

Aplicación del análisis de sistemas a las ciudades y al transporte público urbano



Innovación ambiental de servicios urbanos y de infraestructura: Hacia una economía baja en carbono



NACIONES UNIDAS

CEPAL



Aplicación del análisis de sistemas a las ciudades y al transporte público urbano

**Innovación ambiental de servicios
urbanos y de infraestructura:
Hacia una economía baja en carbono**

Martin Schaffernicht



Este documento fue preparado por Martin Schaffernicht, consultor de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco del proyecto “Innovación ambiental de servicios urbanos y de infraestructura: Hacia una economía baja en carbono” (AEC/09/004) y financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

El estudio fue coordinado por Joseluis Samaniego, Director de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL, y Ricardo Jordán, Oficial de Asuntos Económicos de la misma División.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la organización.

Índice

Introducción.....	7
I. Los servicios urbanos verdes en el mundo y las metrópolis latinoamericanas	9
II. Metodología: la dinámica de sistemas en el contexto de las ciudades	11
A. Dinámica de sistemas.....	11
B. Dinámica urbana.....	15
III. Estructura de la interdependencia entre uso del suelo e infraestructura de transporte	17
A. Estructura general.....	17
B. Desarrollo de vías	20
C. Uso del suelo	27
D. Población	33
E. Modos de transporte.....	35
F. Los viajes	43
G. Las emisiones	53
H. Costos de construcción	56
I. El empleo	59
J. Los vehículos	60
K. El dinero	63
L. Gastos de transporte	66
M. Expansión del área urbana.....	69
N. El metro.....	71
IV. Recomendaciones para una gestión estratégica del transporte urbano	73
A. Flujos de personas entre la ciudad y su entorno	73
B. El conflicto entre el corto y el largo plazo	74
C. La interdependencia	76
D. El atractivo relativo y su dinámica.....	82
E. Recomendaciones	87
V. Estado actual y pasos futuros	89
A. Logros del estudio: construcción de una hipótesis dinámica	89
Bibliografía	91

Anexo: elementos clave del modelo por tipo	93
Anexo 1: Acumulaciones	94
Anexo 2: Parámetros	97
Anexo 3: Table functions	102

Índice de cuadros

Cuadro II.1	SÍMBOLOS DE LOS DIAGRAMAS EN DINÁMICA DE SISTEMAS	12
Cuadro III.1	TIPOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE	20
Cuadro III.2	TIPOS DE OCUPACIÓN DEL SUELO	20
Cuadro III.3	ECUACIONES DEL SECTOR DESARROLLO DE VÍAS	23
Cuadro III.4	ECUACIONES DEL SECTOR USO DEL SUELO	29
Cuadro III.5	ECUACIONES DEL SECTOR POBLACIÓN	34
Cuadro III.6	ECUACIONES DEL SECTOR MODOS DE TRANSPORTE	40
Cuadro III.7	ECUACIONES DEL SECTOR VIAJES	50
Cuadro III.8	ECUACIONES RELACIONADAS CON LAS EMISIONES	55
Cuadro III.9	ECUACIONES DE COSTOS DE CONSTRUCCIÓN	57
Cuadro III.10	ECUACIONES RELACIONADAS CON EL EMPLEO	59
Cuadro III.11	ECUACIONES RELACIONADAS CON LOS VEHÍCULOS	62
Cuadro III.12	ECUACIONES DE COSTOS	65
Cuadro III.13	ECUACIONES DE GASTOS DE TRANSPORTE	67
Cuadro III.14	ECUACIONES RELACIONADAS CON LA EXPANSIÓN DEL ÁREA URBANA	69
Cuadro III.15	ECUACIONES RELACIONADAS CON EL METRO	72
Cuadro IV.1	TIPOS DE INFRAESTRUCTURA	74
Cuadro IV.2	LAS VARIABLES DE DECISIÓN Y SUS PRINCIPALES EFECTOS	78
Cuadro IV.3	VARIABLES DE DECISIÓN RELACIONADAS CON EL USO DEL SUELO	79
Cuadro IV.4	FUENTES DE INFLUENCIA	80
Cuadro IV.5	VARIABLES INFLUENCIADAS Y VELOCIDAD	81
Cuadro V.1	MODELO CONCEPTUAL	89

Índice de diagramas

Diagrama II.1	LOS DOS BUCLES DE APRENDIZAJE DEL MODELADO	13
Diagrama II.2	ITERACIONES ENTRE MODELO MENTAL Y MODELO DE SIMULACIÓN ...	14
Diagrama II.3	AL JUGAR NO SE DESARROLLA EL MODELO MENTAL	15
Diagrama II.4	PROCESO DE TRABAJO	16
Diagrama III.1	BUCLES CAUSALES DEL MODELO MENTAL INICIAL	18
Diagrama III.2	SECTORES O “PERSPECTIVAS” DEL MODELO	19
Diagrama III.3	FRAGMENTO DEL MODELO: AUTOPISTAS URBANAS	20
Diagrama III.4	LA SUPERFICIE TOTAL PERMANECE CONSTANTE	21
Diagrama III.5	EL SECTOR DESARROLLO DE VÍAS	22
Diagrama III.6	LA DINÁMICA DEL USO DEL SUELO	28
Diagrama III.7	EL SECTOR DE POBLACIÓN	33
Diagrama III.8	SECTOR MODOS DE TRANSPORTE - SEGMENTO 1	36
Diagrama III.9	SECTOR MODOS DE TRANSPORTE - SEGMENTO 2	36
Diagrama III.10	SECTOR MODOS DE TRANSPORTE - SEGMENTO 3	37
Diagrama III.11	SECTOR MODOS DE TRANSPORTE - SEGMENTO 4	38
Diagrama III.12	SECTOR MODOS DE TRANSPORTE - SEGMENTO 5	38
Diagrama III.13	SECTOR MODOS DE TRANSPORTE - SEGMENTO 6	39
Diagrama III.14	SECTOR MODOS DE TRANSPORTE – RESUMEN	40
Diagrama III.15	NÚMERO DE VIAJES DIARIOS, POR ESTRATO	44
Diagrama III.16	DETERMINACIÓN DE MODOS DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO DE CADA ESTRATO	44

Diagrama III.17	VIAJES EN MODOS DE TRANSPORTE PÚBLICO	45
Diagrama III.18	VIAJES EN MODOS DE TRANSPORTE PRIVADO.....	46
Diagrama III.19	TRANSPORTE TOTAL.....	47
Diagrama III.20	DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE ACCIDENTES	48
Diagrama III.21	DETERMINACIÓN DEL VALOR DEL TIEMPO DESTINADO A TRANSPORTE.....	48
Diagrama III.22	EL SECTOR DE VIAJES DE TRANSPORTE	49
Diagrama III.23	EMISIONES RELACIONADAS CON ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN....	54
Diagrama III.24	COSTO DE LAS EMISIONES	54
Diagrama III.25	COSTOS DE CONSTRUCCIÓN	57
Diagrama III.26	TIPOS DE EMPLEO	59
Diagrama III.27	LOS AUTOBUSES.....	61
Diagrama III.28	TRANSFERENCIAS DE DINERO	64
Diagrama III.29	PERCEPCIÓN DEL GASTO DE TRANSPORTE.....	66
Diagrama III.30	FACTORES QUE INFLUYEN EN EL GASTO DE TRANSPORTE	67
Diagrama III.31	LA DINÁMICA EXPANSIVA DE LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS	69
Diagrama III.32	DESARROLLO DEL METRO	71
Diagrama IV.1	BUCLE COMPENSADOR DE RETROALIMENTACIÓN PARA MANTENER LA CONGESTIÓN BAJO CONTROL.....	75
Diagrama IV.2	BUCLE DE RETROALIMENTACIÓN REFORZADOR DEL EFECTO COLATERAL	75
Diagrama IV.3	BUCLE DE RETROALIMENTACIÓN COMPENSADOR PARA CONTROLAR LA CAUSA DEL PROBLEMA	76
Diagrama IV.4	BUCLE COMPENSADOR 1 – MÁS USO, MÁS LENTITUD	82
Diagrama IV.5	BUCLE REFORZADOR 1 - MÁS USUARIOS, MÁS LENTITUD	83
Diagrama IV.6	BUCLE COMPENSADOR 2 - MAYOR DISTANCIA, MÁS TIEMPO	83
Diagrama IV.7	MÁS USO, MÁS LENTITUD	84
Diagrama IV.8	BUCLE REFORZADOR 2 - MÁS USUARIOS, MÁS LENTITUD	85
Diagrama IV.9	BUCLE COMPENSADOR 4 - MÁS SATURACIÓN, MENOS ATRACTIVO.....	85
Diagrama IV.10	LOS SEIS BUCLES INTERDEPENDIENTES EN TORNO AL ATRACTIVO RELATIVO DEL TRANSPORTE PÚBLICO	86

Introducción

El presente modelo de dinámica de sistemas surge a partir de la exploración de una pregunta en que se vincula a diferentes elementos del sistema “ciudad”. De esta manera, “sistema” se refiere a un conjunto de componentes interrelacionados. La interrogante que dio origen a este trabajo fue la siguiente: ¿cómo influir en la transformación del transporte urbano para reducir las emisiones sin generar efectos colaterales negativos en otros sistemas urbanos?

Se desarrolló un modelo que contiene los procesos relevantes de diversos subsistemas urbanos y las interdependencias entre sí, con el propósito de formular y evaluar comparativamente distintas estrategias de influencia, en el contexto de la controversia sobre densificación o extensión.

El modelo resultante trata de los grandes agregados de los diferentes tipos de vías y otros usos del suelo, de los medios de transporte y del modo en que las personas realizan sus viajes de una manera “macro”. A estas alturas de las indagaciones, ello responde a la necesidad de elaborar un vistazo panorámico que permita relacionar adecuadamente los diferentes subsistemas y desde una perspectiva dinámica.

El presente informe comienza con una recapitulación de los rasgos importantes y tendencias de los servicios urbanos verdes en ciertos lugares del mundo y el desarrollo de las grandes ciudades latinoamericanas. En seguida, se presenta la metodología de la dinámica de sistemas y su aplicación en este proyecto, para luego introducir la estructura causal del modelo con sus diferentes

预览已结束，完整报告链接和二维码如下：

https://www.yunbaogao.cn/report/index/report?reportId=5_1347

