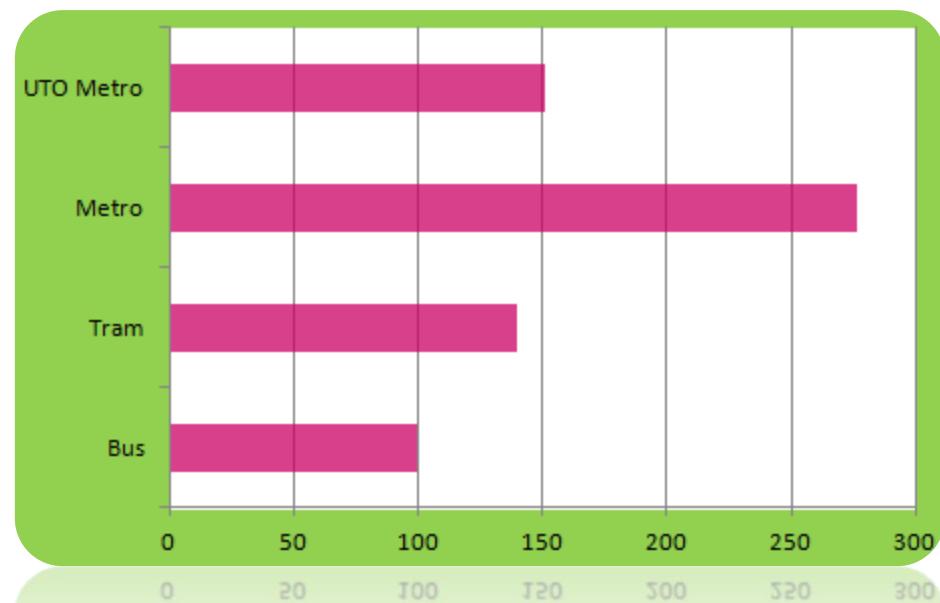
SELECCION MODAL: MAS ALLÁ DE LA CAPACIDAD

COSTE DE OPERACION

- En bus, depende principalmente del sueldo del conductor
En Europa, coste de personal ~65% de opex de bus contra ~45% para metro ligero
- Menos conductores, trenes mas largos
Conductores para 10,000 pphpd: bus ~90 vs. LRT~30 vs. Metro 10
- A mayor demanda, mayor ventaja para los modos ferroviarios

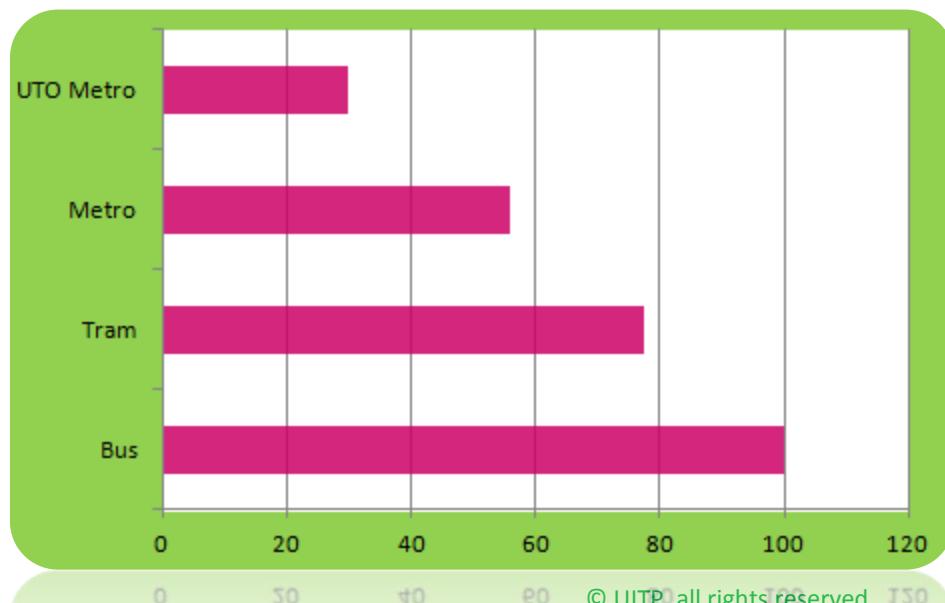
Coste por vehiculo-km

Index 100 = Bus



Coste por asiento-km

Index 100 = Bus



SELECCION MODAL: MAS ALLÁ DE LA CAPACIDAD

Qualitative criteria Systems	Commercial speed (km/h)	Service reliability	Space occupation	Air pollution	Noise in street	Energy consumpt°	City network coverage	Image	CAPEX Costs
Bus	10-20	:(:)	:(:)	:(:)	:(:)
BRT	15-25	:)	:(:(:(:)	:)	:)	:)
LRT	18-35	:)	:)	:)	:)	:)	:)	:)	:(
Metro	30-45	:)	:)	:)	:)	:)	:(:)	:(

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

miryam.hernandez@uitp.org