



RETOS DE LA INGENIERÍA EN EL DISEÑO Y LA OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE BICICLETAS PÚBLICA

Dr. Javier García Gutiérrez
Facultad de Ingeniería
Universidad Autónoma del Estado de México

25 de noviembre de 2020

Introducción



About | Calendar | Multimedia | News | Stories | Outreach | Publications | Vacancies العربية | 中文 | Español | Français | Русский

 **UNEP** United Nations Environment Programme

 Climate Change  Disasters & Conflicts  Ecosystems Management  Environmental Governance  Chemicals & Waste  Resource Efficiency  Environment Under Review

UNEP NEWS CENTRE

Home | Press Releases | Speeches | Multimedia | Editorial | External Cooperation



Urgent investment needed in walking and cycling infrastructure to save millions of lives and combat climate change

- Of the 1.3 million people dying each year from traffic accidents, 49 per cent are pedestrians, cyclists and motorcyclists
- Malawi, Kenya, and South Africa most dangerous countries to walk and cycle

CONTACT US

For general inquiries and interviews with experts:
Email: unepnewsdesk@unep.org
Tel: +254 715 876 185 (Nairobi)

For Executive Director Erik Solheim interviews and comments:
Email: stefan.smith@unep.org
Tel: +254 709 023 946 (Nairobi)

UNEA



At UN Environment Assembly Convening in Nairobi Governments Agree to 25 Landmark Resolutions to Drive Sustainability Agenda and Paris Climate Agreement



Environment "cannot be an afterthought", says Kenya's President at opening of high-level environment assembly in Nairobi

Introducción



- *La Organización de las Naciones Unidas (ONU) alertó que para 2030 se espera que 70 millones de automóviles circulen en las principales ciudades del México, calificó como “alarmante” el crecimiento de los autos privados en nuestro país.*
- *El crecimiento de la compra y uso de carros particulares, se debe a la “falta de inversión en infraestructura segura para ir en bicicleta o caminar, que no permite aprovechar esta forma de desplazarse para contribuir a la lucha contra el cambio climático”, de acuerdo con información del reporte Panorama Global de Peatones y Ciclistas.*
- *El transporte motorizado es responsable de una cuarta parte de las emisiones mundiales de dióxido de carbono, y es el sector de más rápido crecimiento en emisiones de gases de efecto invernadero.*
- *La ONU aseguró que los mexicanos pasan en promedio cuando menos dos horas en el transporte público para trasladarse a sus trabajos, lo cual representa pérdidas económicas y detrimento en su calidad de vida.*

Contenido

❖ Sistemas de Bicicletas Públicas (SBP)

❖ Evolución de los SBPs

❖ Retos ingenieriles:

- ✓ Elementos de un proyecto
- ✓ Determinación de la demanda
- ✓ Selección de tecnología
- ✓ Esquemas operativos

Sistema de Bicicletas Públicas



- Un SBP)es un modo de transporte urbano destinado a ayudar a las personas que viajan diariamente a completar la última milla que viaja desde su casa al trabajo y viceversa, o para viajes urbanos cortos dentro de un distrito central de negocios.
- Es una opción más barata, saludable y ecológica en comparación con los modos motorizados.
- Los SBP funcionan así: un usuario registrado recoge una bicicleta pública en cualquier estación donde esté disponible, usándola por un tiempo predefinido, dependiendo de su plan de tarifas, y la devuelve a otra (o incluso a la misma) estación del sistema.
- Hoy en día, la 4ta generación de SBPs permite la automatización en los procesos de registro y salida de bicicletas y la recopilación de información.



Contenido

❖ Sistemas de Bicicletas Públicas (SBP)

❖ Evolución de los SBPs

❖ Retos ingenieriles:

- ✓ Elementos de un proyecto
- ✓ Determinación de la demanda
- ✓ Selección de tecnología
- ✓ Esquemas operativos

Evolución de los SBP



- El éxito reportado en la implementación de Sistemas de Transporte Sostenible ha generado a nivel internacional amplias expectativas en la temática de planeación urbana.
- En particular, los SBP se han adaptado exitosamente en lugares donde se ha identificado una gran proporción de viajes cortos y con condiciones socioeconómicas y geoespaciales muy características.
- Correctamente implementados, pueden ser económicamente viables atendiendo a uno de los principios de la sostenibilidad, y sin tener que comprometer recursos de la ciudad para su permanencia.

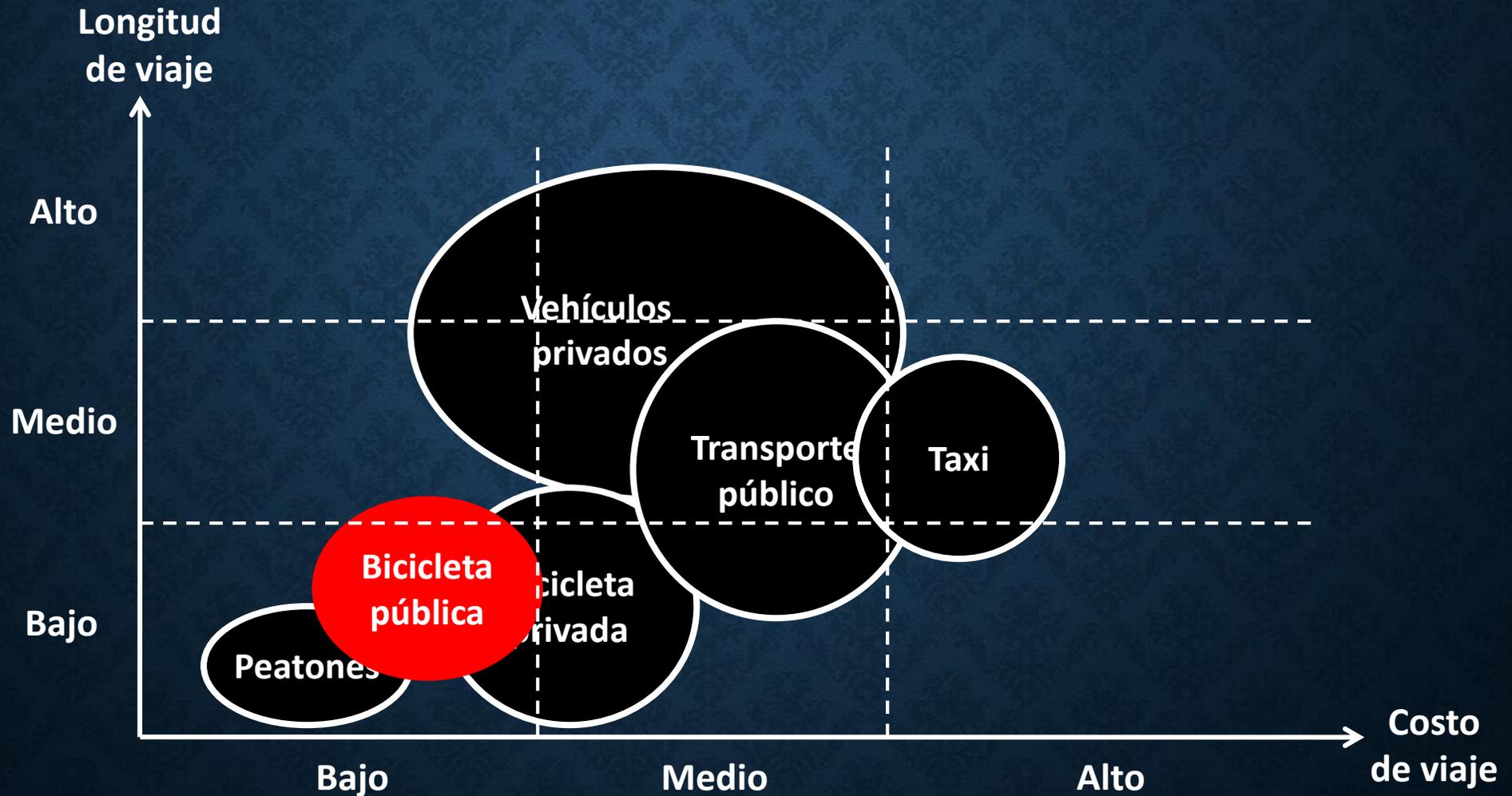
Evolución de los SBP



- Se conocen como: bicicletas de uso público (Public-Use Bicycles, PUBs), transporte público en bicicleta (Bicycle Transit), bicicletas compartidas (Bikesharing) o bicicletas inteligentes (Smart Bikes).
- En estos sistemas, los clientes llegan a las estaciones de renta, utilizan las bicicletas por cierta cantidad de tiempo y finalmente regresan la bicicleta a la misma o a distinta estación, es decir, es un compromiso de renta de corto plazo (NYCDCP, 2009).
- El usuario utiliza la bicicleta según sus necesidades sin incurrir en los costos y responsabilidades de poseerla (DeMaio, 2003; DeMaio, 2004; DeMaio, 2008; Shaheen et al., 2010; y Shaheen y Zhang, 2011).
- Estos sistemas son impulsados generalmente por la administración pública, y se diferencian de los servicios orientados al ocio o el turismo, por el hecho de prestar un servicio de movilidad para el uso cotidiano.



Evolución de los SBP



Fuente: Quay Communications, 2008

Evolución de los SBP



Primera generación

- Bicicletas gratuitas que se solicitaban y regresaban en cualquier lugar. No había incentivos para atender el cuidado de la bicicleta.

Segunda generación

- Para enfrentar los problemas del cuidado de las bicicletas, se desarrolló una segunda generación en 1991, en Dinamarca (DeMaio, 2009).

Tercera generación

- Los sistemas de tercera generación tomaron la forma de una "biblioteca de préstamo de bicicletas" (Metrolinx, 2009) con una membresía o cuota anual.
- Se utilizaron bicicletas "de uso rudo" con componentes no estándar para evitar el robo.

Evolución de los SBP

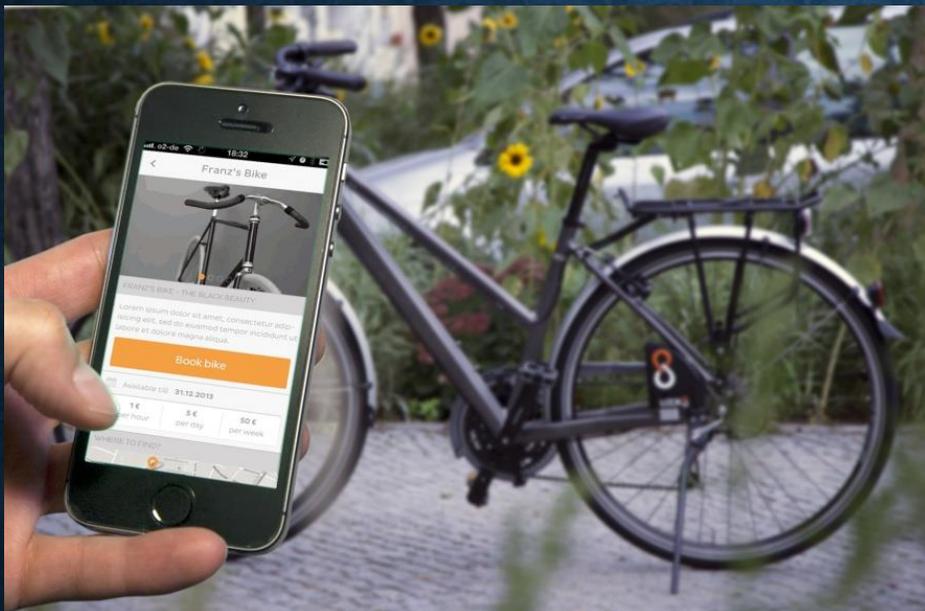


Tercera generación (cont.)

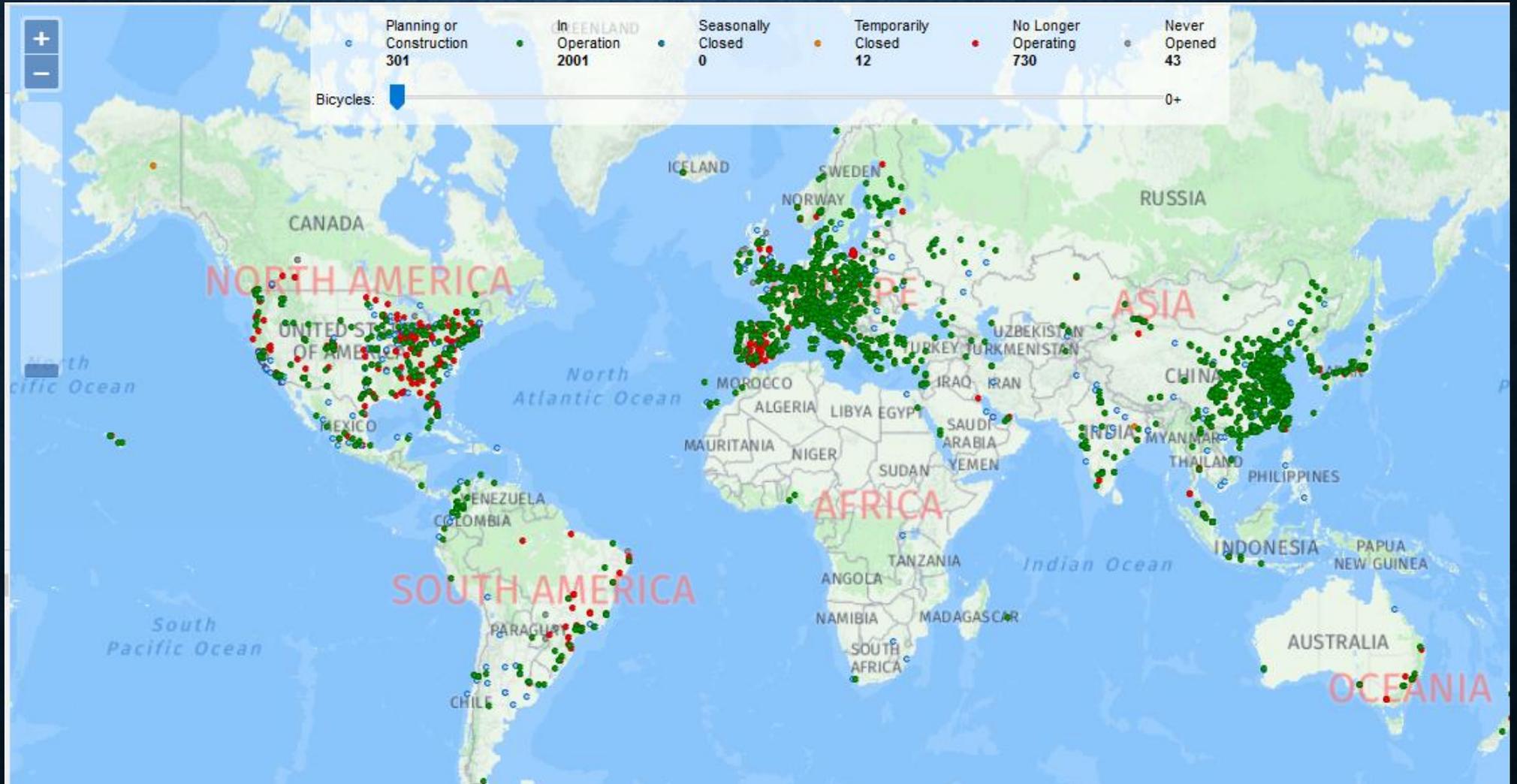
- Sistemas de rastreo manual en la renta de bicicletas, con múltiples ubicaciones de renta y retorno.
- La introducción de la tecnología de tarjetas inteligentes a finales de 1990 habría de marcar el comienzo de los planes de tercera generación que han permitido el intercambio de bicicleta para llegar a ser lo que es hoy.

Cuarta generación

- Movilidad de las estaciones
- Estaciones de funcionamiento a través de energía solar
- Uso de bicicletas semiautónomas (solares, eléctricas), así como el uso de telefonía móvil y aplicaciones en tiempo real para celulares sobre la disponibilidad del servicio.

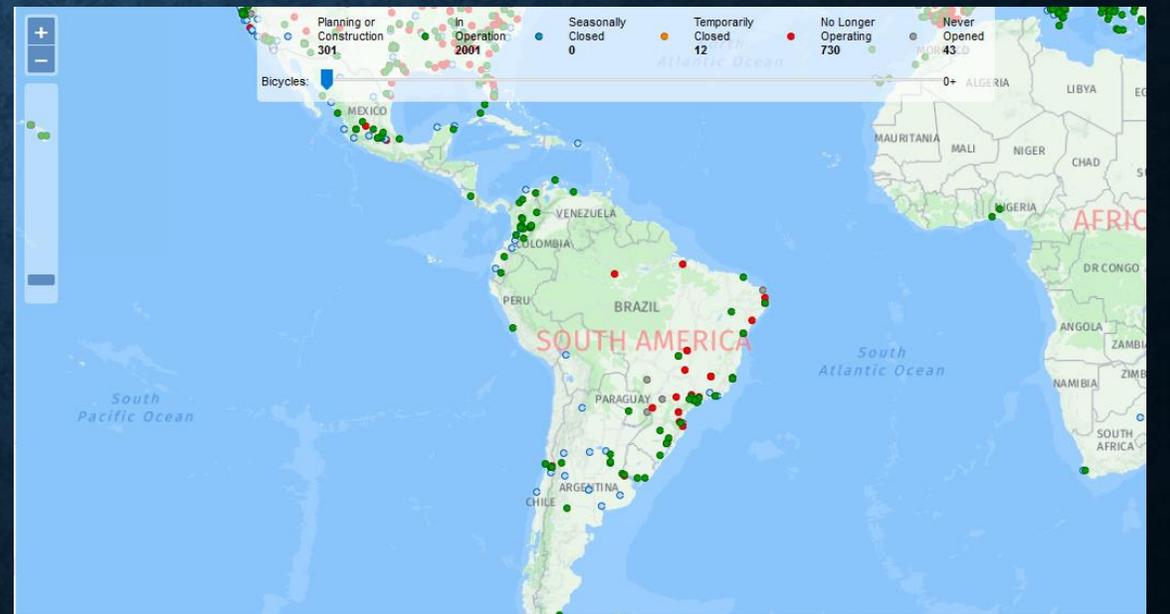
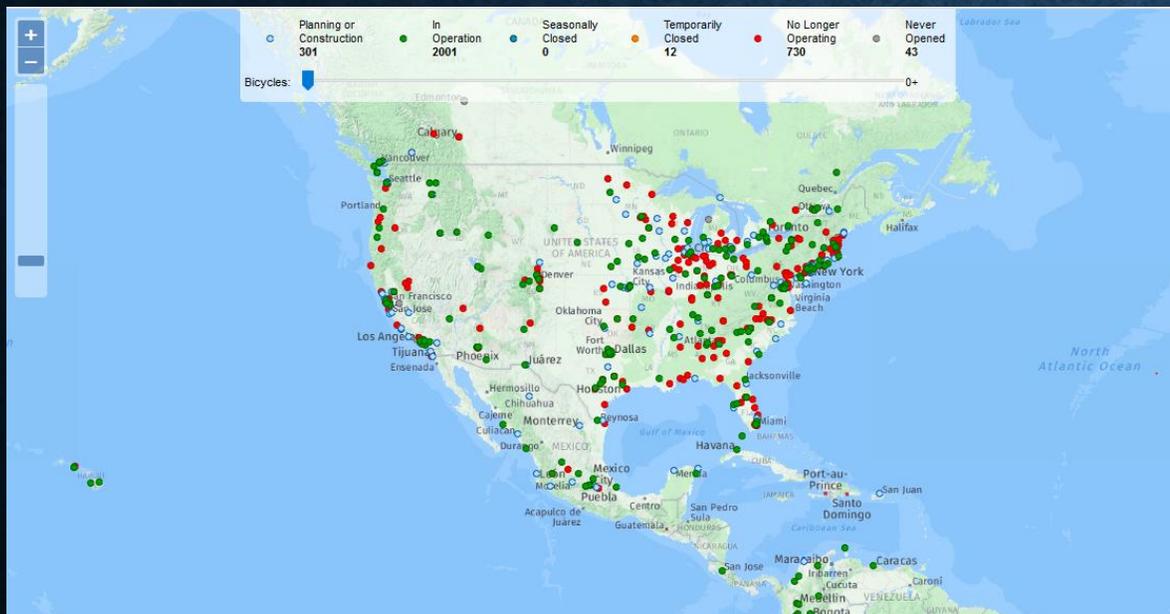
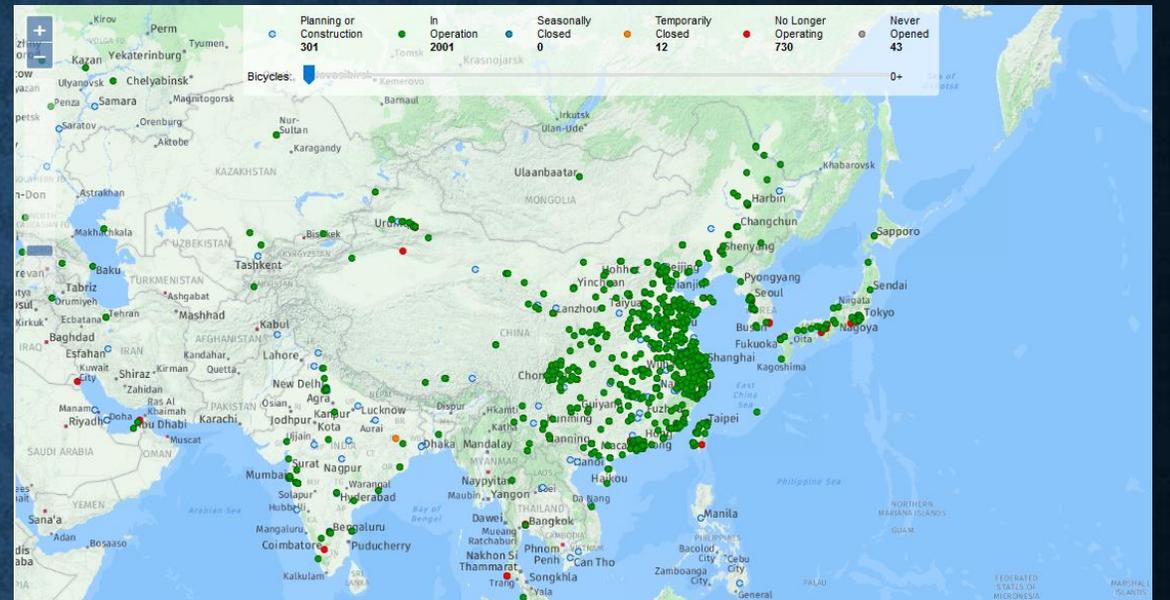
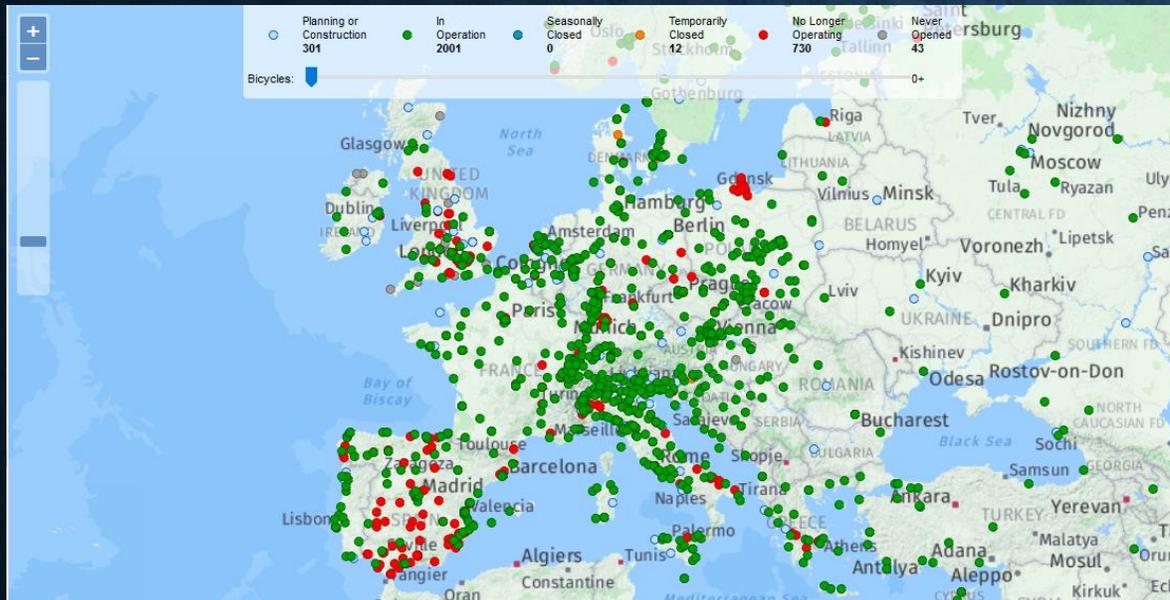


Evolución de los SBP



Evolución de los SBP







País	Programas	Bicicletas	País	Programas	Bicicletas
China	274	858,000	Chile	5	1,000
Francia	39	43,030	Portugal	6	920
España	127	27,670	Luxemburgo	3	900
Estados Unidos de América	48	23,210	Turquía	5	900
Alemania	44	17,250	Grecia	12	740
Italia	137	14,960	Tailandia	1	500
Reino Unido	13	12,330	Chipre	2	490
Taiwan	6	11,380	Irán	1	480
Corea del Sur	6	8,700	Emiratos Árabes Unidos	4	430
México	3	7,490	Ecuador	1	430
Canadá	7	7,190	Lituania	1	300
Bélgica	3	5,690	Eslovenia	1	300
Polonia	13	5,580	Croacia	3	200
Holanda	3	5,080	Kazakhstan	1	200
Austria	9	3,310	Latvia	2	200
Rusia	3	2,770	Colombia	1	160
Suecia	3	2,710	India	3	120
Japón	11	2,650	Georgia	1	120
Australia	2	2,600	Singapur	2	100
Israel	1	2,000	Azerbaijan	1	100
Irlanda	4	1,940	Indonesia	1	90
Noruega	4	1,760	Uruguay	1	80
Brasil	11	1,660	Albania	1	80
Suiza	27	1,630	Serbia	1	50
Argentina	2	1,340	Bulgaria	1	40
Hungría	4	1,210	Republica Checa	1	20
Rumania	4	1,140	Mónaco	1	10
Dinamarca	6	1,040	Nueva Zelandia	1	10

Fuente: Earth Policy Institute, 2016



Contenido

- ❖ **Sistemas de Bicicletas Públicas (SBP)**
- ❖ **Evolución de los SBPs**
- ❖ **Retos ingenieriles:**
 - ✓ **Elementos de un proyecto**
 - ✓ **Determinación de la demanda**
 - ✓ **Selección de tecnología**
 - ✓ **Esquemas operativos**

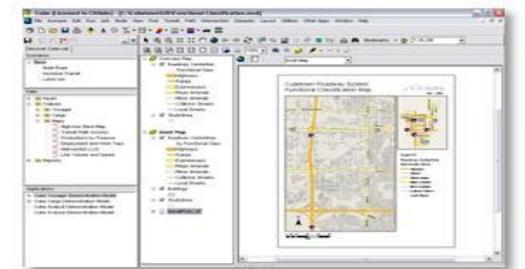
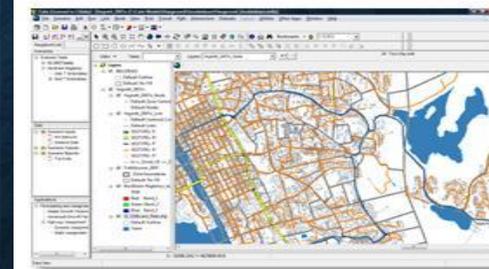
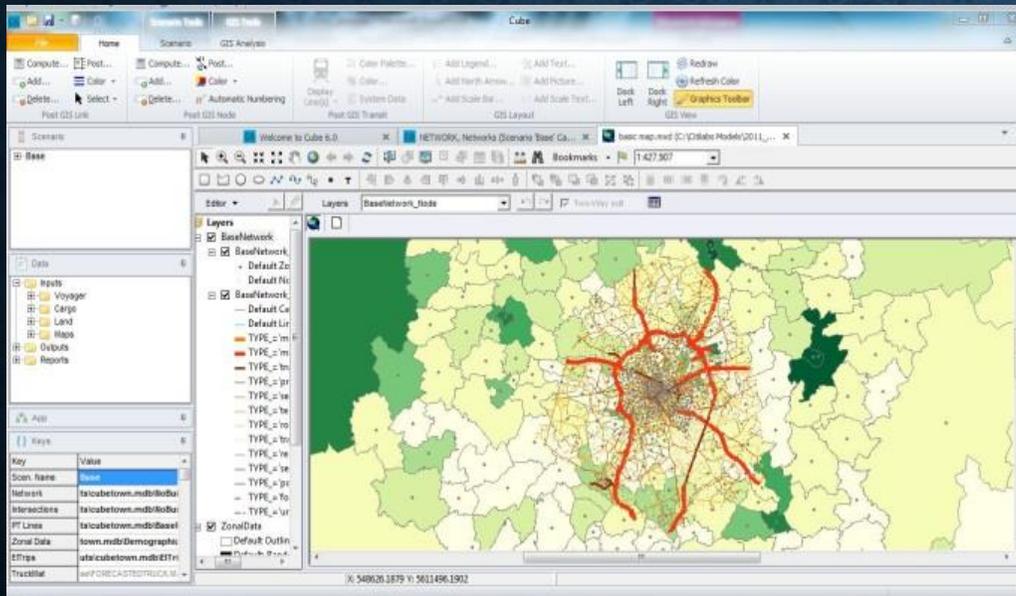


Contenido

- ❖ **Sistemas de Bicicletas Públicas (SBP)**
- ❖ **Evolución de los SBPs**
- ❖ **Retos ingenieriles:**
 - ✓ **Elementos de un proyecto**
 - ✓ **Determinación de la demanda**
 - ✓ **Selección de tecnología**
 - ✓ **Esquemas operativos**

1. Diagnóstico de movilidad

- ❖ Caracterización de la oferta del transporte existente en el polígono de actuación
- ❖ Contextualización urbana y socioeconómica
- ❖ Determinación de la demanda potencial y construcción del modelo de movilidad





2. Dimensionamiento del sistema

Available online at www.sciencedirect.com

 **SciVerse ScienceDirect**

Procedia - Social and Behavioral Sciences 54 (2012) 646 – 655

Procedia
Social and Behavioral Sciences

EWGT 2012
15th meeting of the EURO Working Group on Transportation

A simulation-optimization approach to design efficient systems of bike-sharing

Juan P. Romero, Angel Ibeas, Jose L. Moura*, Juan Benavente, Borja Alonso

G.I.S.T. – Group of Research in Transport Systems. University of Cantabria, Avenida Los Castros s/n, Santander 39005, Spain

Transportation Research Part B 71 (2015) 230–247

Contents lists available at ScienceDirect

 **Transportation Research Part B**

journal homepage: www.elsevier.com/locate/trb



A 3-step math heuristic for the static repositioning problem in bike-sharing systems

Iris A. Forma^{a,b}, Tal Raviv^{a,*}, Michal Tzur^a

^aIndustrial Engineering Department, Tel Aviv University, Tel Aviv, 6997801, Israel
^bAfeqa College of Engineering, Bnei Ephraim 218, Tel Aviv, 6910717, Israel

Applied Geography 35 (2012) 235–246

Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

 **Applied Geography**

journal homepage: www.elsevier.com/locate/apgeog

Optimizing the location of stations in bike-sharing programs: A GIS approach

Juan Carlos García-Palomares*, Javier Gutiérrez, Marta Latorre

Departamento de Geografía Humana, Facultad de Geografía e Historia – Universidad Complutense de Madrid, C/Profesor Aranguren, s/n, 28040 Madrid, Spain

Available online at www.sciencedirect.com

 **ScienceDirect**

Procedia - Social and Behavioral Sciences 87 (2013) 203 – 210

Procedia
Social and Behavioral Sciences

SIDT Scientific Seminar 2012

A dynamic simulation based model for optimal fleet repositioning in bike-sharing systems

Leonardo Caggiani^{a*}, Michele Ottomanelli^a

^aPolitecnico di Bari, via Orabona 4, Bari, 70125 Italy



3. Evaluación

❖ Evaluación multicriterio de esquemas de operación y modelos de negocios

- ✓ Membresías
 - i. Membresías anuales
 - ii. Usuarios casuales
 - iii. Información de los usuarios
- ✓ Utilización
 - i. Utilización diaria, total, a nivel estación por usuario
 - ii. Utilización global por usuario
 - iii. Utilización diaria, total por bicicleta
- ✓ Información Financiera
 - i. Rentabilidad mensual por tipo
 - ii. Cargos adicionales, reembolsos
- ✓ Información mercadológica
 - i. Nuevas membresías
 - ii. Renovaciones
 - iii. Eventos sociales, medios/programas de comunicación
 - iv. Descuentos/promociones/programas de utilización
- ✓ Operación y mantenimiento
 - i. Número y tipo de empleados
 - ii. Actividad de balanceo (redistribución)
 - iii. Actividad en estaciones
 - iv. Interrupción/suspensión del servicio
 - v. Número de bicicletas en operación/mantenimiento/reparaciones
 - vi. Accidentalidad
 - vii. Robo vandalismo
 - viii. Métricas de servicio al cliente
 - ix. Programas de renovación/expansión



4. Análisis legal y urbano

- ❖ Análisis de la legislación existente y propuesta de la figura institucional
- ❖ Análisis de responsabilidad
- ❖ Estudio de impacto urbano

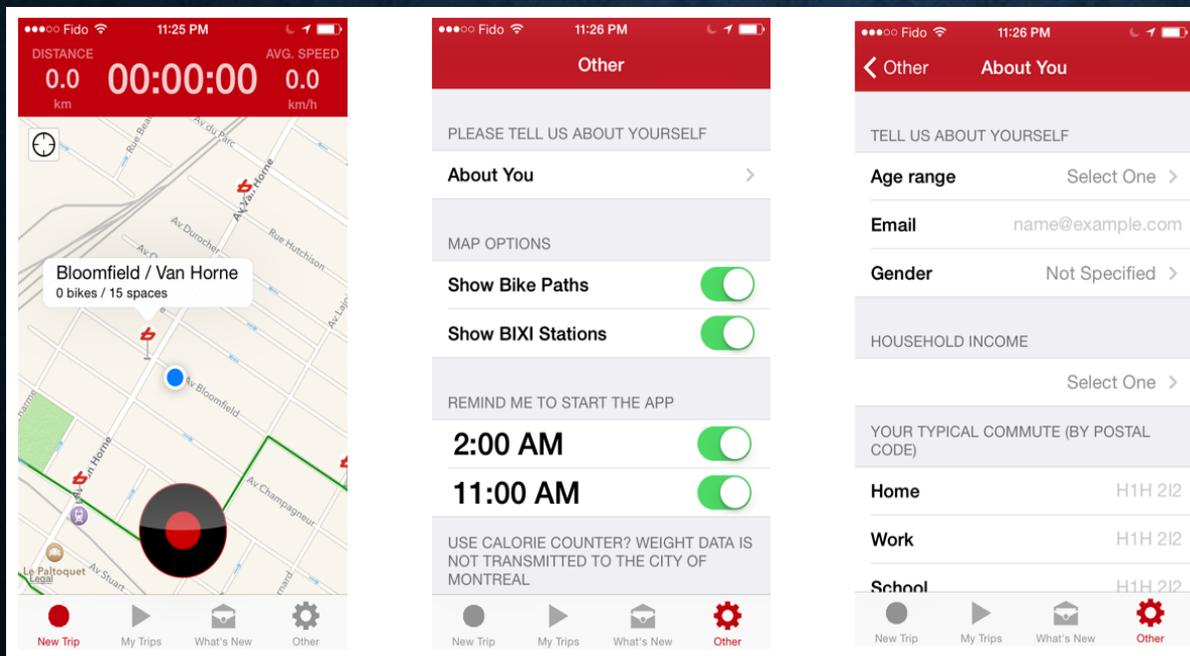
5. Desarrollo de programa de operación

- ❖ Desarrollo de directrices para un plan de comunicación y socialización de acuerdo al contexto de la ciudad en estudio



6. Desarrollo de tecnologías y sistemas de información

- ❖ Consiste en las tecnologías necesarias para contar con elementos de verificación de indicadores de operación y de recolección de información que permita la adecuada planeación de las acciones de intervención así como su expansión en el futuro.
- ❖ Del mismo modo facilitará e incentivará la utilización por los usuarios potenciales.



7. Desarrollo de un sistema permanente de planificación

- ❖ Sistema que ayude en las funciones permanentes de planeación y monitoreo del sistema, el cual servirá para en la toma de decisiones en las distintas etapas de crecimiento y evolución del Sistema de Bicicletas Públicas.





Eco-TOTEM: the Brilliant Bike Counter





Contenido

- ❖ **Sistemas de Bicicletas Públicas (SBP)**
- ❖ **Evolución de los SBPs**
- ❖ **Retos ingenieriles:**
 - ✓ **Elementos de un proyecto**
 - ✓ **Determinación de la demanda**
 - ✓ **Selección de tecnología**
 - ✓ **Esquemas operativos**

Determinación de la demanda

- Involucra un análisis de variables socioeconómicas de la población objetivo, tales como:
 - Género, edad, y estado civil
 - Actividad económica
 - Origen de los viajes (delegación/municipio)
 - Destino de los viajes por delegación (delegación/municipio)
 - Duraciones de los viajes
 - Motivo de los viajes
 - Ingresos de las personas
 - Tipo de bicicleta usada
 - Intermodalidad
 - Costo de los viajes



Contenido

- ❖ **Sistemas de Bicicletas Públicas (SBP)**
- ❖ **Evolución de los SBPs**
- ❖ **Retos ingenieriles:**
 - ✓ **Elementos de un proyecto**
 - ✓ **Determinación de la demanda**
 - ✓ **Selección de tecnología**
 - ✓ **Esquemas operativos**



Selección de tecnología

BEWEGEN

Home About us Our System News Contact English (EN)

THE ULTIMATE URBAN VEHICLE

It will change the way you move.

© Copyright 2015 Bewegen Technologies Inc. - All Rights Reserved

Credits Legal Notice Privacy Policy

BIKES FOR SHARING

It all starts with the bikes.

Our SHARED BIKES are designed specifically for fleet orientation, getting around and passing around. They're comfortable, unisex and low-maintenance (and super cool). They're assembled for you right here in the USA, and we have loads of options -- so **get in touch** and we'll help design your own fleet today.

[Learn more](#)



Selección de tecnología

COGO BIKE SHARE POWERED BY MEDICAL MUTUAL

STORE NEWS EVENTS ABOUT SAFETY ACCOUNT LOGIN

STATION MAP BECOME A MEMBER PRICING PARTNERS EXPLORE BY BIKE

View the Women's Bike Month Activities [HERE!](#)

BECOME A MEMBER

ANNUAL MEMBERSHIPS **24-HOUR PASSES** **CORPORATE MEMBERSHIPS** **STATION MAP**

Flickr Twitter Connect

CoGo Bike Share @CoGoBikeShare
Have you claimed your seat to CoGo's Hitchhooctober?

Subscribe to our mailing list
email address

cycleUshare
The nation's first fully-automated electric bicycle sharing system.

HOME E-BIKESHARE@UTK RESEARCH & PUBLICATIONS PRESENTATIONS & PRESS CONTACT

Selección de tecnología



Taylor & Francis Online

Home ▶ All Journals ▶ Transport Reviews ▶ List of Issues ▶ Volume 40, Issue 3 ▶ Dockless bike-sharing systems: what are

Journal

Transport Reviews ▶
Volume 40, 2020 - Issue 3

3,517 Views

5 CrossRef citations to date

9 Altmetric

Listen

Articles

Dockless bike-sharing systems: what are the implications?

Zheyang Chen , Dea van Lierop & Dick Ettema

Pages 333-353 | Received 22 Feb 2019, Accepted 20 Dec 2019, Published online: 06 Jan 2020

Download citation <https://doi.org/10.1080/01441647.2019.1710306>

Journal of Transport Geography
Volume 86, June 2020, 102784

Enhancing equitable service level: Which can address better, dockless or dock-based Bikeshare systems?

Xiaodong Qian ^a , Miguel Jaller ^b , Debbie Niemeier ^c

[Show more](#)

Share Cite

<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102784> [Get rights and content](#)



Bicicletas sin lugar de anclaje en CDMX, un peligro para peatones

Por **Agencia Basta** - 23 septiembre, 2018 54



Ciudad de México. - Sistemas de renta de bicicletas sin anclaje a través de una App en la Ciudad de México, son cada vez más frecuentes, sobre todo entre los jóvenes, sin embargo, vecinos de varias colonias de la delegación











mobike

Mobikers, sociedad civil y autoridades,

Estamos siendo testigos de cómo la pandemia del COVID-19, ha venido afectando la vida de cientos de miles de personas y no podemos mantenernos indiferentes. En países como Italia, España y China, la bicicleta ha demostrado ser una opción viable de transporte en estos tiempos tan difíciles. Es por ello, que a partir de hoy, Mobike México ofrecerá su servicio gratuitamente a personal de salud (doctores, enfermeras, etc.), policías y equipos de emergencias.

Nuestra intención es cuidar a aquellos que nos cuidan.

A la población en general, les recomendamos no salir de sus casas, sin embargo, entendemos que la situación económica es apremiante y mucha gente debe salir para generar un sustento.

Por esta razón, brindaremos al Gobierno de la Ciudad de México, 1,000 pases gratuitos mensualmente para apoyar a los sectores más vulnerables.

¡Juntos saldremos adelante!

Mobike México





Contenido

- ❖ **Sistemas de Bicicletas Públicas (SBP)**
- ❖ **Evolución de los SBPs**
- ❖ **Retos ingenieriles:**
 - ✓ **Elementos de un proyecto**
 - ✓ **Determinación de la demanda**
 - ✓ **Selección de tecnología**
 - ✓ **Esquemas operativos**



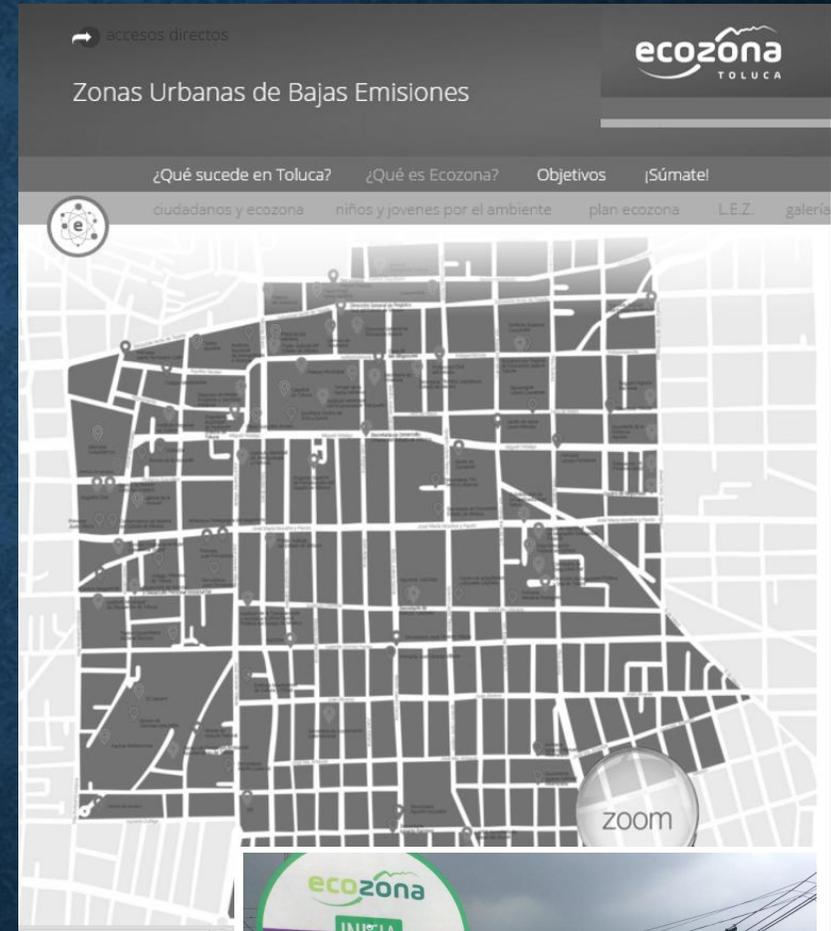
Rickr / NYC DOT

Balancing Bike-Share Stations Has Become a Serious Scientific Endeavor

ERIC JAFFE AUG 27, 2014

Some top mathematicians and computer scientists are devoting time to the problem.

- Ha captado la atención debido al desafío que implica la resolución de un problema dinámico complejo de naturaleza operativa que depende de factores endógenos y exógenos (Zhao et al., 2015).
- Proviene de las siguientes circunstancias: el BSS se usa principalmente para viajes de la última milla o viajes cortos, lo que lleva a una distribución desequilibrada y aumenta la probabilidad de que un usuario pueda encontrar una estación sin ninguna bicicleta, o por otro lado, no encuentre un anclaje libre para fijar la bicicleta al salir.





- Para evitar esto, el operador del BSS redistribuye las bicicletas de estaciones llenas a vacías, tratando de ubicar las bicicletas donde la demanda ya está teniendo lugar.
- Entre las causas que llevan al desequilibrio de la bicicleta están las siguientes (Vogel et al., 2011):
 - Calles con pendientes que desalientan el retorno.
 - Falta de infraestructura para bicicletas que permita el acceso a ciertos lugares.
 - Efecto de borde en la estación de bicicletas en los límites del sistema.
 - Demanda espacial alta o baja durante el día (como transbordos o puntos de actividad).
 - Demanda temporal alta o baja durante el día (como las horas punta).
 - Ya sea excesiva homogeneidad en el tipo de uso, o marcada preponderancia.

- Representa el costo operacional más significativo. Se realiza principalmente con vehículos motorizados y la contaminación ambiental generada es comparable a la que se pretendía evitar (Büttner et al., 2011).
- La falta de un reposicionamiento eficiente conduce a la reducción de la capacidad del sistema, condicionando al usuario cotidiano e incluso a desalentarlo de que lo use en el futuro.



Oportunidades



Update: Learn about the new Zagster mobile app



WHERE WE WORK WHAT WE DO RESOURCES RIDE CONTACT



Bike share for everyone.

Zagster makes bike sharing possible for every community.

Zagster is the leading provider of bike share programs for [cities](#), [universities](#), [businesses](#) and [properties](#).

We simplify bike sharing through a full-service model that covers everything involved in planning, building and operating a system.



FOLLOW OUR HABITAT III REPORTING



Inspiring Better Cities.

Sign your email Sign Up

DAILY WEEKLY



This story was made possible by our members. Join today.

The Business of Bike-Share

The rocky ride of turning a fad into the future

STORY BY Zak Stone

PUBLISHED ON May 5, 2014

It was a cold Fashion Week in Manhattan and a thin layer of snow was accumulating over the Standard Hotel's skating rink in the Meatpacking District. The crowds arriving for that evening's runway show wore wool coats, fur hats and rosy cheeks. It was the opposite of biking weather, and not exactly a scene associated with cycling, but one particularly hardcore couple had managed to show up on Citi Bikes, even in the snow: members #1334 Rachel Blatt and #963 Jordan Werbe Fuentes.

Greeting friends near the hotel entrance, they began engaging in many New Yorkers' favorite post-Citi Bike activity: complaining about Citi Bike. "Quick bike rides are usually the perfect way to avoid being out in the cold too long," Werbe

Oportunidades



June 26, 2012

in Advocacy, Bicycles,
Transportation
Planning

Leave a comment

Kansas City Residents Build Their Own Bike Sharing Network



Kansas City residents build their own bike sharing network. Photo via This Big City





Gracias

jgarciag@uaemex.mx

jgarciagtz@yahoo.com.mx

