

# Tabla de contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Antecedentes sobre los SBC: descripción, modelación y manejo de datos</b>	<b>7</b>
2.1. Descripción . . . . .	7
2.1.1. Funcionamiento de los SBC . . . . .	7
2.1.2. Modelo de negocios y proveedores de los SBC . . . . .	7
2.1.3. El problema del reposicionamiento de las bicicletas . . . . .	8
2.1.4. Características de los SBC . . . . .	9
2.2. Experiencias de modelación . . . . .	11
2.2.1. Localización y tamaño óptimos de las estaciones . . . . .	11
2.2.2. Localización de las estaciones con modelo de partición modal auto-bici . . . . .	11
2.2.3. Localización de estaciones y número de bicicletas con demanda estocástica . . . . .	12
2.2.4. Modelación del reposicionamiento . . . . .	12
2.3. Manejo de datos de los SBC . . . . .	13
<b>3. Descripción del Crecimiento de los SBC</b>	<b>15</b>
3.1. Recopilación de datos . . . . .	15
3.1.1. Datos referentes al uso . . . . .	15
3.1.2. Datos referentes al estado instantáneo . . . . .	16
3.1.3. Otros datos . . . . .	16
3.2. Metodología, limpieza y orden de los datos . . . . .	17
3.2.1. Número de viajes, estaciones, bicicletas, sitios y bicicletas reposicionadas . . . . .	17
3.2.2. Características espaciales de los SBC . . . . .	17
3.3. Resultados . . . . .	19
3.3.1. Número de viajes, estaciones, bicicletas, sitios y bicicletas reposicionadas . . . . .	19
3.3.2. Características espaciales de los SBC . . . . .	21
3.3.3. Evolución de los SBC . . . . .	25
<b>4. Formulación de los modelos</b>	<b>28</b>
4.1. Entendiendo el problema: costo de los usuarios y del operador . . . . .	29
4.2. M1: modelo estructural sin reposicionamiento . . . . .	29
4.3. M2: modelo estructural con reposicionamiento . . . . .	34
4.3.1. Formas funcionales de los tiempos de espera . . . . .	36
4.4. Síntesis de la formulación . . . . .	37

<b>5. Aplicación de los modelos</b>	<b>39</b>
5.1. Parámetros . . . . .	39
5.1.1. Cálculo de los parámetros del tiempo de espera . . . . .	40
5.2. Variables de diseño óptimas . . . . .	41
5.2.1. Espaciamiento y número de estaciones óptimos (M1 y M2) . . . . .	41
5.2.2. Número de sitios, bicicletas y bicicletas reposicionadas óptimos (M2) . . . . .	42
5.3. Subsidios y tarifas óptimas . . . . .	43
5.4. Sensibilidad bicicletas reposicionadas versus costo de las bicicletas . . . . .	44
<b>6. Discusión y extensión de los modelos</b>	<b>47</b>
6.1. Los SBC de cuarta generación . . . . .	48
6.2. Bicicletas asistidas eléctricamente . . . . .	49
<b>7. Conclusiones</b>	<b>51</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>53</b>