

Una apuesta por la sostenibilidad: Los metros ligeros en Andalucía

Prof. Juan de Oña López

Profesor Titular de Universidad / Associate Professor

Grupo de Investigación TRYSE. Universidad de Granada

Una apuesta por la sostenibilidad: Los metros ligeros en Andalucía

- Movilidad urbana y sostenibilidad
- Transporte público: clave en la sostenibilidad
- La sostenibilidad de metros ligeros y tranvías
- Los metros ligeros y tranvías en Andalucía
- El reto futuro

Modelo a escala de Shanghai





Una apuesta por la sostenibilidad: Los metros ligeros en Andalucía

• Movilidad urbana y sostenibilidad





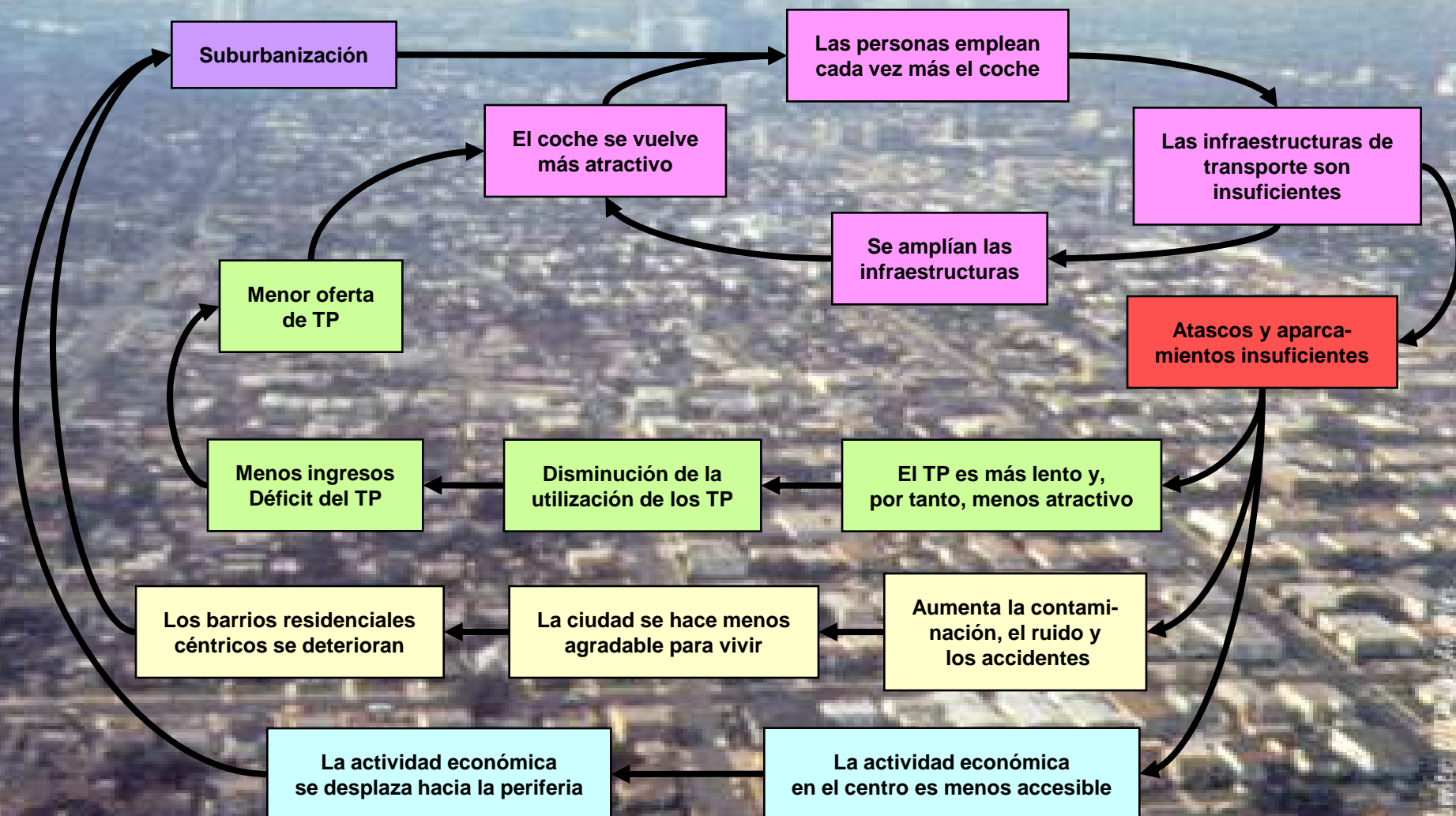
Una apuesta por la sostenibilidad: Los metros ligeros en Andalucía



- **Movilidad urbana y sostenibilidad**



EL CÍRCULO VICIOSO DEL DECLIVE URBANO



• Movilidad urbana y sostenibilidad

- Los **5 elementos clave** de cualquier estrategia moderna para fomentar una **movilidad sostenible** son:
 - Mejorar el funcionamiento de la red viaria
 - Estimular un crecimiento urbano menos disperso
 - Disminuir la necesidad (demanda) de transporte
 - Restringir el uso del vehículo privado
 - Promocionar un **transporte público de calidad**





- **Transporte público: clave en la sostenibilidad**
 - El transporte público ofrece múltiples ventajas frente al vehículo privado:
 - Consume menos energía,
 - Contamina menos,
 - Requiere menos espacio urbano,
 - Es más seguro,
 - Ofrece movilidad para todos (equidad social), y
 - *Cuesta menos a la comunidad.*
 - La mayor parte de las definiciones de **sostenibilidad incluyen 3 dimensiones**: medioambiental, social, y económica.

Sector	Number of indicator	Frequency of use
Categories of Transportation Environmental Impact Indicator (TEII)	33	90
Air pollution	5	30
Energy consumption	3	11
Renewable energy type	4	8
Efficient vehicle	6	7
Noise pollution	4	13
Land consumption	1	9
Environment management	2	2
Transport facility environment impact	2	2
Wild life	2	3
Other resource	4	5
Categories of Transportation Economical Impact Indicator (TCII)	25	48
Local government cost and benefit	9	16
Consumer direct cost and benefit	6	16
Consumer indirect cost and benefit	6	12
Transport price	2	2
Commercial transport	2	2
Categories of Transportation Social Impact Indicator (TSII)	27	59
Safety	4	17
Satisfaction	4	7
Access	6	16
Transport for disabled	1	4
Equity	6	8
Citizen participation in transport decision	6	7
Security	1	1
Sum	85	197

STI: Sustainable Transportation Indicator

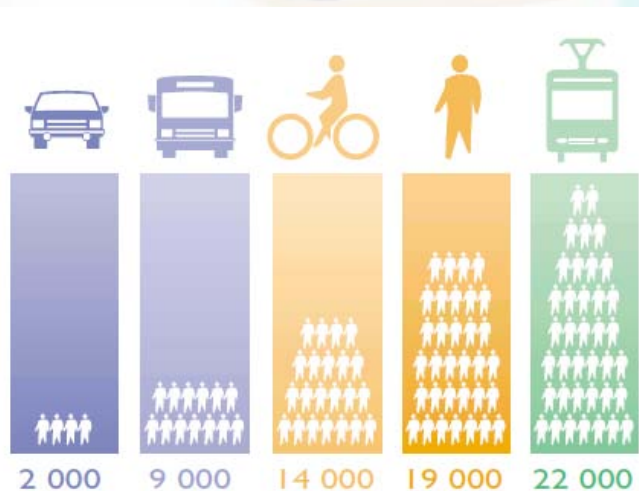
¿Por qué esas diferencias?

Source: Haghshenas & Vaziri (2012) Ecological Indicators 15, 115–121.





- **La sostenibilidad de metros ligeros y tranvías**
 - **Actuación en superficie de fachada a fachada**
 - Regeneración urbana (zonas/barrios marginales)
 - Mayor reserva de espacios para otros usos diferentes al automóvil (peatones, bicicletas, zonas verdes, etc.)
 - Mayores capacidades de transporte, menores consumos
 - Bajos costes de construcción y explotación



Consumo energético por modo de transporte urbano (MJ/Pasajero-km.)

Modo	Fabricación de vehículos	Carburante	Total
Dos ruedas	0,5	0,30	0,8
Metro ligero	0,7	1,4	2,1
Autobús	0,7	2,1	2,8
Ferrocarril	0,9	1,9	2,8
Coche, gasolina	1,4	3,0	4,4
Coche, diésel	1,4	3,3	4,7

Source: UITP (2003)

- **La sostenibilidad de metros ligeros y tranvías**
 - **PERO: siguen presentando problemas de sostenibilidad económica** (elevadas subvenciones en comparación con otros modos de transporte)

	Type	Cases	TC/pm	Fare/pm	Subsidy/pm	BTU/pm	CO2/pm
CR	Commuter rail	30	0.64	0.20	0.44	2,804.00	0.46
HR	Heavy rail	17	0.74	0.23	0.51	2,391.00	0.38
LR	Light rail	29	2.22	0.18	2.04	3,514.00	0.38
MB	Motor bus	667	1.05	0.23	0.82	4,204.00	0.67
TB	Trolley bus	6	1.52	0.41	1.11	4,227.00	0.31
MO	Monorail	1	2.92	1.89	1.02	3,844.00	0.11
Average			1.52	0.52	0.99	3,497.33	0.39

pm: passenger-mile; BTU: British Thermal Unit (unidad de energía); TC: total cost

Source: Datos procedentes de 1514 sistemas de TP en USA (15 tipologías) (2009)



- **Los metros ligeros y tranvías en Andalucía**
 - Clara apuesta de la JA por la movilidad **sostenible**, basada en un transporte público de calidad
 - **Metros ligeros y tranvías en Andalucía**

Ciudad	Situación
Metro de Sevilla	En explotación Línea 1
Metrocentro	En explotación
Metro de Málaga	En construcción (líneas 1 y 2)
Metro de Granada	En construcción
Tren Tranvía de Bahía de Cádiz	En construcción
Tranvía de Jaén	Pendiente de puesta en marcha
Tranvía de Vélez Málaga	Paralizada la explotación (6 años)

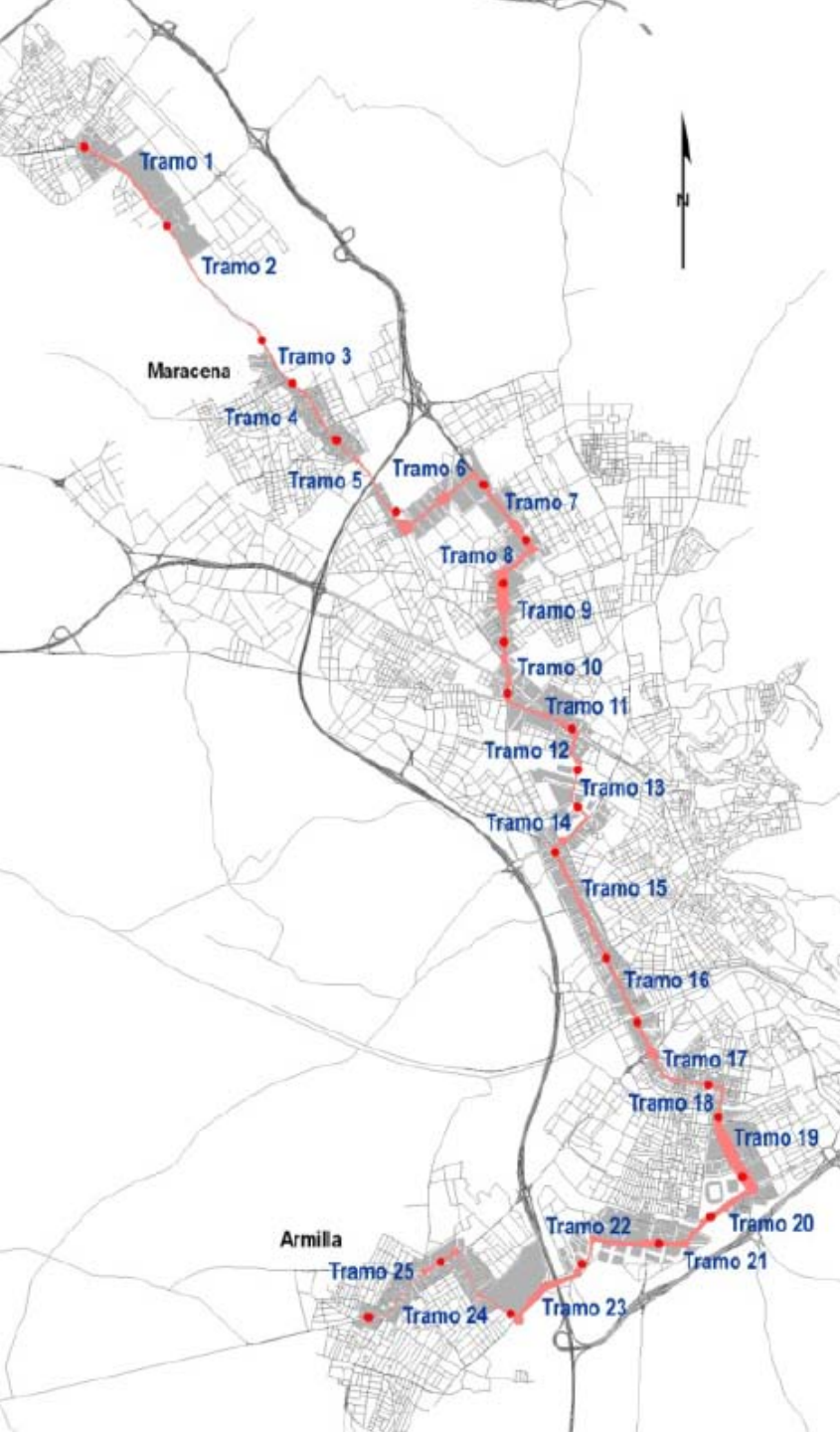
por la sostenibilidad:
geros en Andalucía



Tranvías en Andalucía

GRANADA

y sin (base) Metro Ligero

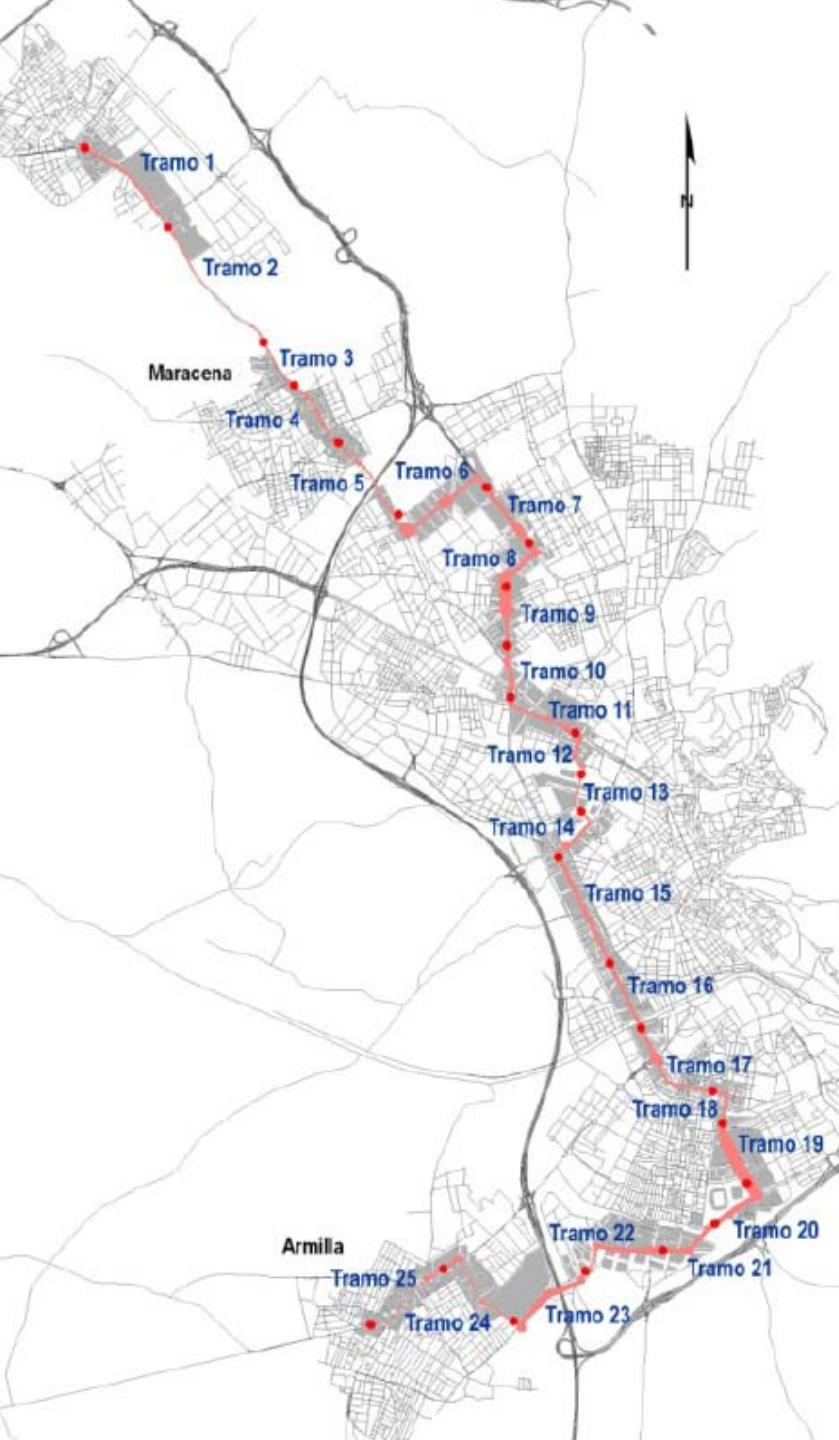


INDICADORES	UNIDADES
Eficiencia energética de la movilidad	MJ/viajero-Km
Eficiencia superficial de la movilidad	m ² vía/viajero-Km
Concentración de PM 10	μgr/m ³
Emisión de ruido (Lden)	dB(A)
Coeficiente viario de reparto	m ² calzada/m ² acera
Efecto barrera	EB/m vía

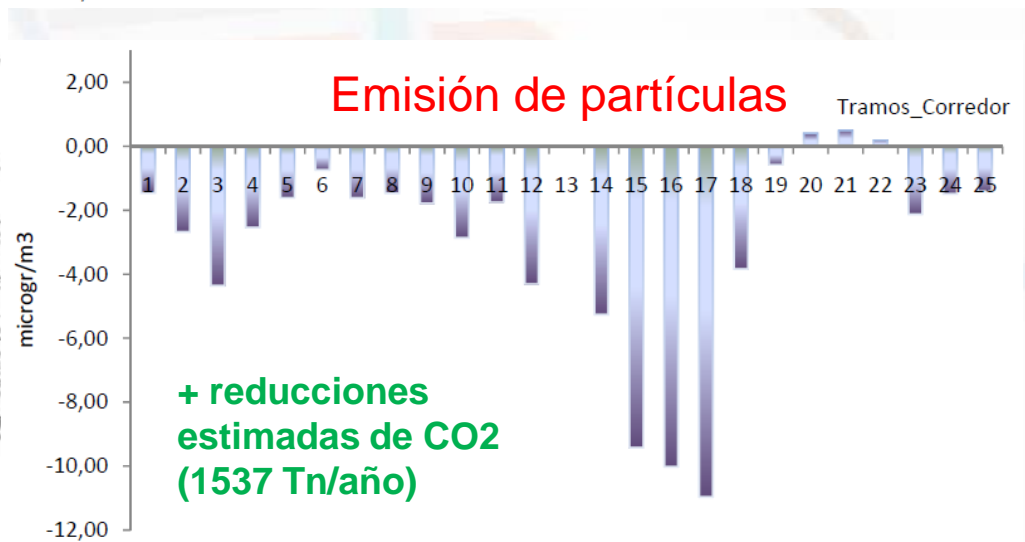
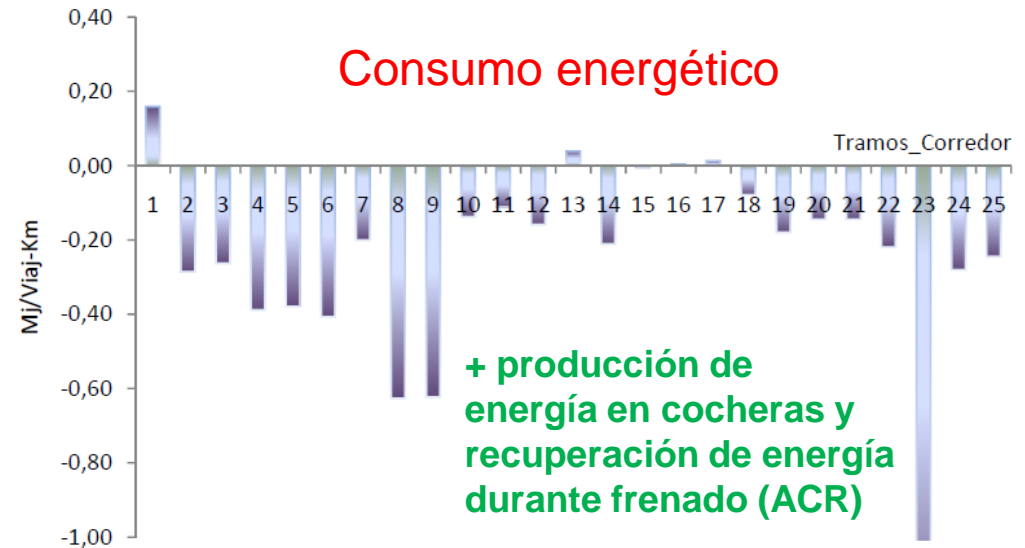
Source: Soria (2011) Modelo de umbrales para la evaluación ambiental de la movilidad urbana. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



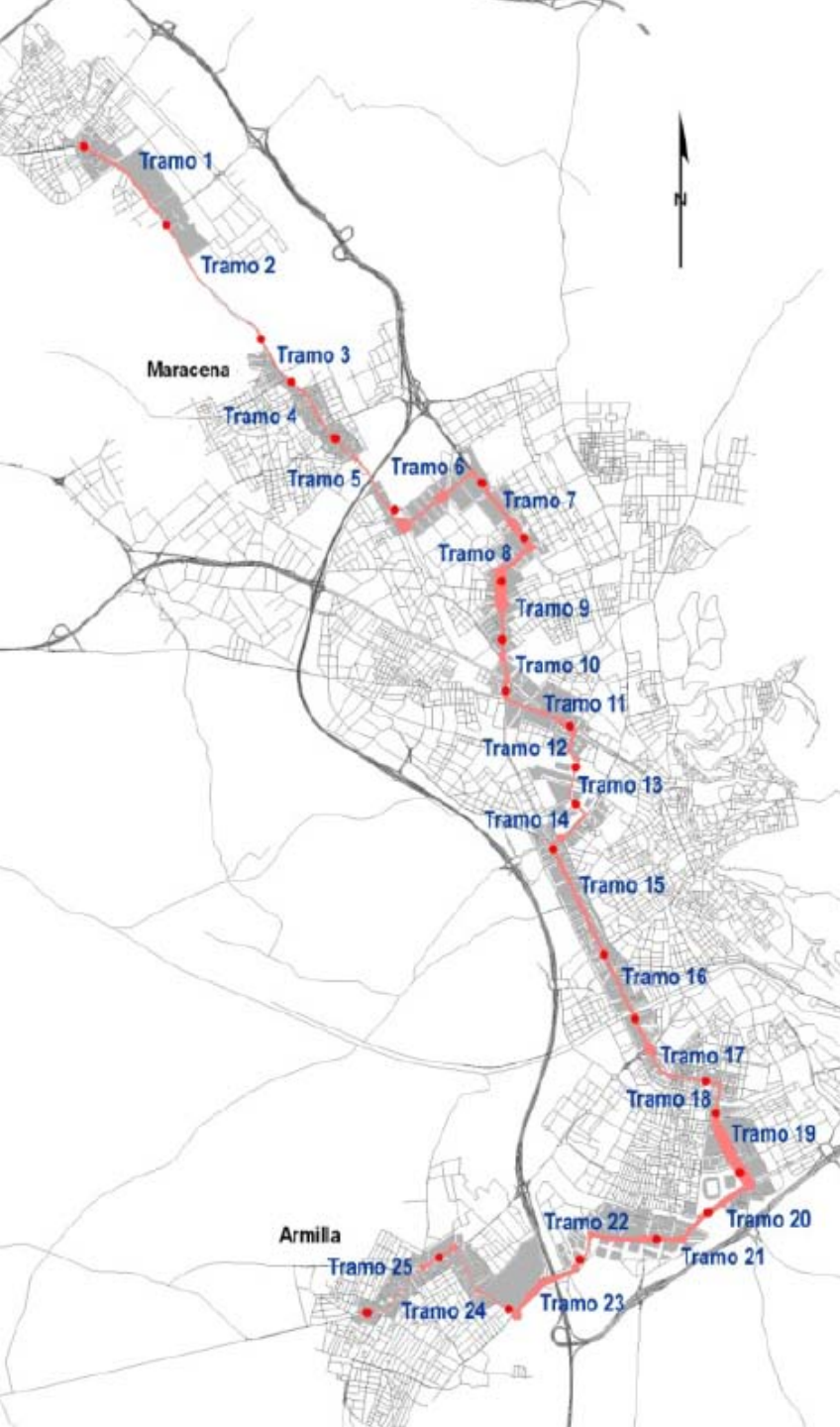
por la sostenibilidad: geros en Andalucía



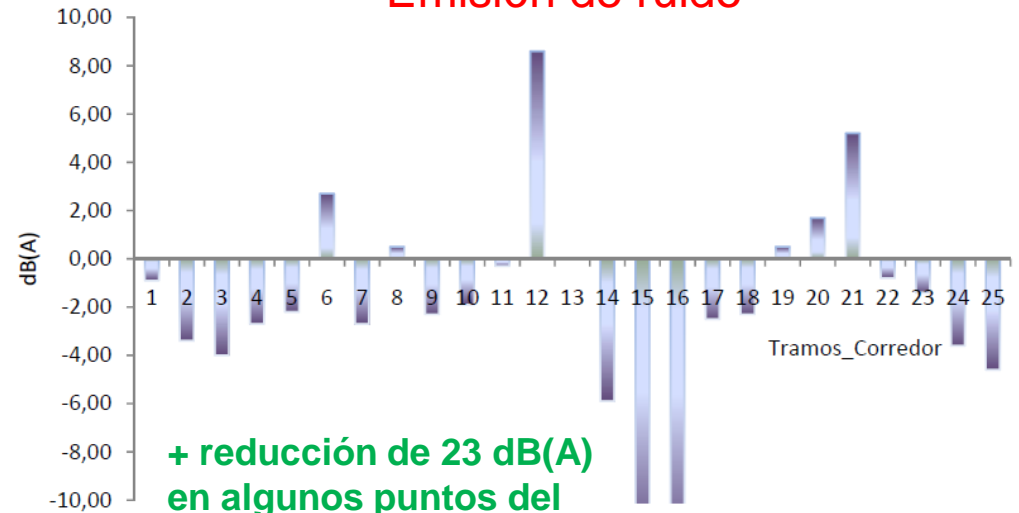
Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

Source: Soria (2011) Modelo de umbrales para la evaluación ambiental de la movilidad urbana. Tesis Doctoral. UGR.

por la sostenibilidad: geros en Andalucía

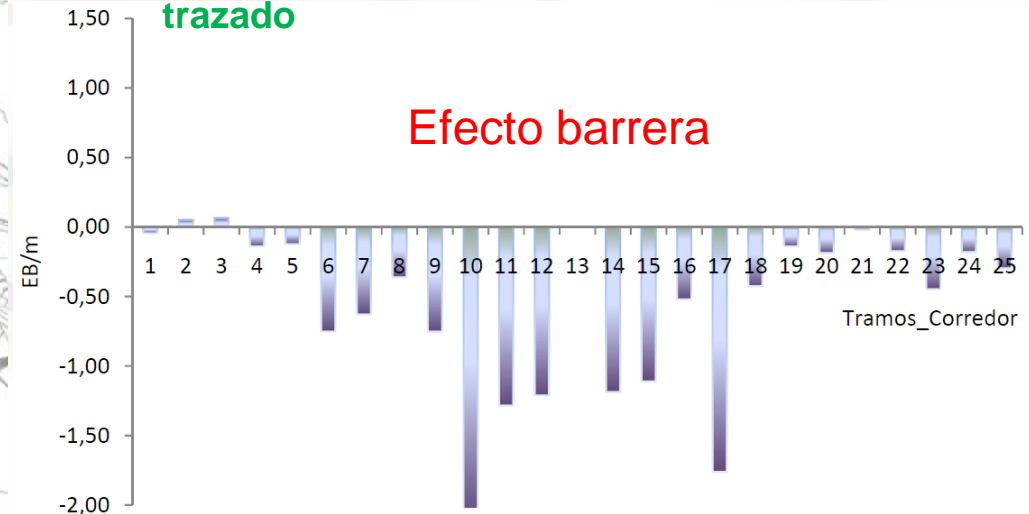


Emisión de ruido



+ reducción de 23 dB(A)
en algunos puntos del
trazado

Efecto barrera



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA

Source: Soria (2011) Modelo de umbrales
para la evaluación ambiental de la
movilidad urbana. Tesis Doctoral. UGR.



• Los metros ligeros y tranvías en Andalucía

METRO DE SEVILLA (Línea 1)

	Type	Cases	TC/pm	Fare/pm	Subsidy/pm	BTU/pm	CO2/pm
CR	Commuter rail	30	0.64	0.20	0.44	2,804.00	0.46
HR	Heavy rail	17	0.74	0.23	0.51	2,391.00	0.38
LR	Light rail	29	2.22	0.18	2.04	3,514.00	0.38
	L1 Metro Sevilla (2011)		1.14	0.25	0.88	1,436.22	n.d.
MB	Motor bus	667	1.05	0.23	0.82	4,204.00	0.67
TB	Trolley bus	6	1.52	0.41	1.11	4,227.00	0.31
MO	Monorail	1	2.92	1.89	1.02	3,844.00	0.11

Datos para el cálculo de los indicadores del Metro de Sevilla:

Pasajeros totales (2011)	15 Mp	Ministerio de Fomento (2012). Anuario Estadístico 2011.
Energía eléctrica consumida (2011)	20 MKWh	Ministerio de Fomento (2012). Anuario Estadístico 2011.
Recorrido medio (2010)	5.1 km	Ministerio de Agricultura, Alimentación y MA (2012). Informe OMM - 2010
Tarifa media por viajero (2011)	0.8 €/viajero	Diversas fuentes
Tarifa técnica (2011)	3.6 €/viajero	Diversas fuentes
1 mi = 1.61 km		
1 KWh = 3412.14 BTU		

• Los metros ligeros y tranvías en Andalucía

METRO DE SEVILLA (Línea 1)

–Subvención anual a la explotación

- $15 \text{ Mv} \times (3.60 - 0.80) \text{ €/v} = \mathbf{42.00 \text{ M€}}$

–Ahorro en costes externos (excluida congestión)

- $15 \text{ Mv} \times 5.1 \text{ km} \times (0.0741^* - 0.0115^*) \text{ €/v-km} = \mathbf{4.79 \text{ M€}}$

– Hipótesis:

- » Todos proceden del VP
- » Datos medios para España en 2008

*Source:

CE Delft et al. (2011) External Costs of Transport in Europe. Update Study for 2008.

Average external costs 2008 for Spain (excluding congestion) for

- passenger cars (0.0741€/v-km) and
- rail (0.0115€/v-km)



• El reto futuro

– Conseguir sostenibilidad económica

- Antecedentes: práctica imposibilidad de que no sea necesaria una subvención
- ¿Esperanzas de futuro? ¿Cómo?
 - Reducción de costes
 - Aumento de la demanda y de los ingresos
- Lessons form Germany:
 - Buehler & Pucher (2011) "Making public transport financially sustainable". Transport Policy 18, 126–138.

Cost reduction measures:

- Organizational restructuring
- Outsourcing to newly founded subsidiaries
- Cutting of employee benefits
- Increased work hours
- Salary freezes
- Early retirement programs
- Cooperation agreements with other agencies to share employees, rolling stock, and facilities
- Cutting underutilized routes and shifting resources to the most profitable services
- Evaluating long term operating and maintenance cost resulting from any planned investments

*Source: Buehler & Pucher (2011)
Transport Policy 18, 126–138*



Revenue enhancement measures:

- Fare increases
- Regional coordination of timetables, fares, and policies in metropolitan areas
- Region-wide monthly or annual tickets that provide discounts compared to single trip fares
- Full integration of public transport with walking and cycling
- Cost increases for automobile use
- Clustering of new development around transit stops

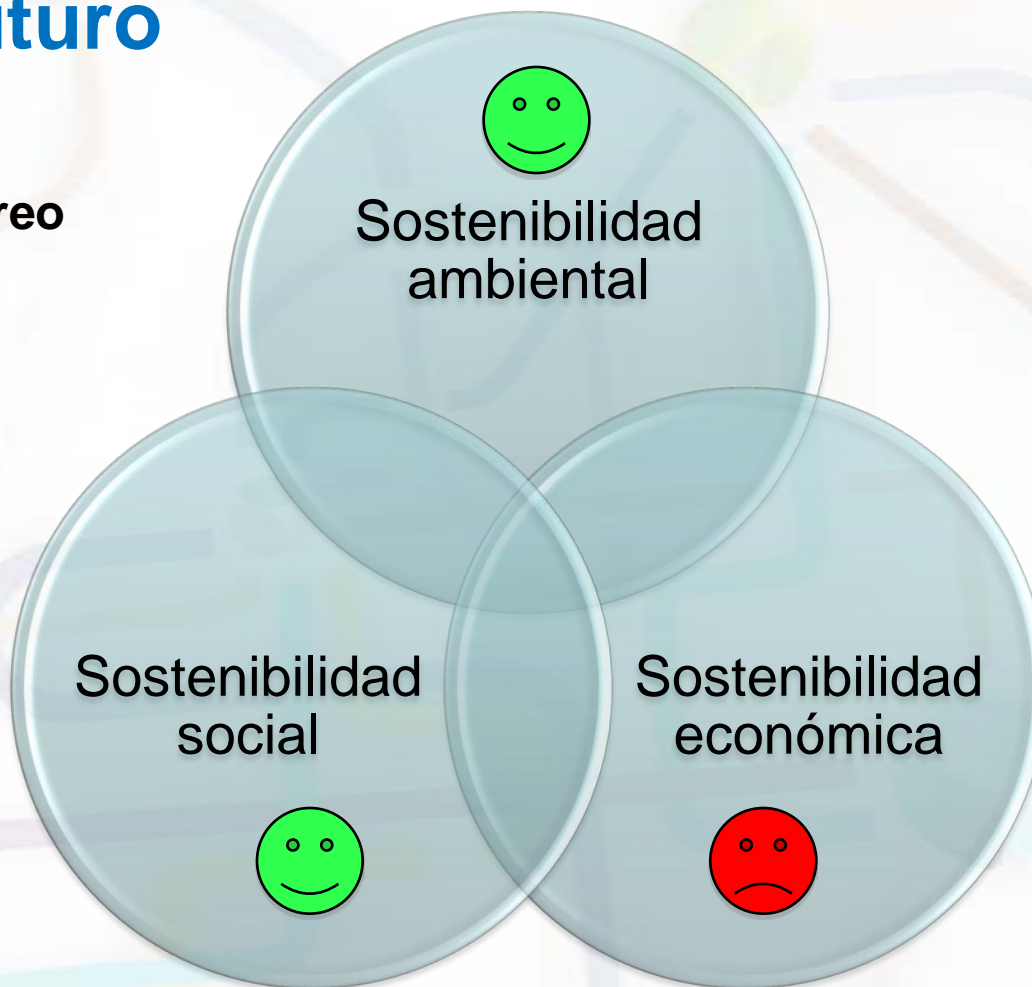
• El reto futuro

Transporte Aéreo

-Calidad

T. Publico Urbano

-Calidad



• El reto futuro

Transporte Aéreo

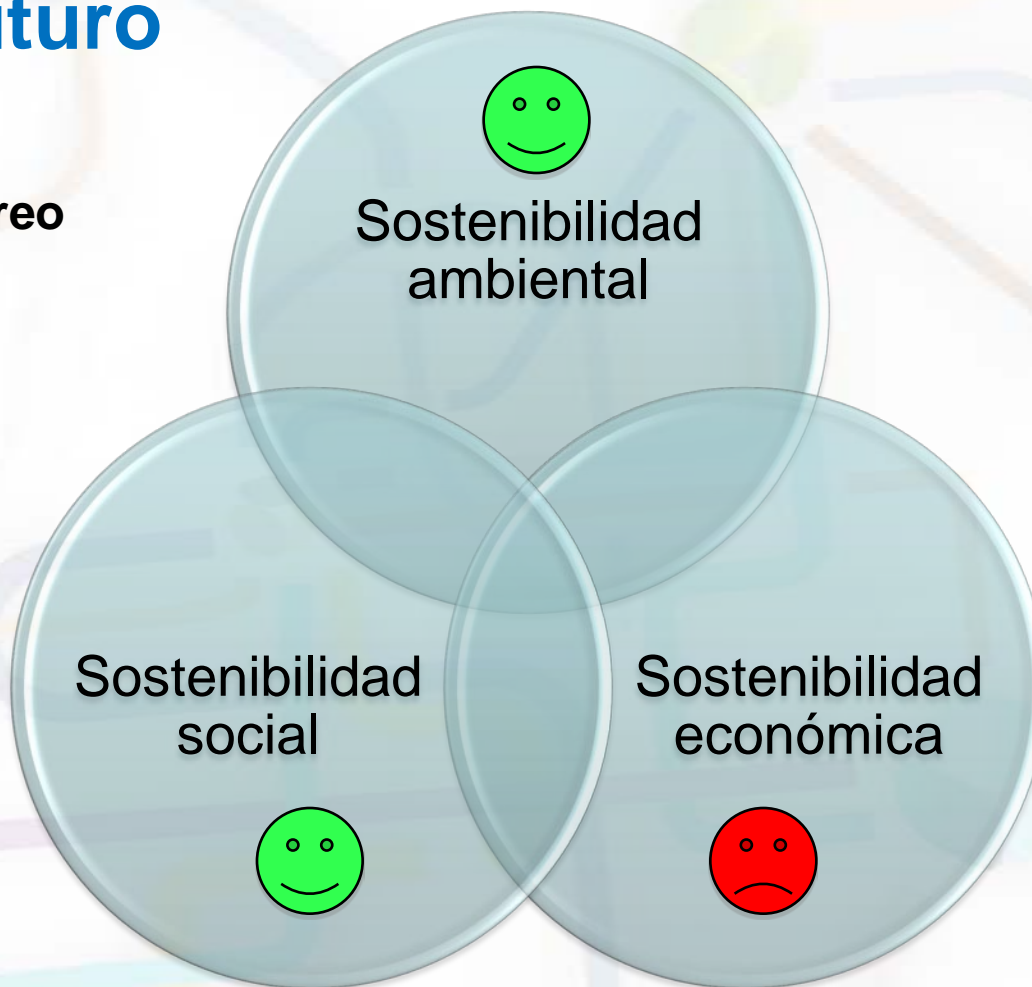
-Calidad

-Low Cost

T. Publico Urbano

-Calidad

-????



Gracias por su atención
Grato pela atenção
Thanks for your attention

Prof. Juan de Oña López

TRYSE Research Group. University of Granada

jdona@ugr.es