

Oswaldo López Bernal



La sustentabilidad urbana

una aproximación a la gestión ambiental en la ciudad



Programa Editorial

Este libro es producto de un trabajo de investigación que contó con el apoyo económico d la Universidad Nacional Autónoma de México, Secretaría General, Dirección General de Estudios de Postgrado, a través del programa de becas para estudios de posgrados. Así mismo, de la Secretaría de Planeación Distrital de la ciudad de Bogotá. Esta dirigido a las personas con intereses y preocupación por los problemas ambientales, principalmente aquellas que toman decisiones centradas en la gestión ambiental y en la planeación urbana, y en la búsqueda de estándares elevados de la sustentabilidad en la ciudad. Así mismo, a los investigadores que trabajan desde enfoques interdisciplinarios de análisis y gestión ambiental urbana, y a los estudiantes de pregrado y posgrado, que tengan intereses en profundizar sobre temas ambientales urbanos. Ademas, la obra hace énfasis en el concepto de desarrollo sustentable y en la viabilidad de orientar la ciudad hacia un modelo de sustentabilidad urbanan. La tesis central por tanto, es demostrar, a través de diversas modelaciones objeto de estudio, si la restauración ambiental de estos suelos urbanos deteriorados ayudaría al mejoramiento de la sustentabilidad en la ciudad, en el ordenamiento urbano. Todo lo anterior, a partir de un ejemplo concreto: el Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, en la ciudad de Bogotá, Colombia.



La sustentabilidad urbana

una aproximación a la gestión ambiental en la ciudad



Colección Artes y Humanidades

OSWALDO LOPEZ BERNAL

Docente investigador de tiempo completo de la Universidad del Valle, Escuela de Arquitectura; profesor del pregrado de Arquitectura, especialización en Paisajismo, y doctorado en Ciencias Ambientales de la Universidad del Valle. Director del Grupo de Investigación “Hábitat y Desarrollo sostenible”.

Realizo posgrado, mediante el Faculty Research Program, con una beca gobierno de Canada, Montreal - Canada; doctor en Urbanismo, de la Universidad Nacional Autónoma de México; magister en Desarrollo Sustentable con Énfasis en Prevención y Atención de Desastres , Tulane University en convenio con la Universidad del Valle; master en Gestión Ambiental Urbana para el Desarrollo, de la Pontificia Universidad Javeriana; especialista en Gestión ambiental de Residuos Sólidos Urbanos, Japan International Cooperation Agency (JICA), Nagoya-Japon.

Fue director del Plan Maestro de Educación Superior de Bogotá y Plan de Manejo Especial conjunto Rozo, La Torre, La Acequia, del municipio de Palmira. Trabajo como profesional especializado de la Subdirección de Planeamiento Urbano y de la Oficina del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, del Departamento Administrativo de Planeación Distrital de Bogotá -Colombia. Su experiencia laboral se centró en temas de planificación urbana y gestión ambiental, específicamente en el tema de sustentabilidad de la ciudad. Además ha trabajado en políticas de suelo urbano, reparto equitativo de cargas y beneficios, y recuperación de plusvalía en las unidades de planeamiento zonal (UPZ), reglamentadas en la ciudad de Bogotá. Trabajo en la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Bogotá y en la revisión del mismo, Ha sido profesor de la Maestría en Planeamiento Urbano y Regulan, de la Pontifica Universidad Javeriana, en Bogotá, y colaborador del Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo (IDEADE) de la misma Universidad.

La sustentabilidad urbana

una aproximación a la gestión ambiental en la ciudad

Investigador
OSWALDO LÓPEZ BERNAL

Diseño de Sistema de información Geográfico (S.I.G)
ANGELA NATALIA CAMELO GARZON

GRUPO HÁBITAT Y DESARROLLO SOSTENIBLE
CENTRO DE INVESTIGACIÓN TERRITORIO CONSTRUCCIÓN Y ESPACIO (CITCE)

López Bernal, Oswaldo

La sustentabilidad urbana : una aproximación a la gestión ambiental en la ciudad / Oswaldo López Bernal. — Santiago de Cali : Programa Editorial Universidad del Valle, 2008.

200 p. ; 20 cm. — (Colección libro de investigación)

1. Desarrollo sostenible 2. Gestión ambiental 3. Gestión ambiental - Bogotá (Colombia) 4. Política ambiental 5. Protección del medio ambiente I. Tít. II. Serie.

333.7 cd 21 ed.

A1187940

CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango

Universidad del Valle

Programa Editorial

Título: La sustentabilidad urbana: una aproximación a la gestión ambiental en la ciudad

Autor: Oswaldo López Bernal

ISBN: 978-958-670-665-0

ISBN-PDF: 978-958-5164-00-0

DOI: 10.25100/peu.487

Colección: Artes y Humanidades - Urbanismo

Primera Edición Impresa septiembre 2008

Rector de la Universidad del Valle: Édgar Varela Barrios

Vicerrector de Investigaciones: Héctor Cadavid Ramírez

Director del Programa Editorial: Omar J. Díaz Saldaña

© Universidad del Valle

© Oswaldo López Bernal

Diseño de carátula: Artes Gráficas del Valle Editores-Impresores

Este libro, o parte de él, no puede ser reproducido por ningún medio sin autorización escrita de la Universidad del Valle.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión del autor y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad del Valle, ni genera responsabilidad frente a terceros. El autor es el responsable del respeto a los derechos de autor y del material contenido en la publicación, razón por la cual la Universidad no puede asumir ninguna responsabilidad en caso de omisiones o errores.

Cali, Colombia, octubre de 2020

DEDICATORIA

- A México, a las autoridades del Centro de Investigaciones y Estudios de Posgrado de la Facultad de Arquitectura, de la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente al doctor Jorge Cervantes Borja y los doctores Héctor Castillo Berthier y Gemma Verduzco Chirinos.
- A la Universidad Nacional Autónoma de México, Secretaría General, Dirección General de Estudios de Posgrado, por su oportuno y eficaz apoyo económico a través del programa de Becas para Estudios de Posgrado en la UNAM.
- Al Departamento Administrativo de Planeación Distrital de la ciudad de Bogotá, especialmente a las doctoras Carolina Barco y Liliana Bonilla.
- A la señora Lourdes Valdez, agradeciéndole infinitamente cuanto hizo por mí.
- A Ángela y nuestras hijas, Natalia, Gabriela y Andrea, por los sacrificios y el tiempo que les quité; a mis padres y hermanos.

PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA

CONTENIDO

Marco general	17
Resumen	17
Presentación	17
I. Introducción.....	19
II. Justificación.....	21
III. Alcance de la investigación.....	23
1. MARCO CONCEPTUAL	25
Capítulo I	
La sustentabilidad urbana	27
Resumen	27
A. Aproximación teórica	27
1. <i>El punto de partida: el desarrollo sustentable</i>	28
2. <i>Las relaciones entre los factores que definen el desarrollo sustentable</i>	31
3. <i>Concepto de sustentabilidad.....</i>	33
4. <i>Aproximación histórica al concepto de sustentabilidad urbana</i>	36
5. <i>Construcción metodológica del concepto de sustentabilidad urbana</i>	40

6.	<i>Definición de objetivos que construyen el concepto de sustentabilidad urbana</i>	42
a)	Bienestar social	43
b)	Productividad	43
c)	Preservación ecológica.....	44
d)	Calidad físico-espacial	44
7.	<i>Definición de principios que construyen el concepto de sustentabilidad urbana</i>	44
a)	Principio de equidad (el bienestar social y la productividad)	44
b)	Principio de habitabilidad (la preservación ecológica y la calidad físico-espacial).....	45
c)	Principio de sustentabilidad (principio de habitabilidad con el principio de equidad)	45
8.	<i>Qué es la insustentabilidad urbana</i>	46
9.	<i>Los problemas ambientales urbanos, punto de partida para diagnosticar, proyectar, gestionar y evaluar, modelos de sustentabilidad urbana</i>	47
10.	<i>Los sistemas de preservación ecológica como elementos generadores de sustentabilidad urbana</i>	48
B.	Principios normativos que regulan la sustentabilidad urbana a nivel nacional, departamental y local	50
1.	<i>Decreto-ley 2811 de 1974, Colombia, Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente</i>	50
2.	<i>Constitución Política de Colombia</i>	50
3.	<i>Ley 99 de 1993, Sistema Nacional Ambiental</i>	51
4.	<i>Ley 388 de 1997, Ley de Desarrollo Territorial</i>	52
5.	<i>Decreto 619 de 2000, Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Bogotá</i>	52
2.	MODELOS DE SUSTENTABILIDAD URBANA	53
Capítulo II		
El modelo de sustentabilidad urbana		55
A.	Construcción del modelo de sustentabilidad urbana	55
1.	<i>Qué es un modelo desde la teoría de sistemas</i>	56

2. <i>Construcción de modelos urbanos a partir de la teoría de sistemas</i>	57
3. <i>Modelos sistémicos del fenómeno urbano</i>	58
B. Modelos de control	60
1. <i>Funcionamiento de un modelo de control</i>	61
a) Registro	62
b) Comparo	63
c) Actúo	64
C. Metodología para la aplicación del modelo de sustentabilidad urbana, al estudio de caso.....	64
1. <i>Registro del modelo</i>	65
a) Fase I: el sensor: indicadores de sustentabilidad urbana aplicables a los análisis de sistemas de preservación ecológica.....	67
2. <i>Comparación del modelo</i>	68
a) Fase II: definición de principios y objetivos (SPE).....	68
b) Fase III: estándares.....	69
c) Fase IV: discriminador o comparador	70
3. <i>Actuaciones del modelo</i>	71
a) Fase V: medidas de respuesta, definición de proyectos aplicables a los sistemas de preservación ecológica (SPE).....	72
4. <i>Modelamiento de los indicadores mediante un sistema de información geográfica</i>	72
3. ESTUDIO DE CASO	75

Capítulo III

Planteamiento general para estudio de caso	77
A. Planteamiento del problema	77
B. Objetivo general	77
C. Objetivos específicos	79
D. Hipótesis general	79
E. Hipótesis específicas.....	79

F. Objetos de estudio.....	79
1. Estudio de caso: <i>Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito</i>	79
1. Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito	
Un poco de historia	80
a) Aproximación regional del sistema de preservación	82
b) Aproximación metropolitana del sistema de preservación ecológica del río Tunjuelito	83
c) Aproximación urbana al sistema de preservación, como componente de la pieza urbana de la Ciudad Sur	85
d) Aproximación al área funcional del valle del Tunjuelo, como parte de las Unidades de Planeamiento Zonal (UPZ)	85
e) Estructura urbana de la Ciudad Sur.....	87
2. <i>Las premisas</i>	88

Capítulo IV

Diagnóstico del sistema de preservación ambiental del río Tunjuelito	89
A. Registro del modelo.....	90
1. <i>Fase I: el sensor: indicadores de sustentabilidad urbana aplicables al análisis del SPE del río Tunjuelito</i>	90
B. Comparación del modelo.....	93
1. <i>Fase II: definición de principios y objetivos (SPERT)</i>	93
2. <i>Fase III: estándares.....</i>	94
3. <i>Fase IV: discriminador o comparador</i>	98
a) Análisis y diagnóstico del sub-sistema económico	99
Indicador de ingresos	100
Indicador de valor del suelo	101
Indicador nivel educativo alcanzado por la población	103
Análisis indicador nivel de concentración de empleos en áreas urbanas en las 10 actividades con mayores números de puestos de trabajo	104

Diagnóstico síntesis final del subsistema económico analizando el objetivo de productividad.....	105
b) Análisis y diagnóstico del subsistema social.....	107
Análisis indicador de densidad de población (p/ha).....	108
Análisis indicador nivel de cubrimiento de la población en educación	109
Análisis indicador nivel de cubrimiento de la población en salud	111
Análisis indicador nivel estratificación, en cuanto a calidad de vida de la población, prestación de servicios, origen de la urbanización, etc.....	111
Diagnóstico síntesis final del subsistema social, analizando el objetivo de bienestar social	112
c) Análisis y diagnóstico del subsistema ecológico	114
Análisis indicador calidad de la vegetación, en cuanto riqueza y biodiversidad de los bosques de acuerdo a los valores forestales y biológicos	115
Análisis indicador de susceptibilidad a la erosión	115
Análisis indicador niveles de lluvia.....	116
Análisis indicador de concentración de industrias que vierten desperdicios al río sin tratamiento.....	117
Análisis indicador de pérdida de recursos hidrológicos con valores escénicos	118
Análisis indicador niveles de inmisión de óxidos de nitrógeno	118
Análisis indicador niveles de partículas en suspensión	120
Análisis indicador niveles de inmisión de ruido.....	120
Análisis indicador nivel de riesgo por remoción en masa de una zona en caso de terremotos	121
Análisis indicador nivel de riesgo de inundación	122
Diagnóstico síntesis final del subsistema ecológico, analizando el objetivo de preservación ecológica	123
d) Análisis y diagnóstico del subsistema de espacio físico urbano	125
Indicador de densidad de la construcción en cuanto número de pisos construidos	125
Indicador de porcentaje de ocupación del terreno por edificaciones.....	126
Indicador de valores escénico, paisajístico y urbano	127

Análisis indicador de calidad constructiva y espacial de la vivienda.....	128
Análisis indicador de gravedad de los conflictos urbanos por cambio de usos.....	129
Análisis indicador de nivel de proximidad de la población caminando a una zona verde	130
Análisis indicador de nivel de accesibilidad urbana	130
Diagnóstico síntesis final subsistema espacio físico urbano, analizando el objetivo de la calidad físico-espacial	131
e) Diagnóstico mapa final síntesis de la situación actual del Valle	
Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito	132
Resultado mapa síntesis subsistemas económico/social, analizando el principio de equidad	133
Resultado mapa síntesis ecológico/espacio físico urbano, analizando el principio de habitabilidad	134
Resultado mapa síntesis final, cruzando el principio de equidad/principio de habitabilidad analizando el principio de sustentabilidad urbana del Valle	
Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito	136

Capítulo V

Formulación de proyectos estratégicos para el Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica del río Tunjuelito	139
A. El planeamiento y la gestión urbana: herramientas de mediación y control, capaces de encauzar la ciudad hacia un modelo de sustentabilidad	139
1. <i>Instrumentos de planeación urbana para la sustentabilidad</i>	140
2. <i>Instrumentos de gestión urbana para la sustentabilidad</i>	143
B. Actuaciones del modelo.....	145
1. Fase V: medidas de respuesta, definición de proyectos aplicables al Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito	146
a) Estructura urbana propuesta para el Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica del río Tunjuelito	146
Aproximación regional al Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica del río Tunjuelito	147

Aproximación metropolitana al Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica del río Tunjuelito	147
Aproximación urbana al Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica del río Tunjuelito, como componente de la operación río Tunjuelito	148
Aproximación a la suboperación del Valle Medio del Sistema de preservación ecológica del río Tunjuelito	149
b) Proyectos estratégicos que consolidan la suboperación del valle medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito.....	149
Parque lineal del río Tunjuelito	151
Parque ecoeficiente industrial San Benito	155
Mejoramiento integral de barrios	157
Nuevos desarrollos de centralidad	160
c) Criterios para la priorización de proyectos.....	161
d) Instrumentos para el reparto de cargas y de beneficios	167
4. MODELAMIENTO PROYECTO Y CONCLUSIONES	169
Capítulo VI	
Modelación del proyecto estratégico Parque de la Ronda del río Tunjuelito	171
A. Conclusiones específicas	171
1. Medición de impacto del proyecto Parque de la Ronda del río Tunjuelito en términos de sustentabilidad urbana	171
a) Síntesis del proyecto Parque de la Ronda del río Tunjuelito, subsistema económico midiendo objetivo de productividad	172
b) Síntesis del proyecto Parque de la Ronda del río Tunjuelito, subsistema social midiendo objetivo de bienestar social.....	174
c) Síntesis del proyecto Parque de la Ronda del río Tunjuelito, subsistema ecológico midiendo objetivo de preservación ecológica.....	176
d) Síntesis del proyecto Parque de la Ronda del río Tunjuelito, subsistema espacio físico/urbano, midiendo objetivo de la calidad físico-espacial	178

e) Síntesis del proyecto Parque de la Ronda del río Tunjuelito, subsistema económico/social, analizando el principio de equidad	178
f) Síntesis del proyecto Parque de la Ronda del río Tunjuelito, analizando el principio de habitabilidad	180
g) Síntesis del proyecto Parque de la Ronda del río Tunjuelito cruzando el principio de equidad /principio de habitabilidad, analizando el principio de sustentabilidad urbana	184
B. Conclusiones generales	186
Bibliografía	191

MARCO GENERAL

RESUMEN

Este libro se concentró en profundizar el concepto de desarrollo sustentable y la viabilidad de orientar la ciudad hacia un modelo de sustentabilidad urbana. A la luz de este objetivo se analizó la posibilidad que tienen los sistemas de preservación ecológicos urbanos de ayudar a mejorar los niveles de sustentabilidad en la ciudad. El objetivo final fue demostrar a través de diversas modelaciones del objeto de estudio, si la restauración ambiental de estos suelos urbanos deteriorados ayudaría o no al mejoramiento de la sustentabilidad en la ciudad en el momento de la toma de decisiones y asignación de recursos para el ordenamiento urbano. Todo lo anterior a partir de un ejemplo concreto: el Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, en la Ciudad de Bogotá, Colombia

PRESENTACIÓN

La crisis del medio ambiente ha llevado al ser humano a una profunda reflexión sobre su forma de desarrollo y sus posibilidades reales de subsistir en un futuro próximo. La ciudad no ha escapado a esta reflexión, al ser la máxima expresión social y cultural del hombre y el lugar donde se concentran las mayores oportunidades y conflictos, para garantizar la permanencia del hombre sobre la faz de la tierra. El libro plantea el interrogante de cómo volver *sustentable un suelo urbano deteriorado* a través de la implan-

tación de instrumentos de planeamiento y gestión urbana, que garanticen la equidad social y económica de la población, mediante los siguientes objetivos: 1) aumento del bienestar social y la productividad; 2) mejoramiento de la habitabilidad y la calidad físico-espacial, y 3) preservación ecológica del entorno urbano. Desde esta premisa se profundizó en el concepto de desarrollo sustentable y las posibilidades de orientar la ciudad hacia un modelo de *sustentabilidad urbana*.

Así mismo, se analizó la posibilidad que tienen *los sistemas de preservación ecológicos* urbanos de garantizar dicha sustentabilidad. El propósito final del libro se centra en demostrar a través de *modelamientos* si la restauración ambiental de estos suelos urbanos deteriorados, ayudaría o no, al mejoramiento de la sustentabilidad en la ciudad. Desde este punto de vista el libro, se constituye en un aporte a los actores que toman decisiones sobre planeación y gestión urbana en las ciudades Colombianas y posiblemente en otras ciudades latinoamericanas, dirigiendo el desarrollo urbano hacia nuevos enfoques en busca de los siguientes propósitos:

- Una disposición clara para la determinación y consecución de un principio de sustentabilidad tanto desde el punto de vista político como técnico y ciudadano.
- La aplicación de recursos en un contexto coherente (grandes operaciones urbanas), con una dirección clara, sin actuaciones contradictorias y permanentes en el tiempo.
- Desarrollar indicadores que permitan medir el impacto de estas iniciativas en términos de sustentabilidad.
- Inducir cambios favorables a la sustentabilidad a la hora de abordar decisiones estratégicas. Mantener una intención política de avanzar hacia la sustentabilidad desde una visión integrada y a largo plazo del desarrollo local.

I. INTRODUCCIÓN

El modelo urbano actual de la ciudades colombianas, y en general de las ciudades latinoamericanas, presenta serias resistencias a la implantación de instrumentos de planeación y gestión urbana, capaces de encauzar la ciudad hacia principios de sustentabilidad. *“En realidad, para el Estado colombiano el problema de la ciudad ha sido examinado bajo la prioridad de dotación de vivienda y servicios públicos domiciliarios. Los demás temas comprometidos con el desarrollo de la ciudad, como el ordenamiento urbano, el medio ambiente, el manejo del suelo, el transporte, los equipamientos colectivos, el espacio para la actividad económica y el espacio libre se confaron al mercado o, subsidiariamente, a las entidades públicas no comprometidas ni coordinadas por la política urbana”*¹. Estas deficiencias en el manejo de la ciudad han originado una serie de zonas urbanas ambientalmente deterioradas, las cuales se convierten en vacíos urbanos que fragmentan la ciudad y evitan un desarrollo urbano sustentable. Este es el caso del Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, en la ciudad de Bogotá: dicho sistema es un límite natural entre la ciudad consolidada y la ciudad marginal, este sistema natural plantea una serie de preguntas con respecto al fenómeno del medio ambiente urbano, las cuales son el punto de partida de este libro.

¹ CASTILLO y SALAZAR, *La planeación urbanística*, Colombia, Ministerio de Desarrollo Económico, 1998, p. 38.

Desde esta óptica, las preguntas que surgieron son: ¿los sistemas de preservación ecológicos (SPERT) pueden llegar a ser los suelos urbanos más importantes para garantizar la sustentabilidad en la ciudad? Al concebir el suelo urbano como un elemento escaso en las ciudades, ¿es posible su reciclaje y restauración ambiental? ¿Cuáles serían los instrumentos de gestión urbana que garantizarían la restauración de este sistema de preservación ecológico? ¿La modelación permitiría evaluar el impacto real de la restauración del suelo, en términos de sustentabilidad urbana? A través de la planeación y gestión, de grandes operaciones urbanas, ¿sería posible lograr la restauración ambiental de los sistemas de preservación ecológica? ¿Cuál es el sentido de la pregunta por la ciudad sustentable? ¿Cómo se construiría metodológicamente el concepto de sustentabilidad urbana? ¿Ha fracasado la ciudad como proyecto de hábitat sustentable?

Para responder estas preguntas, el desarrollo de este libro se dividió en tres partes: en la primera parte se construye el estado actual del arte del desarrollo sustentable, analizando de donde parte la idea general, para concluir en una definición de lo que es la sustentabilidad urbana. En la segunda parte, se define y se desarrolla el modelo de sustentabilidad urbana, el cual se origina desde de la teoría general de sistemas y busca consolidar una metodología de análisis multivariado. En la tercera parte se propone un estudio de caso; el valle medio del SPERT sobre el cual se centra el análisis de los capítulos 3, 4, y 5. Así mismo se definen los instrumentos de planeación y gestión urbana centrándose en el desarrollo de grandes operaciones urbanas, aplicables al objeto de estudio, y se realizan los procesos de modelamiento que permiten revertir procesos de insustentabilidad urbana a través de la búsqueda del escenario en el cual un asentamiento presenta los indicadores óptimos de sustentabilidad. Por último, se dan unas conclusiones específicas del objeto de estudio y conclusiones generales sobre los resultados obtenidos de la investigación.

II. JUSTIFICACIÓN

Finalidad de la investigación. El desarrollo de un modelo de sustentabilidad aplicado a suelo urbano, permitirá evaluar la efectividad de las decisiones de ordenamiento urbano a través de simulaciones, dando énfasis a algunos de los aspectos que trabaja el modelo, a saber: el aspecto económico, social, ecológico y físico-espacial. Su finalidad se centra en lograr escenarios de sustentabilidad teniendo una visión holística y eficiente del fenómeno urbano.

Relevancia social: ¿quiénes se benefician con el resultado de la investigación?

Profundizar en las herramientas e instrumentos de análisis para la toma de decisión por parte de los gobiernos locales sobre el fenómeno urbano, es uno de los principales resultados esperados por la investigación. Se espera ahondar aún más en la designación y distribución de recursos sobre el suelo urbano, para su desarrollo presente y futuro, garantizando los objetivos de sustentabilidad. Al mejorar la gestión y la planeación que realiza el gobierno local sobre el suelo urbano, mejoraría considerablemente los estándares de calidad de vida, lo cual se refleja directamente sobre la población que al final es hacia dónde se dirigen las políticas del suelo que busca el ordenamiento urbano.

Implicaciones prácticas: ¿ayudaría la investigación a resolver algún problema real?

Generar modelos de sustentabilidad que puedan evaluar y tener una aproximación lo más cercana posible a la realidad urbana es una de las principales utilidades de esta investigación. Generalmente las

decisiones de planeación y gestión urbana que se hacen en el territorio no tienen la posibilidad de ser confrontadas con la realidad, dando como resultado decisiones superficiales y parciales que no cumplen con las expectativas de desarrollo planteadas originalmente, llevando a un desperdicio de recursos tanto humanos como económicos en países donde la pobreza es el tema del día.

Alcance teórico. Uno de los principales retos que propone la investigación es enriquecer el marco conceptual acerca de la sustentabilidad en la ciudad. Es conocido por todos, que los países desarrollados por su avance tecnológico y económico, pueden pensar y visualizar la ciudad futura ya que tienen resueltos la mayoría de los problemas urbanos presentes. Pero en este punto radica la diferencia con los países latinoamericanos, los cuales simultáneamente tienen que destinar recursos para solucionar los problemas de hoy y del mañana, tarea que se vuelve titánica, casi imposible, por la falta de recursos para cubrir de una vez tantos problemas urbanos. Por esto la necesidad de profundizar en el estudio de cómo alcanzar niveles óptimos de sustentabilidad en el desarrollo de las ciudades latinoamericanas, con escasez de recursos y gran variedad de problemas ambientales, ha generando la necesidad de buscar paradigmas aplicables a una realidad social y económica tan diversa, lo cual ha originado nuevos interrogantes teóricos al tener que repensar los procesos de planeación y gestión de la ciudad latinoamericana hacia escenarios de sustentabilidad.

Utilidad metodológica. El desconocimiento de la complejidad del fenómeno urbano y la diversidad de actores que actúan en ella, ha hecho que los análisis y la toma de decisiones en la ciudad presenten visiones fragmentadas y siempre se favorezca una u otra variable, lo social, lo económico, etc. La presente investigación busca aportar en la construcción de variables e indicadores urbanos que sean sistémicos y lleven a comprender la ciudad como un todo. El sistema urbano se organiza a través de subsistemas, permitiendo relacionarse y analizarse entre sí mediante la unificación de criterios y unidades estándares de medida. Esto quiere decir que se generan nuevas herramientas de análisis multivariado facilitando el cruce de información a través de ponderaciones y niveles de jerarquía que al final buscan tener una visión holística del fenómeno urbano.

Al final de la investigación estos valores y ponderaciones serán la base en la construcción del modelo, ya que son los puntos centrales de experimentación donde se modela el avance o el retroceso de las decisiones de gestión y planificación que se hace en el territorio, hacia los objetivos de sustentabilidad urbana.

III. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

A pesar de la importancia creciente del tema de desarrollo sustentable, sustentabilidad y sustentabilidad urbana, por mencionar algunos conceptos, su avance teórico y metodológico aún está en proceso de desarrollo. Aportar a la construcción de este marco conceptual es el principal alcance de esta investigación, estableciendo las respectivas mediaciones y relaciones, de control entre lo social, el espacio físico urbano, lo económico y lo ecológico. De esta forma se contribuye a un desarrollo más equitativo y sustentable mediante la implantación de procesos de planeación y gestión urbana.

Si bien se han realizado esfuerzos encaminados a tener una visión integral de la problemática ambiental urbana, aún no se tiene la comprensión holística, entendiendo este concepto como aquel enfoque o tratamiento investigativo que se orienta al estudio de lo global, de la integralidad, en los cuales es más importante la visión totalizadora que las aproximaciones parciales o sectorizadas. Para el estudio de lo ambiental, es un requerimiento lógico manejar concepciones holísticas que permitan reflexiones globalizantes, junto con estudios particulares de la relación sociedad-naturaleza².

² BERNARDO GARCÍA, *Compendio de términos comunes utilizados en estudios ambientales*, Colombia, Ecopetrol, 2001, p. 45.

Al final de la investigación se construye un modelo sustentable de planeación y gestión urbana, que permite modelar la restauración ambiental de suelos urbanos deteriorados a través de establecer relaciones de mediación y control, entre el espacio físico urbano y su entorno ecológico, social y económico, que lleven al mejoramiento del bienestar social, la productividad, la preservación ecológica y la calidad físico-espacial del entorno construido y por ende, la sustentabilidad urbana en el Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito.

Es importante aclarar a manera de advertencia que el modelo desarrollado se enmarca en la premisa de concebirse como un sistema cerrado. Dicha decisión parte de la imposibilidad de conseguir información actualizada del contexto regional donde se encuentra el objeto de estudio. Es importante informar a los lectores que en investigaciones que se están adelantando en la actualidad dicha situación se está teniendo en cuenta dentro del desarrollo de las fases de investigación.

1

ARCO CONCEPTUAL

PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA

LA SUSTENTABILIDAD URBANA

RESUMEN

En este capítulo se exponen, en primer lugar, los diferentes términos que sirven de marco conceptual a la idea de sustentabilidad. Se amplía el panorama general acerca del desarrollo sustentable, y se explora el concepto de sustentabilidad urbana, su evolución y manifestación, en los asentamientos humanos. En segundo lugar se plantea la construcción metodológica y las relaciones teóricas que conforman el concepto de sustentabilidad urbana. Se hace una aproximación teórica a la construcción de un modelo de sustentabilidad desde la teoría de sistemas y se desarrolla el funcionamiento de un modelo de control. En tercer lugar se hace una aproximación teórica al planeamiento y la gestión urbana como instrumentos de control, capaces de encauzar la ciudad hacia la sustentabilidad urbana. Por último, se exponen los principios normativos que sostienen el desarrollo sustentable, en particular, la sustentabilidad a nivel internacional, nacional, departamental y local.

A. APROXIMACIÓN TEÓRICA

Debido a la cantidad de términos relacionados con el tema que nos ocupa, se ha limitado esta investigación a cuatro de ellos: *sostenido, sostenible, sustentable y desarrollo sustentable*. Según el Diccionario de la Real Academia Española de la lengua, la palabra “sostenido” en una segunda acepción, significa

algo que se toma por arriba. El término “sostenible”, que también viene de sostener, aplica a algo que se mantiene firme, a una proposición que se defiende, o una cosa que se sostiene por arriba.

La palabra “sustentable” es una palabra que viene del inglés *sustainable*, un término con amplia aceptación en el ámbito político. Para fines prácticos, los dos últimos términos, sostenible y sustentable quieren decir lo mismo: el término técnico de desarrollo sustentable es definido como aquel “desarrollo que no compromete la habilidad de las generaciones futuras para cumplir con sus necesidades, mientras cumple con las nuestras”. Frente a esta situación diferencial, la noción de desarrollo sustentable es por lo menos ambigua, y Guimaraes¹ señala que en la literatura técnica disponible hay más de 100 definiciones del término y que, en definitiva, éste resulta diverso según la *subjetividad* de quién lo utilice: no es el mismo concepto de sustentabilidad el que maneja un fabricante de muebles respecto de un bosque que una ONG conservacionista.

El concepto base de esta investigación es la palabra sustentable, como planteamiento teórico de gran alcance y respaldo mundial. Además, la necesidad de aplicar dicho concepto se torna bastante claro cuando se trata de enfrentar la problemática ambiental en la ciudad. Hay muchas formas de definir la sustentabilidad. La definición más simple es: “una sociedad sustentable es aquella que puede persistir a través de generaciones, que es capaz de mirar hacia el futuro con la suficiente flexibilidad y sabiduría como para no agotar su sistema físico y social de apoyo”². Es claro que uno de los objetivos de esta investigación es construir el concepto de sustentabilidad urbana, pero primero debemos abordar el marco general del desarrollo sustentable, para luego llegar al concepto particular de la sustentabilidad.

1. EL PUNTO DE PARTIDA: EL DESARROLLO SUSTENTABLE

La preservación ecológica del planeta y la sustentación armónica de la especie humana sobre la tierra es prácticamente nula. Hechos incontrovertibles demuestran que la anterior afirmación es infortunadamente fundamentada. De acuerdo con el informe publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente –PNUMA– sobre el estado del medio ambiente en el período de 1972-1992³, el incremento del

¹ R.GUIMARAES, “El desarrollo sustentable: propuesta alternativa o retórica neoliberal?” En revista *EURE*, XX-61, Santiago de Chile, 1994.

² MEADOWS, *Más allá de los límites del crecimiento*, México, Editorial Aguilar, 1992.

³ Es decir, desde la realización de la conferencia de Estocolmo sobre el medio ambiente humano, hasta la conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo, celebrada en el año de 1992, en Río de Janeiro

deterioro ambiental en el planeta es aterrador; parecería que las conclusiones, recomendaciones y compromisos de la primera de las reuniones citadas, no hubieran servido para nada diferente a dar comienzo a una dialéctica en que todos participan, pocos aportan algo realmente significativo y muchos se empeñan en contribuir solamente con ideas destructoras de la vida, logrando, sin mayores obstáculos, su propósito.

Lo anterior es corroborado por un examen de las proyecciones del modelo matemático “Mundo 3”, diseñado en el año 92, por alguno de los mismos autores que hace 20 años alertaron a la humanidad con su obra “Los límites del crecimiento”⁴, bajo los auspicios del Club de Roma. De acuerdo con “Mundo 3”, de continuar las presentes tendencias, en cuanto a las brutales acciones destructivas, en 47 años habrán desaparecido los bosques de la faz de la Tierra y la fertilidad del suelo se estará reduciendo a la increíble tasa del 12% anual. En el año 2020, las reservas minerales no darán si no para veinte años más de explotación, la producción agropecuaria y pesquera descenderá vertiginosamente en los años siguientes y el número de personas hambrientas que, según el Consejo Mundial de la Alimentación, es actualmente de 500 millones, ascenderá a varios miles de millones.

Paralelamente a lo descrito, la población humana continuará creciendo, tendiendo a ser el doble de la actual; es decir, unos 10.000 millones, hacia mediados del próximo siglo. Tal cifra es improbable que llegue a alcanzarse, pues la insostenibilidad del sistema y las enfermedades seguramente la llevarán a niveles más bajos. Al mismo tiempo, otros problemas planetarios amenazan el mundo en el largo plazo, siendo los principales el agotamiento de la capa de ozono, el calentamiento atmosférico y la destrucción de la biodiversidad⁵. A nivel mundial, la población actual puede ser considerada urbana en un 50%, con la perspectiva de aumentar hasta el 75% en el año 2025. Al confrontarse con esos datos no parece adecuado utilizar un lenguaje “políticamente correcto” a favor del desarrollo, definiéndolo siempre como “sustentable”.

Esta es una aproximación al problema la cual resulta falsamente pragmática, como también lo es la posición del presidente del Banco Mundial Lewis Preston, quien opinaba que, para resolver el problema de la urbanización, bastaría con construir infraestructuras sin prestar demasiada atención al impacto ambiental. Quizás se ha inventado la “sustentabilidad” porque no se ha podido desarrollar, para todo el ecosistema, una teoría válida basada en el modelo de la “ecosystem ecology”, aunque se ha desarrollado

⁴ MEADOWS, Op.cit, p. 20.

⁵ Conferencia de Río de Janeiro sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Criterios, resultados y perspectivas, mayo 1992.

y profundizado muchos de sus componentes⁶. El desarrollo sostenible o sustentable mantiene la calidad de vida, asegura un acceso continuado a los recursos naturales y evita los permanentes daños ambientales.

Sin embargo, la palabra “sustentable” corre el peligro de convertirse en un cajón de sastre, de ser trivializada por políticos y creadores de opinión para fomentar que todo siga igual y utilizarla para reclamar una corrección ecológica que en buena medida es falsa. La definición de desarrollo sostenible, original de 1987, es algo ambigua: “*El desarrollo sustentable satisface las necesidades de la generación actual, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas propias. Pero, ¿cómo a quien define esas necesidades? ¿Qué patrones hay que usar como referencia? ¿Los del mundo desarrollado o los del mundo en vías de desarrollo? ¿Qué es una necesidad real, y qué es lo que hace que una necesidad sea superflua? Por último, ¿cómo se mide esto?*”⁷.

Como se observa, este concepto aún genera muchas incertidumbres, principalmente por la superficialidad de los argumentos hacia el desarrollo sustentable. Generalmente, los gobiernos no profundizan sobre la real aplicación de la sustentabilidad en el desarrollo de la sociedad, cometiendo grandes errores al generar falsas expectativas, condenando el concepto al des prestigio por parte de la sociedad en su conjunto. Lograr un estado de desarrollo sustentable implica la construcción de una estrategia de interacción entre el sistema natural, el económico y el social, que parte de analizar la lógica de los sistemas generando una unidad integrada y autorregulada⁸. De acuerdo con esta formulación, el desarrollo sustentable sólo se puede definir en un tiempo y en un lugar determinado.

El desarrollo sustentable como idea puede ser una directriz, una política basada en unas premisas generales. Se desea lograr el desarrollo sustentable en cuanto proyecto social. La forma concreta del desarrollo sustentable se puede producir en un lugar y tiempo determinados como resultado del aprovechamiento de los recursos, de las potencialidades del ecosistema, de las posibilidades económicas, de las condiciones tecnológicas y de las aspiraciones de la población. El cruce completo de las anteriores dimensiones es el que nos va a mostrar las características del desarrollo para que éste sea sustentable en un lugar. La construcción y el logro del desarrollo sustentable se hacen a partir de la interacción entre los habitantes del lugar y sus ecosistemas, mediante la lógica del sistema natural y la demanda social.

⁶ VIRGILIO BETTINI, *Elementos de la ecología urbana*, Introducción, Italia, enero 1999, pp. 15-18.

⁷ MIGUEL RUANO. *Eco-urbanismo. Entornos uumanos sostenibles*, 60 Proyectos, España, Junio 2000, pp. 23-24.

⁸ MIGUEL RUANO, Op. Cit. pp. 40-41.

De esta manera surgen preguntas acerca de cuál es la plataforma tecnológica y los medios por los cuales se puede lograr el desarrollo sustentable en un determinado sitio. El desarrollo sustentable es un paradigma que se puede preconcebir, que hace referencia a un estado deseable, pero su construcción implica un proceso particular y específico a las condiciones biofísicas, espaciales, temporales y sociales de las que parte. Esto quiere decir que no existen ni pueden existir fórmulas acabadas para lograrlo o definiciones precisas que lo acoten. Lo que implica que no se pueda institucionalizar como proyecto social. El cómo lograrlo está definido por cada proceso social particular.

“El desarrollo sustentable como concepto es demeritado por muchos al considerarlo más un paradigma nebuloso que un concepto claramente operacionalizable; lo que no debe demeritar en absoluto su búsqueda, sino precisamente obligar a un proceso de investigación y avance en las fronteras del conocimiento y de la ciencia que nos sitúe en el límite de lo posible. Sin embargo, adelantar tareas que impliquen su definición como un concepto operacionalizable, es el primer paso hacia la realización de esta idea, cuya necesidad es clara. Lo más importante, tal vez, es buscar sus condiciones de posibilidad en diferentes lugares y a diferentes escalas”⁹.

La ecología y la tecnología apenas acaban de dejar a un lado su eterno enfrentamiento para superar los límites de su confrontación ideológica. Hoy en día, las estrategias para lograr un desarrollo sustentable integran necesariamente ambos campos, en una nueva y audaz visión del futuro. La sustentabilidad, el término que la Conferencia de Río de 1992 hizo famoso, se está introduciendo en todas las actividades humanas, y las disciplinas de la planificación no son una excepción. Sus nuevos objetivos son el diseño, el desarrollo y la gestión de “comunidades urbanas sustentables”.

2. LAS RELACIONES ENTRE LOS FACTORES QUE DEFINEN EL DESARROLLO SUSTENTABLE

Para poder definir el concepto de sustentabilidad es necesario entender cómo este concepto se enmarca en la construcción teórica de objetos híbridos. A partir de aquí se retoma el concepto tríptico de las tres esferas, donde cada una de las esferas que componen el tríptico en sí misma, sólo define su propia ciencia. El concepto de hibridez adquiere valor a partir de la construcción de relaciones entre los objetos conceptuales que la conforman. Dentro de las investigaciones de modelos híbridos se tiene referencia de

⁹ FRANCISCO GONZÁLEZ L. DE G., *Ambiente y desarrollo. Ensayos, reflexiones acerca de la relación entre los conceptos: ecosistema, cultura y desarrollo*, Instituto de Estudios Ambientales (IDEADE).

un trabajo desarrollado como tesis de graduación del DPU-UCL, de Londres¹⁰; el cual propone utilizar los criterios globales del “sustainable development” para generar conceptos de aplicación a la calidad de vida urbana. Un gráfico básico intenta definir el desarrollo sustentable como el campo de articulación de tres esferas: los subsistemas social, económico y ecológico.



Ilustración 1: Desarrollo sustentable: articulación de objetivos ecológicos, sociales y económicos.

Fuente: A. ALLEN “Re assessing urban development toward the definition of indicators of sustainable development urban level”, ensayo DPU-UCL, Londres 1994.

Lo interesante del argumento que desarrolla el gráfico es que define “desarrollo sustentable” no como la pura relación de dichos subsistemas, sino como el espacio conceptual en que interactúan las lógicas o fines de cada subsistema respectivamente: *la habitabilidad*, meta del bienestar social, del subsistema social; *la equidad y la eficiencia*, meta del desarrollo económico, del subsistema económico, y *la sustentabilidad* propiamente dicha, meta de la integridad ecológica, del subsistema ecológico. Los principios o atributos del desarrollo sustentable –equidad social, eficiencia económica y sustentabilidad ecológica– se mani-

¹⁰ A. ALLEN “Re assessing urban development toward the definition of indicators of sustainable development urban level”, ensayo DPU-UCL, Londres 1994.

fiestan, según Allen, con características temporales y espaciales; es decir, adquieren cualidades según su manifestación en el tiempo y en el espacio, lo que permite incorporar, en la discusión conceptual, criterios tales como los “plazos” del desarrollo y su expresión espacial (global, regional, local)¹¹.

A su vez, las que podrían calificarse como metas globales del desarrollo sustentable se pueden configurar operativamente como objetivos, los cuales, a su vez, admiten alguna clase de expresión dentro de las entidades urbanas. Esta conceptualización intenta bajar, instrumentalmente, la idea abstracta del desarrollo sustentable a una configuración urbana concreta, punto de partida para la construcción del concepto de sustentabilidad urbana.

3. CONCEPTO DE SUSTENTABILIDAD

Partiendo de la conceptualización de A. Allen, sobre el desarrollo sustentable y ampliando con la teoría planteada por el informe Meadows, se puede decir lo siguiente: “*Una sociedad sustentable utilizaría el crecimiento material como una herramienta y no como un objetivo final. Una sociedad sustentable aplicaría sus adquisiciones y su mejor conocimiento de los límites de la tierra para elegir solamente el tipo de crecimiento que sirviera en realidad a los objetivos sociales, económicos, ecológicos y entorno construido, reforzando la idea de desarrollo y, por ende, de la sustentabilidad. Una sociedad sustentable no mantendría las actuales condiciones de desigualdad en los ingresos y distribución de los recursos. Con certeza, lucharía contra la erradicación de la pobreza. Cualquier sociedad sustentable debe aportar seguridad y suficiencia material para todos*”¹².

Una sociedad sustentable representa un alto grado de utopía presente y futura; este concepto tiene un nivel de incertidumbre muy grande. Si la sociedad logra transformar, entre un 10% o un 20%, los presentes estados de insustentabilidad de la sociedad, será un logro importante en la construcción de estados más equitativos y eficientes. Cuando se piensa en la construcción de sociedades más sustentables, la respuesta a las señales de la utilización de los recursos y la emisión de contaminantes está más allá de los límites sustentables, como plantea Herman Daly: “dar un paso atrás y reconocer que el sistema socioeconómico humano, tal como está estructurado en la actualidad, no es gestionable, ha sobrepasado sus límites y se dirige hacia el colapso”¹³.

¹¹ A. ALLEN. Op cit. p.24.

¹² MEADOWS, *Más allá de los límites del crecimiento*, México, Editorial Aguilar, 1992, pp. 55 y 56.

¹³ MEADOWS, Op.cit. p. 51.

Las causas estructurales del desbordamiento de los límites de la Tierra son: el crecimiento exponencial en la población humana y en el sistema económico. Ejemplo de este fenómeno lo podemos observar en el crecimiento de la población en las ciudades colombianas, donde ha habido un incremento del 200% en los últimos 50 años. Este fenómeno se ha producido por las normas sociales, culturales y políticas que llevan a la gente a desear, más que un número de hijos, cosas materiales inútiles. “*Son las expectativas y prácticas culturales que distribuyen el ingreso y la riqueza en forma desigual, las que hacen que la gente se vea a sí misma esencialmente como consumidora y productora, que asocian la posición social con la acumulación material, y que definen los objetivos humanos en términos de obtener más en lugar de tener lo suficiente*”.

La pregunta que surge en este punto es: ¿cómo modificar el estado de desbordamiento de los límites de sustentabilidad de la Tierra, y en especial de las ciudades latinoamericanas, las cuales no han resuelto las necesidades básicas insatisfechas comenzando no con los límites, retrasos o erosión, sino con las fuerzas estructurales que ocasionan el crecimiento? Se puede afirmar que atacar el crecimiento exponencial de la población y el sistema económico deberá orientarse en primera instancia a crear un estado aceptable en términos de sustentabilidad de los sistemas, el cual se origina cuando logra colocarse por debajo de sus límites, evitando un colapso descontrolado, manteniendo su nivel de vida.

La sustentabilidad busca el equilibrio entre lo social, lo económico y lo ecológico. La palabra equilibrio, en la teoría de sistemas significa que los ciclos positivos y negativos están equilibrados y que los grandes stocks del sistema, en este caso la población, el capital, la tierra, la fertilidad del suelo, los recursos no renovables y la contaminación, se mantienen relativamente estables. De esta forma, Herman Daly sostiene: “No quiere decir necesariamente que la población y la economía se han quedado estáticas o estancadas. Se mantiene constante, así varia la sociedad en equilibrio, ya sea por elección deliberada de la humanidad o por oportunidades imprevisibles o desastres. Una sociedad sustentable debería buscar purificarse a sí misma de la contaminación, adquirir nuevos conocimientos, hacer sus procesos productivos más eficientes, desplazar tecnologías, mejorar su propia gestión, hacer la distribución más equitativa y diversificarse”¹⁴. Es decir, construir relaciones de igualdad y sociedades más justas cuando las tensiones del crecimiento y el desbordamiento social y económico se hayan aliviado.

A medida que la sociedad se aproxima en su explotación de la tierra hacia los límites y especialmente cuando se los desborda, existen relaciones recíprocas inevitables entre la cantidad de gente que la tierra

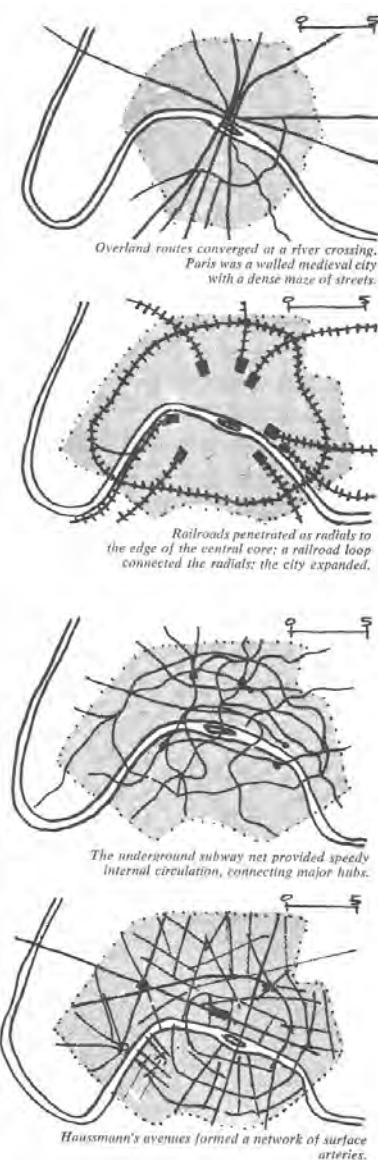
¹⁴ HERMAN DALY. Op cit, p. 38.

puede soportar y el nivel de calidad de vida que cada persona puede llegar a mantener en el tiempo. Cuanto más tarde la sociedad en marchar hacia la sustentabilidad, tendrá cada día peores condiciones de bienestar social, productividad, preservación ecológica y calidad físico-espacial. En algún momento, los retrasos pueden suponer el colapso. Cuanto más alto ponga la sociedad sus objetivos de nivel material de vida, mayores los riesgos de excederse y erosionar el sistema, generando escenarios de insustentabilidad.

El concepto de sustentabilidad nace de la crisis del sistema mundial en su revelación en los factores económicos, sociales, ecológicos y urbanos, posterior a la revolución industrial del siglo XX, donde todo cambió en una forma que nadie podría haber imaginado, como aparece en la ilustración 2. El carbón desembocó en las máquinas de vapor; las máquinas, y no la tierra, se convirtieron en los medios de producción centrales. Carreteras, vías férreas, fábricas y chimeneas, aparecieron por todas partes. Las ciudades crecieron una vez más, el cambio fue una bendición a medias. El éxito de la revolución industrial llevó no solamente a nueva escasez de recursos naturales, de tierra, de combustibles y metales, sino también de la capacidad de absorción del medio ambiente, donde el alto grado de industrialización del sistema productivo, la presión sobre los sistemas ecológicos y el aumento de la contaminación por desechos industriales, originaron los problemas ambientales presentes.

Ilustración 2: Desarrollo de las circulaciones en el siglo XIX, en la ciudad de París.

Fuente: Spreiregen, Paul D., *Urban Design, The Architecture of Towns and Cities*.



Como respuesta a la posibilidad de una crisis de sobrevivencia del ser humano y de todo el sistema natural, surge una nueva revolución, la revolución de la sustentabilidad. La cual plantea, en palabras de Herman Daly, las siguientes hipótesis: “*Es tan imposible para cualquiera hoy en día describir el mundo que podría emerger de la sustentabilidad, como lo fue imaginar 6.000 años antes de Cristo el Iowa de hoy en día, o para el minero inglés de 1750 imaginar una cadena de montaje de Toyota. Lo máximo que cualquiera puede decir es que, como las otras grandes revoluciones, una revolución en la sustentabilidad podría conducir a enormes pérdidas y ganancias*”¹⁵.

La revolución de la sustentabilidad podría modificar la faz de la Tierra y los cimientos de la organización humana, las instituciones y las culturas. Esta revolución llevará siglos hasta su desarrollo pleno, aunque se cree que ya está en camino y que sus próximos pasos deben darse con urgencia, para hacer posible una revolución y no un colapso. Desde luego, nadie sabe cómo desarrollar el concepto de sustentabilidad, no hay fórmulas ni recetas, nadie tiene certeza de cómo será el mundo de la sustentabilidad por su alto grado de incertidumbre, pero la sociedad mundial en su conjunto ha concebido esta revolución como un deber y una obligación para el desarrollo presente y futuro.

La construcción de sociedades sustentables, será armónica y gradual. Se desprenderá de las visiones, experimentos y acciones que miles de millones de personas realicen, conscientes de la necesidad de preservar el equilibrio del planeta. Todos podemos contribuir en esta ardua tarea. El cambio hacia la sustentabilidad plantea nuevas relaciones sociales, culturales, económicas, productivas, etc.; relaciones que en últimas son los soportes de una sociedad moderna en busca de mejores posibilidades de vida presentes y futuras.

4. APROXIMACIÓN HISTÓRICA AL CONCEPTO DE SUSTENTABILIDAD URBANA

Durante los años 50, las ciudades mayores eran New York, Londres, Tokio y París. Considerar que en los años 90, cuando se acercaba el fin de su larga existencia, varias ciudades como Ciudad de México, Tokio, Sao Paulo, New York, Shangai o Calcuta contaban con 10 millones de habitantes. Doce megalópolis frente a las cuatro de 1970, y con la perspectiva de convertirse pronto en 20. La urbanización acelerada del planeta es uno de los problemas a los que se enfrenta el mundo. Para no exagerarlo, y a falta de soluciones alternativas, se ha recurrido a una especie de “fórmula”: la “sustentabilidad”, “la ciudad sustentable”, el “desarrollo urbano sustentable”.

¹⁵ MEADOWS, *Más allá de los límites del crecimiento*, Editorial Aguilar, 1992, México.

A través de una aproximación histórica sobre los primeros asentamientos humanos y su real estado de sustentabilidad: Miguel Ruano plantea que la sustentabilidad urbana es una utopía, “*Nadie sabe qué aspecto tiene un asentamiento humano sustentable, ni tampoco cómo funciona. Hay quienes dicen que las pequeñas villas europeas de la Edad Media o las aldehuellas prehispánicas mayas, por poner dos ejemplos, fueron sustentables. Sin embargo, ambos modelos urbanos se basaban en el mismo paradigma no sustentable: los recursos se extraían del entorno, mientras que los desperdicios se tiraban sin más. El hecho de que esos asentamientos fueran pequeños es lo que los hacía aparentemente sustentables, ya que los perjuicios causados al medio ambiente eran mínimos. La mejor prueba de que esos primitivos asentamientos humanos no eran realmente sustentables es que a través de un inexorable y cada vez más acelerado proceso de crecimiento, han acabado por producir la civilización actual urbana, que ciertamente no es sustentable*”¹⁶.

Fue entonces, hacia 1970, cuando se intentó comprender y explicar estos complejos fenómenos como sistemas de flujos de materia, energía, y una década después, de información. Este impulso provenía principalmente de ecólogos y biólogos, aplicando el punto de vista ecológico al ecosistema altamente artificial en que se transformó la ciudad. Nació así la ecología urbana, como un intento justificado y necesario de entender y ver de una nueva manera, un sistema altamente complejo e impredecible (que no había podido ser bien gobernado en su enorme entropía) como el sistema urbano. Pero el esfuerzo no fructifica lo suficiente. La ecología urbana es una nueva manera de ver y comprender la ciudad, pero no puede descartar o sintetizar todas las otras. Con la ecología comprendemos, pero no producimos ni proyectamos la ciudad que además es arte, historia, pueblos, identidades, economía y competencias de poder.

Cuando los problemas derivados del rápido crecimiento urbano en el siglo XX, parecieron imposibles de resolver con el urbanismo, se inventó el *planning*, o planeamiento urbano, que primero probó reglamentar y dividir para restablecer el orden, y así nació el *zonning*. Posteriormente se descubrió su insustancial respuesta a la dinámica urbana y se adoptaron enfoques más sistémicos, matemáticos, basados en flujos¹⁷.

Sin embargo, los problemas de la ciudad siguieron creciendo, amparados en un acelerado crecimiento demográfico. También fue explosivo el crecimiento de la concentración de actividades en el mundo progresivamente industrializado y sobre todo, terciarizado. Como se observa en la figura 4 donde se muestra la representación de las funciones estructurales de una ciudad mediante la utilización del *zonning*.

¹⁶ MIGUEL RUANO. Op. cit. pp. 35-37.

¹⁷ CARME BELLET y JOSÉ M, *Ciudades intermedias, urbanización y sostenibilidad*, Editorial Milenio, año 2000.

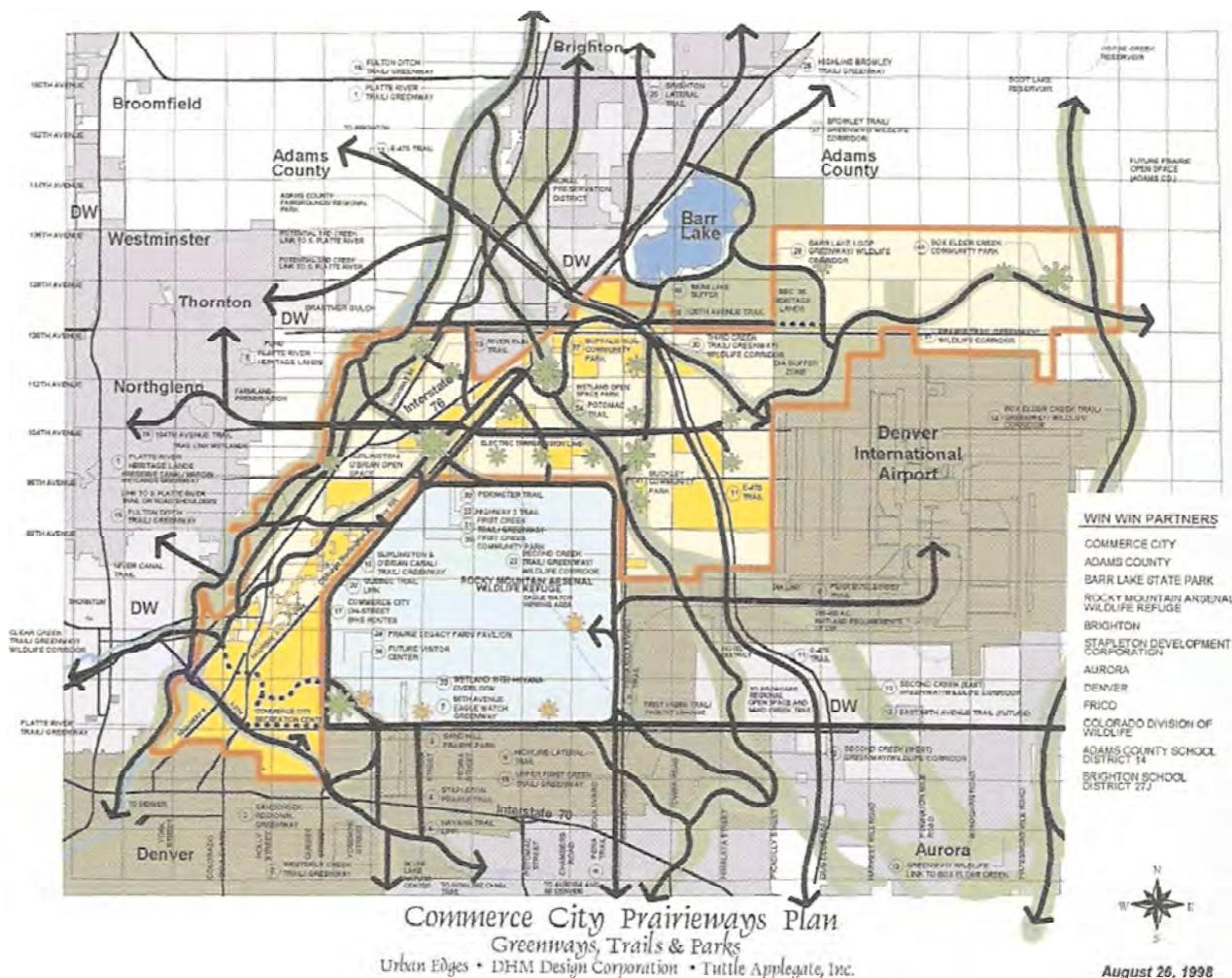


Ilustración 3 “Comerce City Prairieways Plan”.

Fuente: Hanna C. Karen (1999). *GIS for Landscape Architects*, Esri Press.

Por consiguiente, se potenció aún más el ya acelerado proceso de urbanización: más empleo relativo, más población relativa, más consumo relativo, más crecimiento absoluto¹⁸.

En la Cumbre Mundial del Medio Ambiente de Río de Janeiro, en el año 92, el “desarrollo sustentable” fue definido a partir de indicadores explícitos o implícitos: sociales, económicos, ecológicos, intelectuales; en relación con el papel de la mujer, con la autosuficiencia o seguridad alimentaria, la integración internacional, pero nunca en relación con la urbanización. Aunque explícitamente el desarrollo sustentable no define su posición frente a la urbanización, podemos decir que este concepto, marcado por el pensamiento ecológico y las tecnologías apropiadas, contiene tres elementos importantes para arquitectos y urbanistas:

- El desarrollo sustentable está inscrito en un entorno físico, el del hábitat en todas las escalas;
- El desarrollo sustentable está inscrito en el tiempo, en la historia: tiene que permanecer;
- El desarrollo sustentable debe inaugurar una nueva era de prosperidad sustentable; es decir, transmisible, patrimonial¹⁹.

Estos tres elementos nos dan una primera idea de la noción de desarrollo sustentable aplicado al estudio de las ciudades, pero aún no es suficiente para consolidar el concepto de sustentabilidad urbana. Hasta la Conferencia Mundial de Hábitat 2 en Estambul, dentro de la Agenda 21, se destaca el papel de las ciudades y las autoridades locales en la implementación de los compromisos ambientales globales y la generación de calidad de vida y de hábitat, quien hace énfasis alrededor de dos aspectos: vivienda adecuada para todos y desarrollo sustentable de los asentamientos humanos. Una vivienda adecuada comprende, además de la necesidad básica de abrigo lugar privado, espacio suficiente, accesibilidad física, seguridad adecuada, seguridad de tenencia, estabilidad y durabilidad estructurales, iluminación y ventilación suficientes, infraestructura básica adecuada que incluye servicios de abastecimiento de agua, saneamiento y eliminación de desechos, factores apropiados de calidad del medio ambiente y relacionados con la salud, emplazamiento adecuado con acceso al trabajo y a servicios básicos, costo razonable, infraestructura y servicios básicos para las comunidades, que incluyen asistencia social, servicios de transporte y comunicaciones, energía, servicios de salud y de emergencia, escuelas, seguridad ciudadana y la ordenación de los espacios abiertos.

¹⁸ MIGUEL RUANO. Op. cit. pp. 23-24

¹⁹ MARC GOSSÉ, *El desarrollo sustentable: del pleonasio a la metáfora*, Emérita Universidad Autónoma de Puebla, 1999.

Bajo el aspecto de desarrollo urbano sustentable, Hábitat 2 incluye uso sustentable de la tierra, desarrollo social: erradicación de la pobreza, creación de empleo productivo e integración social, población y desarrollo sustentable de los asentamientos humanos, asentamientos humanos ambientalmente sustentables, sanos y habitables, utilización sustentable de la energía, sistemas sustentables de transporte y comunicaciones, mejoramiento de las economías urbanas, fomento de la capacidad y desarrollo institucional, descentralización, fortalecimiento de las autoridades locales y sus asociaciones o redes, participación popular, compromiso cívico, planificación y ordenación metropolitanas.

El alcance de los resultados esperados de la conferencia de Hábitat 2, son cuestionados principalmente por los países del Tercer Mundo, por la poca aplicación en la ciudad. Actualmente el 50% de la población vive en zonas urbanas, en comparación con un 10% a principios del siglo. Las predicciones indican que hacia el año 2025, el porcentaje de población urbana podría llegar al 75%. Esas cifras muestran por sí solas el éxito alcanzado por el modelo urbano inventado hace más de 7000 años. Pero el exceso de éxito podría conducir a un posible colapso. Las áreas urbanas van apareciendo como las responsables de los problemas medioambientales que amenazan la Tierra. Hoy día las ciudades contribuyen a la contaminación global (una proporción superior al 75%) y utilizan más del 70% de la energía consumida por la humanidad.

En 1990, de un total mundial de 35 ciudades con una población mayor de 5 millones de habitantes, 22 pertenecían a países en vía de desarrollo. Esta cifra se doblaría en el año 2005. En el 2025, solamente la población urbana del mundo en los países en vía de desarrollo habrá aumentado en 2.000 millones de personas, la mitad de las cuales no dispondrá de servicios básicos como agua corriente, electricidad o alcantarillado.

5. CONSTRUCCIÓN METODOLÓGICA DEL CONCEPTO DE SUSTENTABILIDAD URBANA

Buscando pistas sobre la manifestación de la posmodernidad de la ciudad, y reiterando una continuidad con la teoría de las tres esferas planteada por A. Alen, se analizan ahora las investigaciones de Néstor García Canclini²⁰ en las cuales se aluden a ciertas características de la posmodernidad metropolitana en los escenarios latinoamericanos, preferentemente el caso de México. Así, enfatiza Canclini, el contenido híbrido de las culturas urbanas contemporáneas, como una determinada característica o forma de contener las fuerzas dispersas de la modernidad. Al atribuir a la expansión urbana una de las causas de la intensi-

²⁰ N. GARCÍA CANCLINI, *Culturas híbridas, estrategias para entrar y salir de la modernidad*, México, Grijalva, 1990.

ficación de la hibridación cultural, en las ideas de “desterritorialización” y “reterritorialización”, García Canclini alude a dos procesos: la pérdida de la relación natural de la cultura con los territorios geográficos, sociales y al mismo tiempo, ciertas relocalizaciones territoriales relativas, parciales, de las viejas nuevas producciones simbólicas.

El concepto “híbrido”²¹ hace referencia a la mezcla de múltiples combinaciones culturales, o de tradición, cuyo resultado puede ser una suma de creatividad o un caos. Homi Bhabha, en 1990 hablaba del “tercer espacio” expresándolo así: “Para mí la importancia de la hibridez no está en poder trazar los dos momentos originales de donde surge un tercero, más bien la hibridez, para mí, es el tercer espacio que permite el surgimiento de otras posiciones. Este tercer espacio desplaza a las historias que lo constituyen y establece nuevas estructuras de autoridad, nuevas iniciativas políticas que han sido equivocadamente entendidas por el conocimiento convencional. El tercer espacio (o hibridez) no es una identidad, sino el surgimiento de algo nuevo e irreconocible, una nueva área de negociación y representación”.

Para poder desarrollar el concepto híbrido de sustentabilidad urbana, metodológicamente se debe entender como un concepto sistémico, el cual por definición quiere decir que este sistema es una reunión o conjunto de elementos relacionados. La construcción del concepto de sustentabilidad urbana se orienta hacia planteamientos teóricos que se manifiestan en una idea de “posmodernidad en la ciudad”. Quizá la experiencia histórica más sustantiva en el orden de fundación de híbridos o quasi-objetos, pero también el lugar preferencial donde la distinción de los cuatro subsistemas que conforman el sistema urbano: lo social, lo ecológico, lo económico y el espacio físico urbano, no han podido constituir una clara teoría de interrelaciones. Estos cuatro subsistemas buscan como fin, construir un sistema conceptual híbrido, que permita entender la complejidad del fenómeno urbano y así buscar mejorar la calidad de los asentamientos humanos. Esta mejoría tiene profundas repercusiones en la vida cotidiana y el bienestar de nuestros pueblos.

El desarrollo de este sistema conceptual híbrido de sustentabilidad urbana exige trabajar tres pasos de reflexión teórica y epistemológica. En primera instancia, definir cada uno de los objetivos que construyen

²¹ Este enfoque requiere, ser discutido y analizado desde la posibilidad de un objeto conceptual híbrido, manifestación de una cultura posmoderna que sea susceptible de retener las cualidades de lo urbano (la densidad cultural, por ejemplo) y a la vez, de despejar en términos de sustentabilidad, la posibilidad de un escenario más racional y ecuánime de vida social. A la vez busca la restauración y conservación del sistema ecológico y el aumento de la productividad en condiciones estables para la sociedad.

el concepto híbrido de sustentabilidad urbana. En segunda instancia, construir las relaciones entre los diferentes objetivos, lo cual implica estipular la importancia y prioridad de acciones a seguir para mejorar y coordinar las relaciones entre los subsistemas, los principios de sustentabilidad urbana y establecer los valores, tendencias o finalidades de las relaciones en que se instrumentan tales principios. Por último, se construye la definición del concepto de sustentabilidad urbana a partir de la relación entre los objetivos de los cuatro subsistemas, los cuales, al relacionarse, se transforman en principios que constituyen el concepto de sustentabilidad urbana, como concepto híbrido que permite la identificación/definición/modelación/solución (intervención, transformación) de “problemas ambientales urbanos”.

Lo anterior exigirá mejorar la comprensión de las normas de interacción entre diferentes subsistemas o componentes de las situaciones humanas, contribuyendo así a dar a las sociedades la facultad de formular decisiones prudentes y efectivas para su futuro; que decisiones permitan generar escenarios de sustentabilidad en el ámbito urbano, como espacios en los que transcurre gran parte de la existencia por lo menos la mitad de la población mundial. Las ciudades constituyen escenarios privilegiados para abordar las preguntas y construir respuestas en torno a la sustentabilidad, como imperativo ético, y al desarrollo sustentable como utopía colectiva de la humanidad. Las ideas ambientales, en su desarrollo conceptual y metodológico, para dar respuestas a un concepto híbrido de sustentabilidad urbana, contribuyen a repensar las posibilidades sistémicas de la modelación de los procesos del desarrollo urbano. En este sentido, quizás no se advierta un claro avance en la modelación sistémica de los planes urbanos, pero es posible una revisión de los mismos desde el punto de vista de la conceptualización sistémica, que sí resulta constitutivo del pensamiento ambiental.

El concepto de sustentabilidad urbana se concibe como un concepto sistémico, a partir del cual se origina una visión alternativa de ciudad, en este sistema, un asentamiento tiene la capacidad de proporcionar en forma duradera y eficiente, la energía y los recursos para cumplir con los objetivos que en los subsistemas social (bienestar social), espacio físico urbano (calidad físico-espacial), económico (productividad) y ecológico (preservación ecológica), requieren las generaciones presentes y futuras que habitan la ciudad.

6. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS QUE CONSTRUYEN EL CONCEPTO DE SUSTENTABILIDAD URBANA

Se trabajará pensando en el concepto marco, “sustentabilidad urbana”, el cual alude a una construcción conceptual híbrida, resultante de la articulación de cuatro subsistemas y sus respectivos objetivos y principios, a su vez heterogéneos. Se propone un proyecto de conocimiento que permita la construcción de

un nuevo concepto para analizar y proyectar la ciudad. Como punto inicial se parte del siguiente gráfico, diseñado sobre un esquema sistémico cuatripartito, ajustándolo a las necesidades conceptuales para la sustentabilidad urbana.

Tabla 1: EL SISTEMA URBANO.

SUBSISTEMA	ATRIBUTO	OBJETIVO
SOCIAL	GESTION	BIENESTAR SOCIAL
ECOLOGICO	ORDENAMIENTO	PRESERVACION ECOLOGICA
ECONOMICO	DESARROLLO	PRODUCTIVIDAD
ESPACIO FISICO URBANO	URBANIZACION	CALIDAD FISICO ESPACIAL

Con fin de ubicar nuevamente los objetivos y principios para el sistema, se dará una pequeña definición de estos conceptos, para luego observar como los objetivos y principios se traducen en instrumentos de gestión y planeamiento urbano los cuales se desarrollan más adelante.

a) Bienestar social

El bienestar puede verse como un estado de calidad de vida. Se define como el conjunto de políticas y acciones efectivas, tendientes a mejorar hacia un estado de bienestar: no tiene sentido ningún tipo de desarrollo, si no se orienta primariamente a la permanencia del sujeto social. La idea de bienestar social como “umbral” o piso, según el cual deben garantizarse formas sociales mínimas para trascender la situación de “pobreza” y llevar a la sociedad a niveles óptimos de equidad, socialmente viables, está inextricablemente ligada a la erradicación de la pobreza.

b) Productividad

La productividad busca incrementar la generación sustentable de riqueza y prosperidad colectiva en la ciudad y en la región a través de la acción conjunta entre lo público y lo privado. El proceso productivo se define como el conjunto de acciones transformativas del mundo natural y artificial, mediante la innovación y aplicación de fuerzas de trabajo e instrumentos o medios de producción²².

La productividad está relacionada con el concepto de trabajo.

²² ROBERTO FERNÁNDEZ, *Teoría y metodología de la gestión ambiental del desarrollo urbano / volumen 2*, Centro de Investigaciones Ambientales (CIAM), 1996, p. 166.

c) Preservación ecológica

Entendido como el manejo racional de los recursos naturales, antes que nada, maximizando su administración y conservación, y restringiendo o eludiendo su dilapidación en nombre de coyunturas económicas. La preservación ecológica, definida como la capacidad de sustento de los ecosistemas, es decir, la capacidad de la naturaleza para absorber y recomponerse de las agresiones del hombre.

d) Calidad físico-espacial

La calidad físico-espacial, representada mediante las condiciones físicas y espaciales de nuestras ciudades, el trazado y la estética de las ciudades, las pautas de utilización de la tierra, las densidades de población y de construcción, el transporte y la facilidad de acceso para todos los bienes, los servicios y los medios públicos de esparcimiento, tiene una importancia fundamental para la habitabilidad de los asentamientos.

7. DEFINICIÓN DE PRINCIPIOS QUE CONSTRUYEN EL CONCEPTO DE SUSTENTABILIDAD URBANA

Para definir los principios que construyen el concepto híbrido de sustentabilidad urbana, se parte de relacionarlos con los objetivos finales de cada uno de los subsistemas del sistema urbano, los cuales son: el principio de *equidad* (meta del bienestar social y la productividad), el principio de *habitabilidad* (meta de la preservación ecológica y la calidad físico-espacial), el principio de *sustentabilidad* (meta del principio de equidad y del principio de habitabilidad). Para entender aún más estos conceptos se desarrolló cada uno de los principios resultantes de la articulación de objetivos y principios que construyen el concepto de sustentabilidad urbana.

a) Principio de equidad (*el bienestar social y la productividad*)

Esta relación considera las clases de bienestar social ligado a la productividad de los asentamientos. Se busca establecer estados de equidad en la población, desde sus ingresos y la forma de conseguir nuevas alternativas de empleo. Así mismo contribuye a la búsqueda del esquema utópico de desarrollo donde los que más ganan subsidien a los de menores ingresos, disminuyendo la brecha entre ricos y pobres. Esto quiere decir que aquellas personas o empresas que tengan una mayor capacidad de producir riqueza colaboren al mejoramiento del bienestar social y la productividad de la población

mediante la generación de infraestructura urbana o mediante la generación de nuevas empresas que permitan la participación en cadenas productivas de la población²³.

b) Principio de habitabilidad (*La preservación ecológica y la calidad físico-espacial*)

Esta relación se orienta a percibir desajustes o problemáticas de origen y/o desarrollo entre ambos. En efecto, se sabe que una base significativa de problemas ambientales urbanos estructurales tiene que ver con defectos originarios, concretamente en cuanto instalación de un asentamiento en un área natural (valles o áreas inundables, áreas de deyección o inestabilidad de suelos, zonas sísmicas y particularmente líneas de fallas geológicas, etc.) A menudo estos problemas surgen no tanto en la misma fundación urbana sino en su crecimiento, que compromete áreas adyacentes originarias que sí poseen problemas ecológicos estructurales²⁴.

c) Principio de sustentabilidad (*principio de habitabilidad con el principio de equidad*)

La relación entre estos dos principios se orienta hacia la búsqueda del equilibrio entre la sociedad y la naturaleza, en sus mutuas relaciones, siempre y cuando la acción social sobre los recursos naturales se efectúe de manera que garantice la continuidad de dichos recursos y, con ello, la supervivencia de los seres humanos y el planeta. El principio de sustentabilidad mantiene el bienestar social, la productividad, la preservación ecológica y calidad físico-espacial, evitando la persistencia de daños ambientales. Igualmente busca satisfacer las necesidades de la generación actual, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias. Estos objetivos y principios serán analizados y modelados en el siguiente capítulo, de tal forma que sean los puntos de control en la modelación y calibración del modelo. Son el fundamento teórico sobre el cual recae toda la construcción del concepto de sustentabilidad urbana.

²³ CENTRO DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES (CIAM), *Teoría y metodología de la gestión ambiental del desarrollo urbano* / volumen 2, 1996, p. 173.

²⁴ ROBERTO FERNÁNDEZ, Op cit. p. 170

8. QUÉ ES LA INSUSTENTABILIDAD URBANA

Para comprender un poco más el concepto de sustentabilidad urbana, y entendiendo las particularidades que presenta cada asentamiento en el caso de las grandes aglomeraciones de los países en desarrollo, es posible distinguir tendencias que se orientan hacia una insustentabilidad urbana, de acuerdo con los conceptos que hemos venido trabajando.

En las ciudades latinoamericanas el desarrollo de programas de vivienda por parte del Estado y la empresa privada no satisface la demanda de alojamiento. Por lo tanto, muchos emigrantes nuevos, junto con otros que abandonan o son desalojados de sus tugurios, tienen por fuerza que construir su propia ciudad. Este es el proceso central del déficit de sustentabilidad de las grandes ciudades latinoamericanas: carencia de recursos, insuficiencia del Estado, desinterés o imposibilidad del mercado en la recepción física de las masas emigrantes, deficiencia estructural, emergencia de la “*informalidad*”, segregación del hábitat, construcción de las *ciudades ocultas* o zonas marginales y nueva espiral de conflictos sociales intraurbanos, formas de violencia, desarticulación de las estructuras de ciudadanía, entre otras. En contraprestación, eventualmente podrá reconocerse el afianzamiento de organizaciones tendientes a la autosuficiencia y a la democracia directa. Estos desequilibrios urbanos aluden a lo que se podría llamar *crisis de sustentabilidad secundaria* (o incapacidad de las grandes ciudades de absorber población emigrante rural, según los argumentos de Morse²⁵) y *crisis de sustentabilidad primaria* (o caída de la población agro-productiva e incapacidad de reordenar población rural en los centros urbanos menores prestadores de servicios rurales y/o agro-procesamientos, según las proposiciones de Wolfe²⁶). Este proceso general ha tenido varias consecuencias: la velocidad de urbanización ha sido superior a la tasa de creación de empleos secundarios/terciarios formales; un porcentaje del crecimiento demográfico del 40 y el 80% ha estado ligado a las migraciones campo/ciudades intermedias/ámbitos metropolitanos; el desarrollo urbano ha sido débil o imperfecto desde el punto de vista de la instalación física y funcional de los emigrantes recientes; la ausencia de políticas de planificación nacional o regional frente a dichos procesos espontáneos.

²⁵ R. MORSE, *Investigación reciente sobre urbanización latinoamericana, examen selectivo y comentarios*, SIAP, Buenos Aires.

²⁶ M. WOLFE, *Some implications of recent changes in urban and rural settlement patterns in Latin America*, CEPAL, Santiago de Chile, 1966.

Se puede definir los problemas ambientales urbanos, como el conjunto de deficiencias de sustentabilidad que se presentan en las aglomeraciones urbanas latinoamericanas, en sus variadas manifestaciones, como incapacidad de abastecer las necesidades vitales mínimas de una parte significativa de la población urbana (sea tanto las de alcance y superación de la llamada *línea de pobreza* o subsistencia elemental como las de obtención de las llamadas *necesidades básicas insatisfechas*, también paragonadas con el *umbral de ciudadanía* o *nivel de vida básico* en las sociedades urbanas); carencia de organización institucional o *gobernabilidad local* y escaso rol de intervención social de los aparatos de Estado; deficiencias de la productividad urbana en términos de generación capitalista de medios de vida: crisis de mantenimiento y/o reproducción de las *condiciones de producción* propias de la vida socio-productiva urbana; baja o nula *gestión de la condición biorregional* de los grandes asentamientos en términos ligados a los ciclos de agua, energía, insumos alimenticios naturales o deposición racional de desechos; dispersión de las fronteras periurbanas con agudización de las condiciones de soporte material territorial): baja capacidad de establecer en términos racionales una huella ecológica o impronta de correlación entre la estructura urbana y el sistema natural territorial (esta baja capacidad puede incluso tomar las características, en términos de mercado, de una escasa competitividad para acceder a dichos bienes territoriales, en parte por la baja productividad urbana y en parte por la expansión del comercio lejano de bienes, servicios o recursos naturales); mínimos controles de situaciones de *riesgo ambiental*, a menudo agudizadas por condiciones originales inadecuadas de emplazamiento, por desbordes de los límites ambientalmente racionales de las ocupaciones fundacionales o por malas maniobras antrópicas en infraestructuras, en usos peligrosos o inadecuados, entre otras.

9. LOS PROBLEMAS AMBIENTALES URBANOS, PUNTO DE PARTIDA PARA DIAGNOSTICAR, PROYECTAR, GESTIONAR Y EVALUAR, MODELOS DE SUSTENTABILIDAD URBANA

La problemática ambiental urbana se sitúa, no en los síntomas, sino en el centro mismo de la actividad humana extractiva o productiva, contextualizada por una forma cultural. Es decir, en el interior de la cultura y del proceso social; económico, ambiental, urbano; inherente a los sistemas de producción, mediante los cuales el hombre se articula o desarticula con el sistema natural. De esta forma, se hizo anteriormente una breve reflexión de carácter aproximativo alrededor del sentido que pueden tener, desde el punto de vista de la interpretación de la realidad, los objetivos de mejoramiento del bienestar social, la productividad,

la preservación ecológica y la calidad físico-espacial del entorno, con el fin de clarificar lo que se puede definir como “problemas ambientales urbanos”, punto de partida para la búsqueda de condiciones para la sustentabilidad urbana.

No se trata en este caso de una revisión exhaustiva de la génesis de estos objetivos. Se trata, sencillamente, de buscar elementos para ir construyendo y afinando un instrumento que permita interpretar, al menos desde un horizonte provisional diferente, la problemática ambiental que nos afecta. De aquí se deriva una de las conclusiones en el seno de la articulación de los objetivos de “bienestar social, productividad, preservación ecológica y calidad físico-espacial”, base conceptual del objeto de conocimiento que se denomina sustentabilidad urbana.

Se define el “problema ambiental urbano” como la existencia de una carencia o déficit de racionalidad ambiental expresada, a nivel de las formas percibibles de vida urbana, descriptibles y medibles en magnitudes de afectación a toda o partes de la sociedad urbana, en falencias severas de bienestar social, de productividad, de preservación ecológica y calidad físico-espacial del entorno construido, de sectores diferenciales de la población agudizada en su interactividad con ambientes físicos degradados (equivalentes a las manifestaciones globales de la denominada “pobreza” o “marginalidad” urbana).

10. LOS SISTEMAS DE PRESERVACIÓN ECOLÓGICA

COMO ELEMENTOS GENERADORES DE SUSTENTABILIDAD URBANA

El objeto de investigación se centra en los Sistemas de Preservación Ecológica (SPE), específicamente sobre el Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito. Son elementos del paisaje, con una función importante dentro del proceso natural, sitios en los cuales es vital el mantenimiento a largo plazo de su diversidad biológica: suelo, agua y otros recursos naturales, necesarios tanto en el contexto regional como local. Éstas incluyen áreas para hábitat de la vida silvestre, los escalamientos y pendientes naturales (por diastrofismo o erosión lineal), humedales y tierras de agricultura, parches convulsionados, etc. Cuando los SPE son interconectados, pueden formar los corredores verdes, consistentes de una red de elementos del paisaje ligados entre sí, que proporcionan beneficios ambientales, recreativos y culturales, a la comunidad.

Por complicidad²⁷, los procesos de planeación en los cuales se relacionan los usos y las actividades comunitarias en función de proteger los SPE, pueden servir como un modelo sustentable de corredores

²⁷ Foster Ndubisi, Reherí DeMeo, NIEL D,Nitto

verdes. Muchas comunidades se han enfrentado paralelamente a las presiones del desarrollo, la estabilización económica, la necesidad de proteger el medio ambiente y a tiempo entendieron que el desarrollo incontrolado puede llevar a la pérdida irreversible de los sistemas de preservación ecológica (SPE); las comunidades, en casos excepcionales, desarrollan planes integrales locales para identificar la distribución geográfica de los SPE e identificar las estrategias de uso del suelo y los reglamentos para protegerlos.

Pero no resulta así de fácil, es decir, que no es suficiente esta forma tradicional de identificar y proteger los SPE, en la que se inhibe el pleno potencial que tienen para ser interconectados dentro de un corredor verde, entre otras por las siguientes razones:

- Los razonamientos para la identificación y protección de los SPE están basados en un proceso excluyente, que designa áreas no apropiadas para el desarrollo, que buscan únicamente ajuste a intereses del sistema urbano, dejando el interés ambiental como prioridad secundaria.
- Los procedimientos para la evaluación de los SPE están basados predominantemente en la distribución geográfica, con pocas consideraciones de su funcionamiento o del flujo de nutrientes, especies e intercambios energéticos entre los elementos del paisaje.
- La identificación y protección de los SPE se dirige hacia los elementos individuales del paisaje, tales como llanuras de inundación y pendientes escalonadas, resultando en una fragmentación del hábitat.
- La fragmentación es negativamente perpetuada por la asignación de controles en el uso del suelo, de igual forma por la zonificación convencional, la cual se dirige predominantemente a la protección individual de elementos del paisaje contrariamente a integrarlos con los usos del suelo y elementos del paisaje adyacente. De esta forma, las comunidades varían en su capacidad para desarrollar e implementar apropiados controles del uso del suelo, lo que minimizaría la fragmentación²⁸.

Los sistemas de preservación ecológica (SPE), cobran importancia debido a su complejidad territorial, ya que marca una relación conflictiva entre los sistemas naturales y el sistema urbano, pero así mismo es el elemento más importante a consolidar a través de modelos de sustentabilidad urbana, que garanticen el mejoramiento del bienestar social, la productividad, el mejoramiento de la calidad del hábitat y la preservación ecológica.

²⁸ BAEZA OSWALDO, “Aprovechamiento ambiental urbano de cuerpos de agua superficial en Mexicali”, Tesis de Doctorado Urbanismo, UNAM Baja California, 2001

B. PRINCIPIOS NORMATIVOS QUE REGULAN LA SUSTENTABILIDAD URBANA A NIVEL, NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y LOCAL

En este literal se muestra un panorama general de las normas más importantes que en términos de ordenamiento urbano y ambiental, regulan los procesos de planificación y gestión de la ciudad. Este marco general permitirá tener bases sólidas y reales al momento de entrar a hacer la propuesta de planeamiento y gestión urbana para los *sistemas de preservación ecológica (SPE)*.

1. DECRETO-LEY 2811 DE 1974, COLOMBIA. CÓDIGO NACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y DEL MEDIO AMBIENTE

La Ley 23 de 1973 otorgó facultades al entonces presidente Misael Pastrana Borrero, para expedir la legislación ambiental. Con base en esa Ley, se expidió el Decreto 2811 de 1974, Código de Recursos Naturales de la Nación, el cual se constituyó en la primera gran experiencia legislativa en materia de gestión ambiental en el país, tratando puntos importantes como la política ambiental, la contaminación y las normas para conservar el medio ambiente. El Código recopila todo lo existente hasta entonces en esa materia, y a través de 340 artículos, fija en forma clara todos los preceptos que globalizan –con sus decretos reglamentarios– el régimen jurídico del medio ambiente en Colombia, hasta comienzos de la década de los 90. Así mismo, consagra una legislación ambiental bastante completa para su momento y da los primeros mecanismos para un adecuado manejo del medio natural. Con su expedición se buscaba corregir, mitigar y ordenar la dispersión de normas que existían hasta entonces y lograr una consistencia en los nuevos postulados ambientales que surgieron de la Conferencia de Estocolmo en 1972²⁹.

2. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA

El Estado colombiano está, por virtud de la Constitución Política, obligado a defender el medio ambiente de los ciudadanos que habitan el territorio nacional. Así lo prescribe, entre los casi 60 artículos contemplados en la Carta Magna para proteger los recursos naturales y el medio ambiente, el Artículo 2 que cita como fines de las autoridades de la República, la defensa de los ciudadanos “en su vida, honra y bienes”. La gestión pública sobre el medio ambiente se adelanta teniendo en cuenta el mejoramiento de la calidad de vida, el aumento del bienestar general de las personas y, en últimas, la defensa de su propia

²⁹ Evaluación de la gestión ambiental y estado de los recursos naturales en Santa Fe de Bogotá, D.C, 1997, Bogotá, D.C.

dignidad. Esta Carta política aún está vigente a la fecha. Ha habido una serie de leyes que han buscado reglamentar los principios normativos establecidos en la Constitución Nacional en las que se encuentra la Ley 388 de 1997, de Ordenamiento Territorial.

3. LEY 99 DE 1993, SISTEMA NACIONAL AMBIENTAL

Los compromisos firmados por Colombia en Río 92, en la Cumbre para la Tierra, indujeron al gobierno a la creación del Ministerio del Medio Ambiente mediante la Ley 99 de 1993. Así se inició la construcción de una política nacional ambiental, organizando el Sistema Nacional Ambiental y consolidando piezas claves para el engranaje de esas políticas con las políticas nacionales.

Igual que en Río se celebraba la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), en Curitiba, Brasil, se realizaba el Foro Mundial de Ciudades. De estos eventos internacionales resultó la Agenda 21, Plan de Acción Global para el Desarrollo Sostenible, en donde Colombia se comprometió activamente. Se hizo un llamado a las autoridades locales (capítulo 28) para el logro de sus objetivos, y poder llevar a cabo un proceso de consultas con sus respectivas poblaciones y lograr consensos sobre Agendas 21 locales, para la comunidad. Este ha servido como instrumento para que las autoridades locales introduzcan la variable ambiental en la planificación para el desarrollo sustentable³⁰.

Esta conferencia llevó a un consenso general acerca de la necesidad de un desarrollo sustentable. Sin embargo, en la actualidad se debe trascender la retórica acerca del desarrollo sustentable para avanzar hacia un cambio de perspectiva acerca del proceso de desarrollo. La operacionalización del concepto de desarrollo sustentable implica nuevas demandas en la gestión y vigilancia del medio ambiente y los procesos de desarrollo. En Colombia el principio de desarrollo sustentable ha quedado esbozado jurídicamente en el marco de la nueva Constitución Política de Colombia. Además la Ley 99/93 define el concepto: “Se entiende por desarrollo sustentable el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables que se sustenta, sin deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades”³¹.

³⁰ D.A.P.D, Subdirección de Competitividad e Innovación, Bogotá 1988, Contrato de Prestación de Servicios N°144 de 1997, Díaz Lozano Aura Yolanda

³¹ TOMADO DE LA LEY 99 DE 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables.

4. LEY 388 DE 1997, LEY DE DESARROLLO TERRITORIAL

En julio 18 de 1997, el gobierno nacional expidió la Ley 388 de Desarrollo Territorial. En esta Ley se establecen los principios, contenidos, procedimientos y demás normas que regulan el ordenamiento territorial municipal, tanto en el ámbito urbano como rural. Clasifica los suelos en urbano, de expansión urbana, rural y suburbana, y de protección. Allí se define el ordenamiento territorial como: un conjunto de acciones político-administrativas y de planificación física concertadas, emprendidas por los municipios o distritos y áreas metropolitanas, en ejercicio de la función pública que les compete. Se dan como determinantes para la formulación de los planes de ordenamiento las normas de superior jerarquía, entre ellas todas las relacionadas con la conservación y protección de amenazas y riesgos naturales, expedidas por las entidades del Sistema Nacional Ambiental, de acuerdo con las facultades legales de cada una de ellas³².

5. DECRETO 619 DE 2000, PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ

El plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Bogotá contempla un modelo integral de desarrollo, en el que se establecen las directrices y mecanismos necesarios para lograr un aprovechamiento territorial equilibrado, equitativo y eficiente. El POT de Bogotá, es el instrumento de planeación que busca orientar el conjunto de actuaciones sobre el territorio. El POT debe ser entendido como la propuesta que agrupa a los ciudadanos, que los identifica en su voluntad de desarrollo y en su propósito de armonizar y desarrollar el territorio que ocupan y ocuparán en los próximos 10 años. Los ciudadanos han tenido y tienen la oportunidad de influir en los contenidos del POT, a través de los procesos de participación establecidos por la ley y por la acción administrativa del Distrito Capital.

El modelo de ordenamiento territorial busca ordenar el espacio urbano y una interacción sustentable entre el territorio ocupado por la ciudad, sus habitantes, el uso que estos hacen de ella y la estructura ecológica principal que se pretende fortalecer y conservar. El reconocimiento de estos cuatro elementos y sus dinámicas propias pretende reducir el conflicto ambiental que tiende a presentarse entre el desarrollo físico (calidad físico-espacial del entorno construido) y social (mejoramiento del bienestar social) y la preservación del soporte natural (sustentabilidad ecológica).

³² D.A.P.D, Subdirección de Competitividad e Innovación, Bogotá 1988, Contrato de Prestación de Servicios N°144 de 1997, Díaz Lozano Aura Yolanda

2

MODELOS DE
SUSTENTABILIDAD
URBANA

PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA

CAPÍTULO II

EL MODELO DE SUSTENTABILIDAD URBANA

A. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE SUSTENTABILIDAD URBANA

Esta propuesta parte de entender la ciudad como un sistema, el cual está conformado por subsistemas interrelacionados. Es importante entender y esbozar lo que se ha denominado el “sistema”, es decir, el complejo “patrón” de interacciones cambiantes híbridas que determinan y están, a su vez, determinados por la estructura espacial de la ciudad¹. Es precisamente esta interacción dentro de un sistema lo que un planteamiento tradicional de usos del suelo, o un concepto estático del plano de la ciudad han sido incapaces de describir. A pesar de que la teoría de sistemas utilizada en el planeamiento urbano data de los años 60, cobra validez en la actualidad por el replanteamiento del fenómeno urbano en términos de entender el plan urbano, como un plan urbano ambiental, el cual tiene bases fuertes sobre las teorías ecológica y medio ambientales, que retoman la teoría de sistemas para explicar los complejos fenómenos y problemas ambientales modernos en la ciudad.

¹G.F. CHADWICK, *Una visión sistémica del planeamiento*, Editorial Gustavo Gili, 1973.

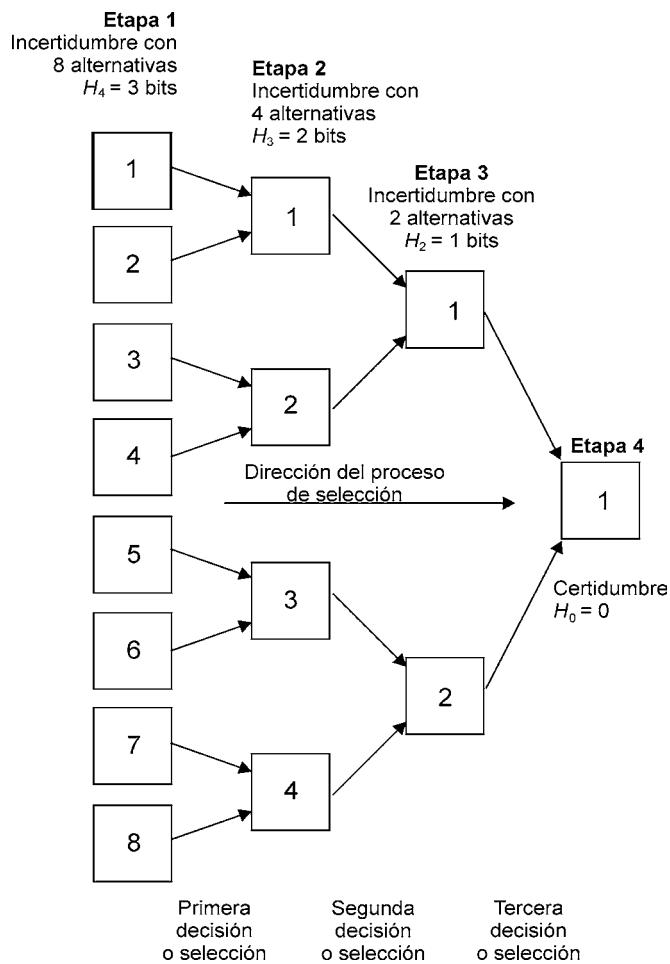


Ilustración 4. Modelo de decisión.

Fuente: John P. van Gigch. *Teoría General de Sistemas*, Editorial Trillas, 2001.

1. QUÉ ES UN MODELO DESDE LA TEORÍA DE SISTEMAS

La teoría de sistemas es el marco metodológico que se utiliza en la construcción del modelo. En primera instancia se considera que un modelo de un sistema es una representación de este sistema por medio de otro sistema². Los modelos constituyen representaciones de baja variedad de los sistemas, puesto que para definir una situación en términos sistémicos, se está reduciendo la variedad por la propia aplicación del concepto, mediante la formación de una “imagen” de la situación en nuestras mentes. En resumen un modelo describe los aspectos relevantes del sistema que se pretende modelar, y la modelación es un proceso de abstracción del mundo real. Esto es, pues, lo que implica la descripción de un modelo como representación de baja variedad y como ya se indicó anteriormente, cuando más baja es ésta, más probable es la declaración. Se observa en la ilustración 4, la representación de un modelo de decisión, el cual va sintetizando la realidad hasta llegar a su mínima expresión.

² JOHN P. VAN GIGCH. *Teoría General de Sistemas*, Capítulo 2, pp. 45-48, Editorial Trillas, 2001. Esta conclusión se atribuye, por Klir y Valach (1965)

2. CONSTRUCCIÓN DE MODELOS URBANOS A PARTIR DE LA TEORÍA DE SISTEMAS

“Las ideas ambientales, en su desarrollo conceptual y metodológico, contribuyen a repensar las posibilidades sistémicas de la modelación de los procesos del desarrollo urbano. En este sentido, quizás no se advierte un claro avance en la modelación de los proyectos urbanos, pero es posible una revisión de los mismos desde el punto de vista de la conceptualización sistémica que sí resulta constitutivo del pensamiento ambiental”³. Desde el punto de vista de la aplicación del paradigma de la “Teoría de Sistemas” a los procesos de planificación y gestión urbana, los estudios de C. Matus, si bien preferentemente orientados a las dimensiones socioeconómicas de la planificación (y por lo tanto, con cierta tendencia a la modelización abstracta y espacial), ofrecen argumentos que se pueden rearticular en esta propuesta de investigación, a través de la identificación de la problemática ambiental y la modelación del diagnóstico y las operaciones urbanas, que en teoría resolverían dicha problemática en el marco de la sustentabilidad urbana.

La teoría social de N. Luhmann⁴, vinculada a una concepción sistémica, es útil para redefinir, precisamente, la cuestión de las sociedades urbanas, de cara a una posible redefinición sistémico-ambiental del desarrollo urbano en sus aspectos específicos sociales. De todo esto, Luhmann deriva a una proposición crítica acerca de las estructuras y organizaciones sociales, de los aparatos políticos y los estamentos y objetivos científicos. La construcción de una epistemología sistémica, en el caso del vasto proyecto “El método”, de E. Morin, proporciona otra dimensión de posible articulación sistémica de las problemáticas globales de la racionalidad ambiental y las específicas del desarrollo urbano, sobre todo a partir de uno de los aspectos del proyecto epistemológico citado.

El planeamiento y la gestión por definición, se refieren al futuro, sin embargo, se puede y se debe establecer teorías e hipótesis acerca del futuro, susceptibles de verificación, del mismo modo que se verifican las hipótesis que ahora pertenecen al pasado. Las hipótesis que se plantean adoptan la forma de un modelo de alguna situación futura, y con objeto de evaluar las hipótesis, lo que se hace es verificar el modelo. De esta forma, en vez de tratar con un sistema futuro inaccesible, se hace con un sistema presente de fácil acceso puesto que tiene la forma del modelo, basando nuestro juicio en la evaluación de dicho modelo.

³ ROBERTO FERNÁNDEZ. *Teoría y metodología de la gestión ambiental del desarrollo urbano / volumen 2*, Centro de Investigaciones Ambientales (CIAM), 1996, p. 166.

⁴ N. LUHMANN, *Sociología del riesgo*, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México 1992.

3. MODELOS SISTÉMICOS DEL FENÓMENO URBANO

Desde los años 60, el planeamiento urbano, utiliza la teoría de sistemas para la modelación de fenómenos urbanos. Uno de los representantes más importantes de esta corriente es Ira Lowry (1967)⁵, el cual hizo un análisis comparativo para estudiar en detalle el paradigma del mercado urbano del suelo que le sirve como base para evaluar modelos actuales. El paradigma consiste en “filas” que representan establecimientos que desean localizarse y “columnas” como espacios disponibles para localizarse, mostrando de esta forma las pautas de localización horizontal y las pautas de uso del suelo verticalmente. Se ha estimado conveniente agrupar los modelos según su método de aproximación y su propósito, para tal efecto se va a citar rápidamente una serie de modelos que se han usado en el ámbito del planeamiento urbano: por ejemplo el modelo de gravedad, el cual es un método simple, el cual implica: i) medición de las distancias interzonales, ii) medición de capacidades de suelo, iii) determinación exógena del crecimiento total, iv) calibración en alguna fecha base. Un ejemplo que se puede citar como representación de la complejidad del fenómeno urbano se observa en la pintura “The Town N° XLVI. 1922”, ilustración 5.



2. Victor Servranckx. *The Town No. XLVI, 1922*. Cortesía de la Galería de Arte de la Universidad de Yale

Ilustración 5. The Town N° XLVI, 1922, Victor Servranckx.
Cortesía de la Galería de Arte de la Universidad de Yale.

⁵ G.F. CHADWICK, *Una visión sistémica del planeamiento*, Editorial Gustavo Gili, 1973.

Para un número pequeño de zonas, puede hacerse funcionar manualmente el modelo, habiendo mostrado su utilidad, incluso a nivel sub-regional para la generación de patrones de crecimiento, para la evaluación por otros modelos. Es conveniente mencionar, los programas de evaluación de redes de tráfico basados en la formulación del modelo de gravedad de los que existen varios en este momento, uno de ellos fue desarrollado por la unidad teórica de redes de transporte de la *London Bussines School*. El programa genera, distribuye y asigna el tráfico, calculando los costes de construcción y del usuario, en un único programa.

Otros ejemplos que podemos citar son los modelos y métodos de simulación los cuales tienen como objeto la representación de objetos reales y sus resultados, pero no sujetos a las desventajas de una experiencia completamente real, donde simular significa duplicar la esencia del sistema de actividad, sin la consecución de la realidad misma⁶. El término modelo de simulación significa normalmente un tipo de modelo que opera sobre gran cantidad de unidades o agregados de unidades, en un proceso temporal. Se puede simular el sistema más complejo, sin más que dividirlo en conjuntos de elementos para los que se establecen ciertas reglas de operación, pero si estos elementos no son predecibles, una simulación digital no resultaría viable. Al ser la simulación una representación de un sistema, exigirá que el sistema real deba optimizarse por medios exógenos.

Otros modelos importante son los modelos tipo Lowry, los cuales tienen como propósito la localización de funciones en un área metropolitana. Dichas reglas operan entre lugares residenciales y de trabajo, y entre consumidores y centros comerciales, obteniéndose por ajuste de conteos de origen y destino a ciertas curvas. El modelo no se basa ni en el microanálisis ni en ninguna macro teoría, sino que es de carácter fenomenológico (en donde las reglas se obtienen empíricamente) y de tipo de equilibrio estático, sin dimensión temporal, aún cuando recientes desarrollos del mismo hayan sido encaminados a producir una versión dinámica.

Por último, se cree que otro modelo importante es el modelo de control mediante el cual se desarrollan actividades de diseño de sistemas, por las cuales se mantiene un sistema dentro de límites de equilibrio viable. Cuando un sistema está en operación, debe controlarse; es decir, su operación debe regularse de manera que continúe satisfaciendo las expectativas y moviéndose en dirección de los objetivos propuestos

⁶ MORGENTHALER, 1965.

para el sistema. La teoría de control en organizaciones complejas como la ciudad y sistemas sociales complejos, no se modelan fácilmente; pero este tipo de modelos son los que más se acerca a la representación de la realidad para explicar las relaciones complejas entre los subsistemas que conforman este tipo de sistemas. Lo que se busca es poder, de alguna forma, tener control sobre todo el sistema, entendiendo que este campo, el urbano, existen altos niveles de incertidumbre por el tipo de funciones políticas, económicas y sociales que confluyen en este tipo de sistemas tan complejos.

Luego de citar algunos modelos, se considera que el óptimo y el que puede traer más ventajas, es el modelo de control. Este tipo de modelo maneja variables y fases complejas de interacción entre subsistemas; adicionalmente tiene la ventaja de ser un modelo de relativa utilización en la actualidad, al partir de la teoría de sistemas, para la explicación de fenómenos complejos como los problemas ambientales íntimamente ligados al desarrollo. Por otra parte, este tipo de modelo permite tener fases de retroalimentación del sistema generándole un poder adicional, ya que se encuentra en fases constantes de prueba-error y validación de los objetivos propuestos en la fase de discriminación o comparación del sistema. Se considera que este modelo es el que se va a implementar en el objeto de estudio, se amplía el alcance de este modelo en los párrafos siguientes y cómo se realizarán las adaptaciones necesarias para el diseño y aplicación en el Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito.

B. MODELOS DE CONTROL

El ciclo básico de control es un modelo útil que puede transportarse de la cibernetica al manejo de sistemas. Se tiene la idea que para cada sistema existe una dosis óptima de control, que debe aplicarse para mantener al sistema dentro de los límites de estabilidad. Aplicar demasiado o muy poco control, puede llevar al sistema más allá de esos límites, hacia la inestabilidad o insustentabilidad. Si no se aplica suficiente control, operamos en la región inferior de la retroalimentación positiva, donde la ausencia de regulación y restricciones, conduce a un caos total. Aplicar demasiados controles, suprime la iniciativa y libertades.

Un modelo de control puede definirse como las actividades reguladoras por las cuales puede mantenerse un sistema dentro de sus límites de estabilidad. La eficiencia en el proceso de control depende del grado en el cual estén asignadas las funciones de trabajo y de control entre los diferentes departamentos de la organización. El control se simplifica cuando sólo un agente o individuo se encarga de la tarea de

producir el resultado, inspeccionarlo, comparar dimensiones y atributos contra estándares modificando el proceso con base en los resultados. Cuando se distribuyen varias funciones de control entre diferentes departamentos de la organización, las actividades de éstos deben ser coordinadas para asegurar un control eficaz⁷. Para la aplicación de un modelo de control se proponen los siguientes principios⁸:

- La eficacia de la función de control, depende del grado de coordinación entre sus diferentes componentes. Esta se facilita cuando todos los componentes están asignados y combinados en un agente. Se entorpece cuando cada componente se asigna a un agente distinto.
- El sistema por controlarse debe incluir un mecanismo por el cual pueda compararse el desempeño real del sistema con un valor o estándar pre establecido.
- Las diferencias obtenidas entre lo real y lo estándar, deben utilizarse como indicadores para mover el sistema en dirección a objetivos presentes.
- El autor de decisiones debe tener interés en el valor de esas diferencias, no solo al compartir los valores de los coladores de objetivos, si no al recibir valores de aceptación o rechazo tangibles, para mover el sistema en dirección que desea el colocador de objetivos.
- Para que el mecanismo de control sea eficaz, debe estar integrado o estructurado dentro del sistema, con el fin de que la responsabilidad por los cambios sea compartida entre los que padecen y se benefician de su efecto.
- Para entender aún más el modelo de control, se definirá y explicará el funcionamiento y los elementos que constituyen dicho modelo.

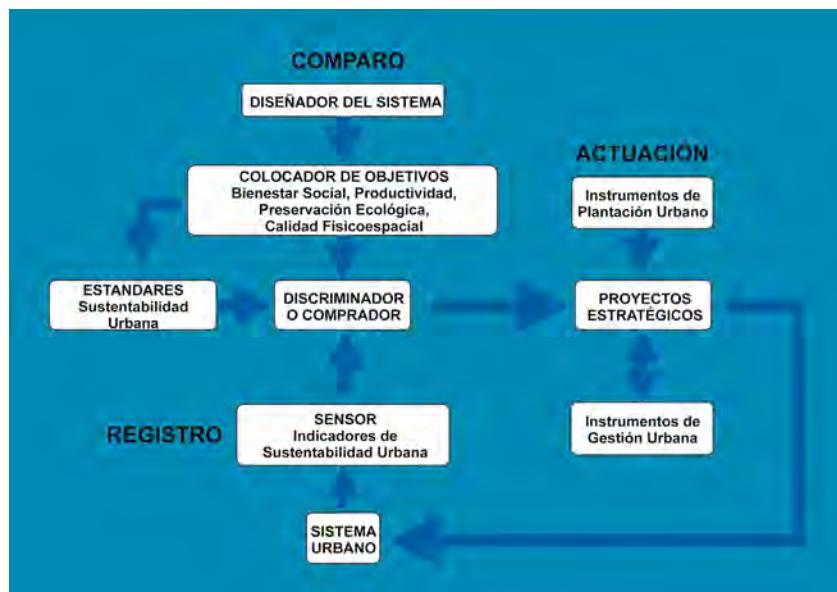
1. FUNCIONAMIENTO DE UN MODELO DE CONTROL⁹

En la construcción de un modelo urbano el surtido de técnicas se dirige hacia el modelo de control, el cual utiliza una serie de momentos y fases que permiten establecer tres procedimientos, a saber: registro, comparo y actuó.

⁷ Litterer, *the analysis of organization*, p. 237, 1965.

⁸ Extractado por John P. van Gight, “A model for measuring the information processing rates and mental load of complex activities”, *Journal of Canadian Operational Research Society*, 8, núm2, 1970.

⁹ JOHN P. VAN GIGHT, Op.cit. p. 38.



Los procedimientos adoptados en el modelo suponen que los principales componentes del sistema son los subsistemas económicos, sociales, ecológicos y físicos urbanos, los cuales determinan el máximo nivel de análisis sobre un hecho urbano. Para poder tener un ciclo completo del modelo es necesario realizar los tres procedimientos anteriormente señalados, también es posible generar cuantos ciclos sean necesarios para obtener el máximo beneficio. En este caso se harán hacer tan sólo dos ciclos y dos puntos de referencia sobre los cuales validar el modelo y al final establecer si con este tipo de modelamientos es posible o no mejorar los niveles de sustentabilidad de un asentamiento urbano.

a) Registro

En este procedimiento el modelo toma datos de la realidad, en este caso el Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, sobre los cuatro subsistemas señalados anteriormente, a través del sensor es cual es un elemento de medición que establece una serie de indicadores sobre los cuales se va registrando la información del sistema. Al final de este proceso se establece un nivel de estado en el que se encuentra el sistema; en la siguiente fase se compara contra los objeti-

vos propuestas a alcanzar por el sistema. Se espera que al principio y al final de esta fase se pueda determinar la efectividad o no de los proyectos urbanos propuestos en términos de sustentabilidad. Este procedimiento está conformado por dos fases:

Fase I: atributos reales del sistema. Es el elemento que indica una serie de atributos reales del sistema. Es una abstracción lo más cercana a la realidad del sistema que se está analizando, donde recaen al final las actuaciones o medidas de respuesta que el sistema necesita para su correcto funcionamiento.

Fase II: el sensor. Es el elemento que está en medición constante del sistema a través de indicadores de sustentabilidad. Se han buscado los más apropiados del medio urbano por medio de la identificación previa de los principales problemas de sustentabilidad, esta es la primera fase del sistema.

b) Comparo

En este procedimiento la información que fue registrada en la fase anterior es comparada contra los estándares propuestos, en cumplimiento de unos objetivos a ser alcanzados por el sistema para llegar a la sustentabilidad.

Fase III: colocador de objetivos. Es el elemento que define los objetivos a alcanzar con el sistema, el cual los materializa a través de estándares, los cuales evalúa el comparador que en este caso puede ser: una entidad, la comunidad o personas particulares interesadas. Esta fase se podría decir que no tiene un orden claro de localización ya que depende de factores en constante variación, pero es la fase que determina hacia dónde se dirige el sistema.

Fase IV: estándares. Son los indicadores óptimos de sustentabilidad urbana, a los cuales debe responder un sistema. Estos estándares están relacionados directamente con los objetivos propuestos por el colocador. En esta fase se proponen una serie de indicadores óptimos del sistema. Es el elemento que el comparador utiliza para saber el estado real del sistema.

Fase V: discriminador o comparador. Compara los indicadores resultantes, con los estándares. Este sistema da bucles de alerta y va midiendo la efectividad o no de la aplicación de los proyectos y sus instrumentos de gestión. Esta es la última fase; es considerada una de las más importantes, ya que en este momento es cuando se hace el control más profundo sobre el funcionamiento del sistema.

c) Actúo

En este procedimiento se deciden las operaciones urbanas a desarrollar las cuales se concretan a través de los instrumentos de gestión y planeación urbana, para corregir los desbalances encontrados en el momento de la comparación del sistema. Una vez establecidos los proyectos estratégicos, se define las medidas de respuesta iniciando nuevamente el primer procedimiento y vuelve a registrar el sistema, para definir en qué estado se encuentra luego de la implantación de los proyectos. Como se puede observar el modelo de control es circular y se puede correr cuantas veces sea necesario, hasta llegar al óptimo para el sistema.

Fase VI: medidas de respuesta. Son las acciones concretas que la sociedad “responde” tomando una serie de medidas e iniciativas (tanto públicas como privadas) para mejorar el sistema y minimizar, procedemos a construir el modelo y sus fases en el Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológico Río Tunjuelito.

Fase VII: retroalimentación del sistema. Establece la efectividad de los proyectos planteados y determina las acciones correctivas, luego de comparar contra los resultados que arroja el comparador o discriminador.

C. METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO DE SUSTENTABILIDAD URBANA, AL ESTUDIO DE CASO

Luego de analizar la teoría de sistemas y su aplicación a los diferentes modelos de planeación urbana, se ha concluido que el óptimo para ser aplicado en la complejidad de los sistemas de preservación ecológico, es el modelo de control. Como se vio anteriormente los modelos de control tienen la cualidad de registrar, comparar y actuar, esto permite tener fases de retroalimentación-sensibilización del modelo. Para poder llevar a cabo estas fases es necesario entender que todo el sistema está asumiendo una función de sustentabilidad, es decir que todo lo que registra el modelo en la fase inicial o todo lo que entra en teoría, debe hacerse sustentable. Se asume mediante el análisis de los indicadores que el sistema está en un estado de “caos” y lo que busca el modelo es llevar al sistema a un estado controlado sustentable. A través del modelo se va a dar un orden propio al sistema que llamamos sustentabilidad; este concepto es el que controla el modelo y nos permite generar una forma de concebir el territorio y los problemas ambientales que tiene al sistema en un estado de caos

constante. En los párrafos siguientes se conceptuará sobre el modelo de control y su aplicación a los sistemas de preservación ecológica (SPE); esto permitirá tener una visión acerca del funcionamiento real de este tipo de sistemas urbanos.

1. REGISTRO DEL MODELO

En esta fase se busca establecer el estado real de los sistemas de preservación ecológica, de acuerdo a los principios y objetivos planteados. Esta medición nos permitirá evaluar, ratificar o ajustar las metas establecidos para los sistemas de preservación ecológica. Para tal fin vamos en primera instancia a definir las variables e indicadores que se usan para medir el estado de sustentabilidad urbana en que se encuentran los objetos de estudio. Es preciso relacionar la demanda de recursos para satisfacer las necesidades de sus actuales habitantes, con la capacidad de la ciudad para satisfacer tal demanda en el futuro. La elección de las variables e indicadores capaces de expresar esta relación es evidentemente compleja, sin que existan acuerdos científicos o institucionales sobre el mejor modo de proceder. La posibilidad de reorientar la ciudad hacia la sustentabilidad depende de la capacidad de crear incentivos para todos los actores implicados en el planeamiento, la gestión y en el funcionamiento de la ciudad.

Es importante desarrollar instrumentos informativos y medidas de mantenimiento que reflejen los objetivos de sustentabilidad siendo capaces de señalar las tendencias en marcha y guiar la toma de decisiones. Para desarrollar las variables y los indicadores de sustentabilidad es importante preguntarse y responder sobre el uso de los indicadores, antes de entrar a considerar cuestiones eminentemente técnicas: ¿cuáles son los objetivos de los indicadores que se pretenden seleccionar? ¿Qué datos es necesario recopilar para desarrollar estos indicadores? ¿Qué nivel de agregación espacial y temporal es deseable? ¿Qué índice es posible construir? ¿Cuáles son las incertidumbres posibles?¹⁰.

Se han hecho importantes progresos tendientes a desarrollar modelos conceptuales para clasificar indicadores de sustentabilidad urbana. El prototipo conceptual propuesto por la OCDE, para el desarrollo de los indicadores ambientales constituye la base de referencia de muchos programas elaborados para el desarrollo de indicadores urbanos. Este prototipo propone un sistema de clasificación de la información

¹⁰ MARINA ALBERTI y VIRGINIO BETTINI, *Sistemas urbanos e indicadores de sostenibilidad*, Roma, p. 210.

capaz de describir interacciones entre sistema humano y sistema ambiental. La Comisión sobre el desarrollo sostenible (CSS) y el organismo estadístico de la Naciones Unidas (UNSTAT) utilizan una aproximación similar para clasificar los indicadores de sustentabilidad en una matriz que incluye variables de presión-respuesta, y los temas de la Agenda 21.

Para la construcción de las variables y los indicadores de sustentabilidad urbana de los sistemas de preservación ecológica, se parte de un modelo de control. En este modelo los indicadores están organizados primero en indicadores de causa, que nos muestran las tendencia de la presión en el medio ambiente, y segundo, en indicadores de efecto, que nos muestran las tendencias del entorno y las medidas de actuación impulsadas por el estado o por las comunidades organizadas. La definición de indicadores de sustentabilidad se ajusta a unos criterios más o menos aceptados que se refieren a la necesidad de:

Establecer indicadores de sustentabilidad cuya comprensión sea sencilla y accesible a los no especialistas:

- Que cada indicador constituya una expresión clara de estado y tendencia, generalizable al atributo de referencia.
- Que exista una relación causal inequívoca entre el indicador y el valor interpretativo que se le confiere.

Para llegar a definir los indicadores de sustentabilidad más apropiados del medio urbano se han identificado previamente los principales problemas de sustentabilidad del mismo a las cuales hemos llamado variables. La identificación de las variables tiene que ver con la problemática de insustentabilidad del medio urbano. En ese modelo de control de causa-efecto, se han identificado los indicadores que definen los subsistemas económico, social, ecológico y espacio físico urbano, en función de la sustentabilidad urbana. Este es el resultado de una serie de presiones que pueden ser caracterizadas por unas variables de causa.

Por último, la sociedad urbana “responde” tomando una serie de medidas e iniciativas para intentar mejorar el nivel de sustentabilidad urbana, para minimizar las presiones ejercidas sobre el medio ambiente urbano. De esta forma se establece una estructura constituida por variables *de causa de problemas de sustentabilidad* y variables de *medidas de respuesta o efectos* para solucionar los problemas de sustentabilidad del medio urbano. Finalmente para cada variable se ha buscado los o el indicador que reflejara

mejor la problemática de sustentabilidad descrita por la variable¹¹. En los diferentes casos de estudio se plantean una serie de variables e indicadores, los escogidos representan o se acercan a la realidad que se pretende evaluar.

a) Fase I: el sensor. Indicadores de sustentabilidad urbana aplicables a los análisis de sistemas de preservación ecológica

La complejidad urbana supone definir el concepto de problemas de insustentabilidad urbana, considerando la ciudad como un sistema único, una estructura global que, dada su condición de configuración antrópico-tecnológica es susceptible de ser analizada, hipotéticamente, como una totalidad que interactúa con un soporte más o menos natural preexistente al surgimiento histórico de la instalación urbana. Vale decir, que el análisis de sistemas de preservación ecológica a partir de modelos de control causa-efecto, debe llevar a una hipótesis sobre el estado actual en términos de sustentabilidad urbana. En primera medida se procederá a identificar los problemas de insustentabilidad urbana más importantes en los sistema de preservación ecológica, y en cada uno de los sub-sistemas, para posteriormente definir, analizar y valorar cada indicador para el sistema en cuestión.

Lo importante de este análisis será concluir las causas de las presiones sobre el sistema, que están generando niveles de insustentabilidad. En primera instancia se parte de construir un marco de referencia muy general determinando estándares de sustentabilidad urbana; al final del diagnóstico tendría que definirse con precisión los efectos de la presión en cada uno de los subsistemas que han construido en el tiempo la realidad urbana de los sistemas de preservación ecológica. A continuación vemos un ejemplo de cómo se estructura el cuadro por subsistemas, variables, indicador y problema ambiental.

¹¹ DPCSD, 1995; Rodenburg et al, World Bank

Tabla 2. CUADRO SUBSISTEMAS, VARIABLES, INDICADOR Y PROBLEMA AMBIENTAL.

SUB-SISTEMA	VARIABLE	INDICADOR DE ESTADO	PROBLEMA AMBIENTAL O INDICADOR DE CAUSAS DE LA PRESIÓN
ECONOMICO Causas de la improductividad económica urbana	Ingresos	Nivel de Ingresos de la población	Bajos ingresos familiares inferiores al nivel de pobreza por carencia de fuentes de empleo
	Valor del suelo	Escala de valores del suelo por M2	Altos valores del suelo, para la localización de nueva infraestructura, espacios públicos o programas de vivienda de interés social. Por la presencia de grandes zonas de explotación minera no aptas para urbanizar.

2. COMPARACIÓN DEL MODELO

a) Fase II: definición de principios y objetivos (SPE)

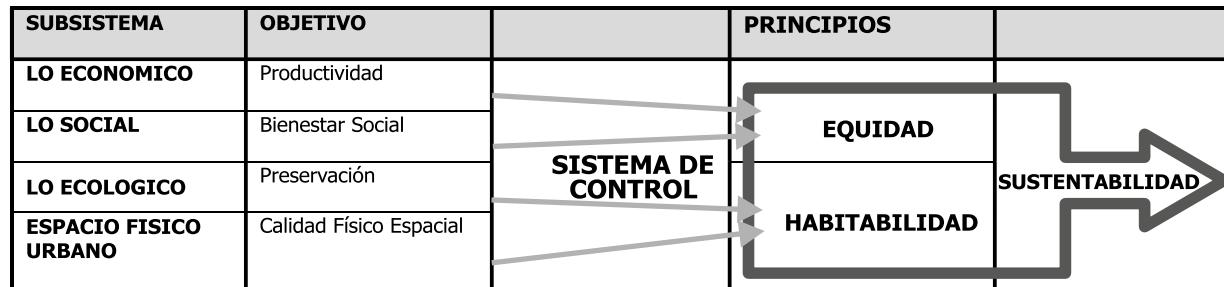
Esta fase es considerada una de la más importante en el diseño del modelo. Es proyectada por el colocador de objetivos, el cual dentro de una estructura organizacional es considerado como la alta administración o la junta directiva, que propone una serie de principios y objetivos a cumplir por parte del sistema. Estos objetivos o principios parten de la conceptualización metodológica de un modelo propuesto en el trabajo desarrollado por A. Allen¹² como tesis de graduación del DPU-UCL de Londres, como se vio en el primer capítulo.

Se define el desarrollo sustentable como el campo de articulación de factores o subsistemas. Específicamente para el SPE, se propone un conjunto inicial de cuatro subsistemas, cada uno de ellos desagregable según lo requieran las necesidades del análisis. El *subsistema social* cuyo objetivo se centra en el mejoramiento del bienestar social. El *subsistema económico* cuyo objetivo se centra en el mejoramiento de la productividad. El *subsistema ecológico*, cuyo objetivo se centra en los objetivos particulares de: uso sustentable de los recursos renovables, minimización del uso de recursos no renovables y mantenimiento de la generación de residuos dentro de los límites ecológicos de absorciones locales, regionales y globales. Y por último, el *subsistema de espacio físico urbano* que busca como objetivo la calidad espacial y física del hábitat construido.

¹² A. ALLEN “Re assessing urban development toward the definition of indicators of sustainable development urban level”, ensayo DPU-UCL, Londres 1994.

En este caso se trabajará pensando en el concepto marco, “sustentabilidad urbana” el cual alude a una construcción conceptual resultante de la diversa articulación de estos cuatro subsistemas, el cual se desarrolló en el primer capítulo y se mostró como las diversas relaciones entre conceptos se ajustan a nuestras necesidades conceptuales para la sustentabilidad.

Tabla 3: SISTEMAS DE PRESERVACIÓN ECOLÓGICA (SPE)



b) Fase III: estándares

Los estándares, como se definió anteriormente, son los indicadores óptimos de sustentabilidad urbana a los cuales debe responder el sistema; estos estándares están relacionados directamente con los objetivos y principios propuestos por el colocador. El sistema de preservación ecológica, se analiza y evalúa desde cada uno de los objetivos y principios de sustentabilidad urbana dando como resultado un modelo sistémico, que garantiza la ponderación o evaluación desde cada una de las variables e indicadores de los subsistemas sociales, ecológicos, económicos y de espacio físico construido, los cuales fueron desarrollados en el primer capítulo, así como sus posibles relaciones.

Para poder evaluar el índice de sustentabilidad urbana óptimo (ISUO), de cada uno de los indicadores y su importancia o jerarquía dentro del sistema, se construye una matriz cuadrática ($n \times n$) en donde los subsistemas y cada uno de los indicadores se cruzan entre sí con el objeto de ponderar su importancia relativa en función de la sustentabilidad en la ciudad. “La valoración de los indicadores se hace mediante el procedimiento siguiente; si un indicador es más importante en función de la sustentabilidad urbana respecto a otro se le asigna el valor de 1 (si $F_1 > F_2$, entonces $F_1 = 1$ y $F_2 = 0$) si, por el contrario, es menos importante, se le asigna el valor de 0, por lo cual si $F_1 < F_2$ entonces $F_1 = 0$ y $F_2 = 1$. Si ambos indicadores son

de igual importancia se les asigna el valor de 0,5 (si $F_1 = F_2$ entonces $F_1 = 0,5$ y $F_2 = 0,5$)”¹³. Observamos en el cuadro siguiente un ejemplo.

Tabla 4: MATRIZ CUADRÁTICA n x n

SUB-SISTEMA		VARIABLE	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	Suma indicador	Importancia relativa	Peso relativo subsistema	I S U O	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
ECONOMICO Causas de la improductividad económica urbana	F1	Ingresos		1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0	1	0.5	1	1	0.5	1	10	0.074		
	F2	Valor del suelo	0		0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	7.5	0.056		
	F3	Nivel educativo	0.5	1		0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	11	0.082		
	F4	Empleo: Área y Densidad	0.5	1	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	9	0.067	0.279	37.5

c) Fase IV: discriminador o comparador

En esta fase el modelo compara el estado real del sistema contra los estándares establecidos por el colocador de objetivos. Esta fase determina en primera instancia las decisiones correctivas que tendría que realizar el autor de decisiones en la siguiente fase. En el caso específico de la investigación se trabaja con dos modelaciones diferentes, se obtendrían dos diagnósticos. Lo importante a determinar en esta fase es cuál de las dos modelaciones se aproxima más a la realidad de lo que está sucediendo en SPE, a través de la medición y comparación contra la realidad en un trabajo de campo de verificación y muestreo.

La clasificación cualitativa de los mapas síntesis por sub-sistemas y el mapa síntesis final se hará, mediante la agrupación de rangos, por cada uno de los indicadores correspondientes entre los máximos y mínimos valores esperados, dividido entre el número de niveles a obtener, que en este caso es cinco (5). Es decir que para cada indicador se esperará una máxima calificación o estándar. Cuando se unen las mejores calificaciones de cada uno de los elementos de los indicadores y las más bajas calificaciones de los elementos de cada indicador se obtienen dos valores (máximo y mínimo), luego se hace una

¹³ CERVANTES BORJA y MEZA SÁNCHEZ, *Relación entre la calidad ambiental y la calidad de vida, un método para su evaluación*, Investigaciones geográficas, UNAM, México, 1998, pp. 48 a 63.

agrupación en cinco rangos correspondientes a lo *óptimo, lo bueno, lo regular, lo malo y lo crítico*. Finalmente, los resultados obtenidos serán constatados o corroborados con la realidad, mediante una visita a campo que permitirá, además, obtener una visión acerca de lo que es *óptimo, bueno, regular, malo y crítico* en la zona.

3. ACTUACIONES DEL MODELO

El momento de la actuación o la implantación del proyecto, corresponde al último momento de un modelo de control, el cual busca, a través de actuaciones específicas, corregir o revertir procesos de insustentabilidad urbana en un sistema. No se limita únicamente a proponer proyectos o actuaciones; adicionalmente se genera una retroalimentación de todo el sistema al comparar el estado actual, contra la proyección futura del mismo, analizando el impacto real de los proyectos sobre el sistema de la zona de estudio.

Este procedimiento permite calibrar constantemente el proyecto evaluando continuamente el estado de sustentabilidad urbana y los avances o retrocesos que tenga el sistema en períodos de tiempo determinado. Como se vio anteriormente el funcionamiento de un modelo de control tiene tres momentos: el registro, la comparación y la actuación. El momento de la actuación se compone de dos fases: las medidas de respuesta y la retroalimentación del sistema. Estas dos últimas fases hacen parte de las corrientes teóricas modernas del planeamiento urbano y de las tendencias que desarrolla la ciudad actual a partir de la propuesta de grandes operaciones o proyectos urbanos dentro de un proceso técnico, para luego garantizar la gestión del plan consecuente con tal proceso.

La gestión urbana es considerada, dentro de la construcción del modelo, como la fase de medidas de respuesta. Estas medidas de respuesta se consolidan en el eje central de la propuesta. Para utilizarlas en el modelo se han dividido en dos clases: los instrumentos de planeación y los instrumentos de gestión urbana. Esta fase busca establecer una serie de proyectos piloto y la forma de materializarlos a través de una propuesta de instrumentos de gestión urbana, los cuales deben responder en esencia a los principios y objetivos propuestos por el colocador de objetivos. Como se vio en el capítulo anterior el modelo que se está implementando es un modelo de control, por esta razón se busca que las medidas de respuesta sean medibles, analizables y puedan ser evaluadas en términos de sustentabilidad urbana del sistema. Para el estudio de caso se habla de objetivos de sustentabilidad urbana para revertir procesos profundos de deterioro urbano ambiental.

a) Fase V: medidas de respuesta, definición de proyectos aplicables a los sistemas de preservación ecológica (SPE)

Con este procedimiento se deciden las operaciones urbanas y los proyectos estratégicos a desarrollar como resultado de los desbalances encontrados en el procedimiento del diagnóstico o la comparación del sistema.

Estos proyectos se concretan a través de los instrumentos de gestión y planeación urbana. Luego de decidir los proyectos estratégicos a desarrollar en el procedimiento se genera nuevamente todo el ciclo de control y se determina la efectividad de los proyectos en términos de sustentabilidad. En este caso en particular se realizarán dos modelaciones: como se observa, el modelo de control es circular y se puede correr cuantas veces sea necesario hasta llegar al óptimo para el sistema. Esta fase se ha denominado *medidas de respuesta*, las cuales son acciones concretas que la sociedad “responde” tomando una serie de medidas e iniciativas (tanto públicas como privadas) para mejorar el sistema y minimizar los impactos producidos por los desbalances resultantes del desarrollo.

Para la definición de los proyectos aplicables a los sistemas de preservación ecológica (SPE), se priorizarán de acuerdo a principios de habitabilidad, por el hecho de ser primero la preservación de la vida y por estar íntimamente relacionado a la localización original de los asentamiento, Lo segundo es el principio de equidad ya que busca mejorar las condiciones de bienestar social y la productividad de la población mediante la generación de infraestructura, dotaciones, empleo y actividades productivas.

4. MODELAMIENTO DE LOS INDICADORES MEDIANTE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

A la construcción de los indicadores para el SPE, es necesario agregar la implementación de un Sistema de Información Geográfica, SIG, que junto con los indicadores nos permite tener una información alfa-numérica espacializada del sistema, dando como resultado una visión más real del estado del sistema en términos de sustentabilidad. Como en este caso se ha efectuado dos modelaciones para el diagnóstico, el sistema de información geográfica sería el instrumento que nos ayudaría a determinar cual modelo es el óptimo para describir la realidad urbana de los sistemas de preservación ecológica (SPE).

Para tal fin se han diseñado dos modelos cartográficos los cuales plantean dos formas de ir cruzando y analizando información por niveles de jerarquía. Estos modelos cartográficos son utilizados para esquematizar el uso de las funciones de un sistema de información geográfico, bajo una secuencia lógica en la

solución de problemas espaciales complejos. Para el caso de este estudio, se han diseñado dos sistemas de información geográfica, como se observa en el ejemplo de metodología para GIS, en la ilustración 7.

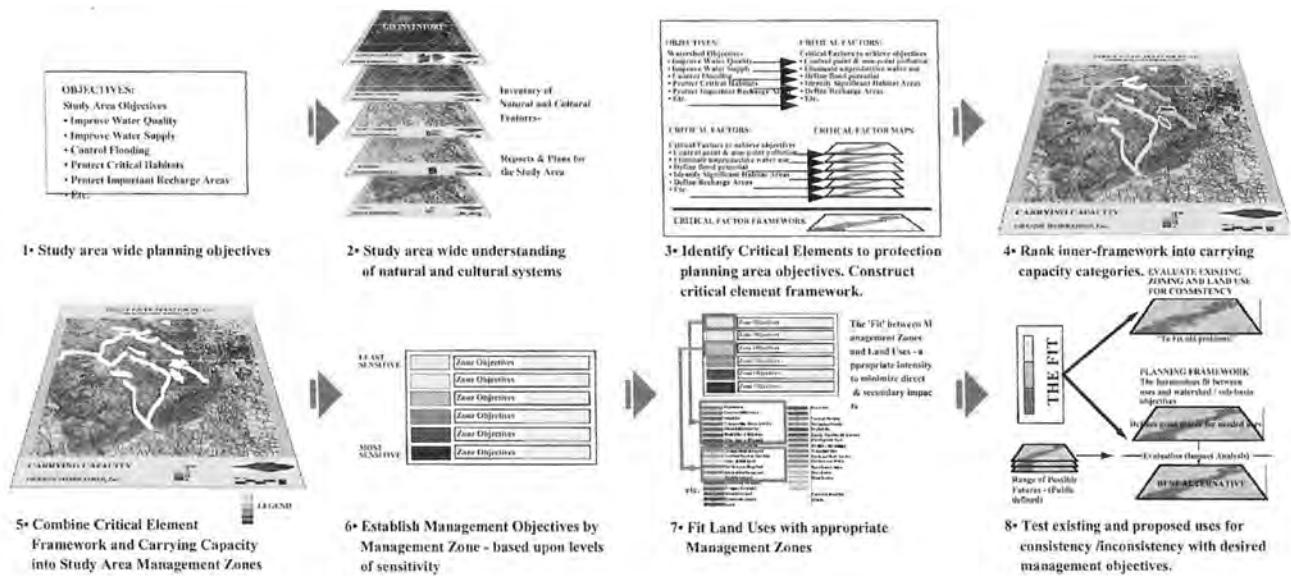


Ilustración 7. “GIS Methodology”. Fuente: Hanna C. Karen (1999). *GIS for Landscape Architects*, Esri Press.

Estos modelos se basan en ir cruzando información multivariada de cada uno de los subsistemas analizados; esto quiere decir que cada subsistema tendrá como primer resultado un plano de cruce de todos los indicadores analizados.

La idea se basa en ir cruzando información hasta un punto donde resultan cuatro planos bases de cada uno de los sub-sistemas. Por último, se procede a cruzar estos cuatro planos resultantes de acuerdo a las relaciones establecidas en la primera parte de este capítulo. La forma como se cruza la información y los pesos relativos de los indicadores, las variables, los objetivos y principios plantean dos modelos distintos de concebir la realidad de un sistema. Se busca medir el estado de los principios establecidos para el sistema entrecruzando todos los indicadores, dando como resultado al final un mapa síntesis que muestra el estado

general del sistema. La información georeferenciada se irá cruzando poco a poco por cada sub-sistema y con esta metodología se espera tener una comprensión integral del estado del sistema en términos de sustentabilidad urbana, como aparece en la ilustración 8.

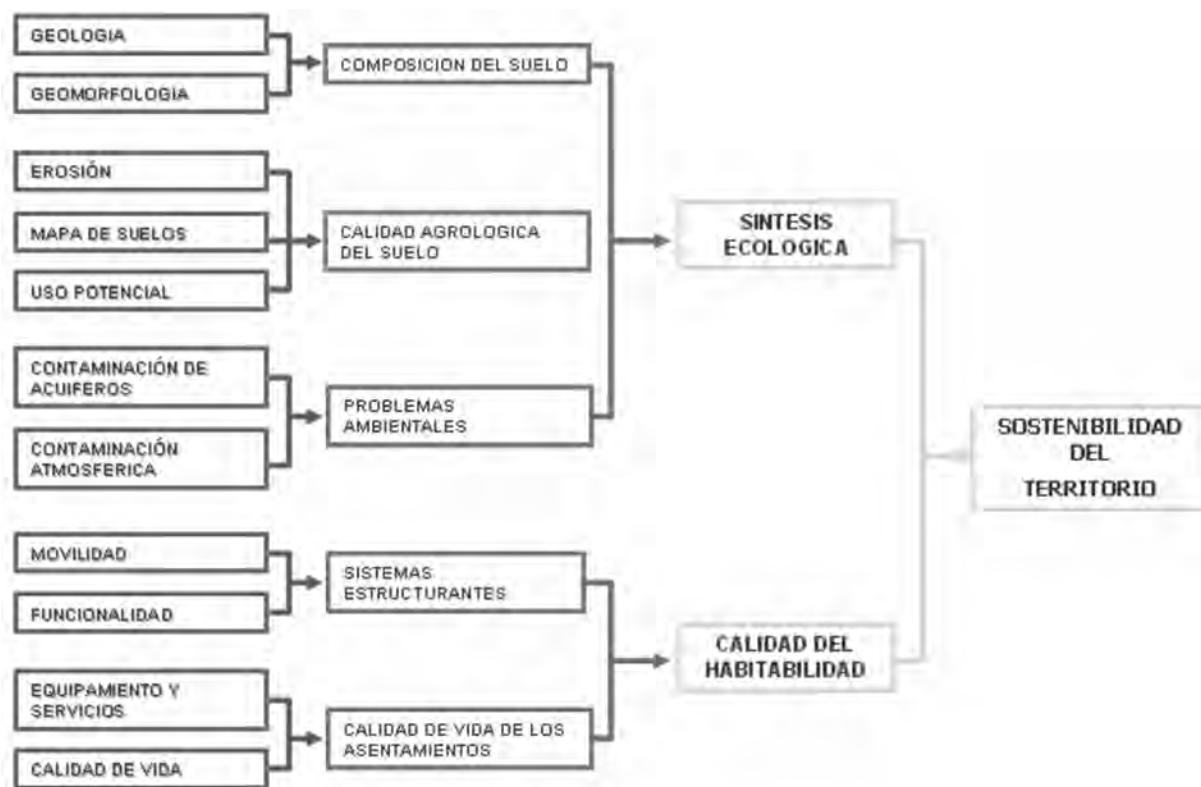


Ilustración 8. Ejemplo modelo cartográfico de un sistema multivariado.

3

STUDIO DE CASO

PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA

CAPÍTULO III

PLANTEAMIENTO GENERAL PARA ESTUDIO DE CASO

A. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La urbanización no planificada de la ciudad de Bogotá, ha originado sobre los sistemas de preservación ecológica, una serie de problemas ambientales urbanos, entre los que se encuentran principalmente:

- Pérdida del nivel de calidad de vida.
- Aumento de la pobreza.
- Procesos de destrucción de los ciclos ecológicos por grandes zonas de explotación minera.
- Asentamientos marginales en zonas de alto riesgo.
- Urbanización de zonas ecológicamente vulnerables
- Pérdida de la calidad sensible del paisaje.

Por los anteriores problemas, el espacio del valle medio del río Tunjuelito, se convirtió en un vacío urbano insostenible, ambientalmente deteriorado.

B. OBJETIVO GENERAL

Adoptar un modelo de sustentabilidad para el área de estudio, que permita la restauración ambiental del suelo urbano en los sistemas de preservación ecológica, a través de la planeación y gestión de grandes operaciones urbanas, garantizando los objetivos de bienestar social, productividad, calidad físico-espacial y preservación ecológica.

C. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir el marco teórico para la comprensión de la sustentabilidad urbana, como propósito de la investigación a desarrollar
- Diseñar un modelo de sustentabilidad urbana, para los sistemas de preservación ecológica, el cual contenga los siguientes tres momentos: *registro-comparación-actuación*.
- Analizar territorialmente los sistemas de preservación ecológica y su área de influencia urbana, a través de la construcción de indicadores, para definir su grado de sustentabilidad urbana.
- Posicionar el planeamiento y la gestión urbana, como disciplinas que posibilitan la construcción de instrumentos de control entre los subsistemas social, económico, ecológico y espacio físico urbano, los cuales son base para desarrollar un modelo de ciudad ambientalmente sustentable.
- Demostrar que mediante el procedimiento metodológico de la modelación de los proyectos urbanos, es posible garantizar la sustentabilidad urbana, a través de analizar los proyectos óptimos que lograrían cumplir con los objetivos de la sustentabilidad.

D. HIPÓTESIS GENERAL

Hacer sustentable el suelo urbano del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, solamente se logrará a través de la adopción de un modelo de sustentabilidad, el cual involucraría la implantación de grandes operaciones urbanas. Para lograrlo se deben adoptar instrumentos de planeación y gestión urbana, que garanticen los objetivos de bienestar social, productividad, calidad físico-espacial y preservación ecológica para el área de estudio.

E. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

El análisis y síntesis del grado de sustentabilidad urbana en que se encuentran los sistemas de preservación ecológica, sólo se logrará a través de la adopción de indicadores de sustentabilidad, los cuales se basan en el modelo causa-efecto.

La labor del planeamiento y la gestión urbana consisten en desarrollar nuevas herramientas de control entre las cualidades de la experiencia urbana y las posibilidades de los elementos naturales, garantizando

el menor coste social y el máximo beneficio económico en términos de sustentabilidad urbana, para los sistemas de preservación ecológica.

Esta hipótesis se pone de manifiesto al ser el único suelo urbano disponible al sur de Bogotá, y la oportunidad que le queda a las zonas marginales de lograr equidad en su desarrollo con el resto de la ciudad. En el Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, convergen todas las oportunidades y conflictos de Bogotá.

Al tener un recorrido de 40 kilómetros lineales por la ciudad y una población aproximada de dos millones de habitantes. Por la dimensión de la cuenca del río Tunjuelito fue necesario limitar la zona de estudio al área que presenta mayor heterogeneidad y dificultades para consolidarse en un desarrollo urbano futuro. Así, la investigación se centra en el Valle Medio del Sistema de Preservación Río Tunjuelito, por ser el área que presenta los fenómenos más complejos de deterioro ambiental, y adicionalmente por ser declarada zona de emergencia en el actual plan de desarrollo del Distrito Capital, al presentar una alta amenaza por inundación.

F. OBJETOS DE ESTUDIO

En la investigación se propuso como objeto de estudio: la estructura ambiental y urbana en el Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica del Río Tunjuelito; se inicia con una aproximación por escalas para tener una visión sobre sus articulaciones a nivel regional, metropolitano, urbano y zonal. A partir de aquí se hacen algunas reflexiones teóricas de cómo abordar el diagnóstico, análisis y propuesta para el valle medio. La elección del objeto de estudio partió de la importancia que tienen los Sistemas de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, en la ciudad de Bogotá. El plan de ordenamiento territorial de Bogotá (Decreto 619 de 2000), le asignó la función de ser unas de las grandes operaciones a desarrollar en el futuro próximo para la ciudad.

1. ESTUDIO DE CASO: VALLE MEDIO DEL SISTEMA DE PRESERVACIÓN ECOLÓGICA RÍO TUNJUELITO

La relación entre el área de estudio como zona de futura expansión y el área urbana desarticulada de la ciudad presenta condiciones críticas en cinco aspectos principales:

- 1) Las características morfológicas del territorio, propias del sistema orográfico y su relación con el sistema hídrico, crean una barrera física en la esquina de articulación entre el terreno plano perteneciente al sistema de la Sabana de Bogotá y el terreno de condiciones topográficas abruptas del sistema de cerros Orientales-cerros del Sur. En este punto la proximidad entre los cerros de Juan Rey y Doña Juana crean una garganta de tan sólo un kilómetro de ancho, a lo largo de la cual corre el cauce del río Tunjuelito. Este estrechamiento del territorio aísla de una manera radical el área más amplia del valle del río Tunjuelito en Usme, como un sector desvinculado del amplio terreno sabanero que alberga gran parte de la ciudad.
- 2) La extensa zona de explotación intensiva de canteras a lo largo del cauce del río Tunjuelito, con un recorrido longitudinal de seis kilómetros entre la presa Cantarrana y la futura avenida Ciudad de Villavicencio, con secciones de hasta 1,5 kilómetros de ancho, crean una franja de aislamiento de terrenos en estados extremos de desagregación y severas condiciones de accesibilidad.
- 3) El retraso de dieciocho años en la ejecución de las vías del plan vial arterial en la Ciudad Sur y específicamente de las avenidas Caracas, La Victoria, Carrera 10^a, Guacamaya y Boyacá la inexistencia de una malla vial local interconectada mantiene la zona en un severo aislamiento. En la actualidad, sólo existe la avenida Boyacá-autopista al Llano, como única posibilidad de acceso al sur-occidente de la ciudad.
- 4) El atraso en la ejecución del sistema de infraestructura de servicios públicos en especial de las redes troncales de acueducto y alcantarillado, mantienen una cobertura muy baja de servicios básicos, lo que hace que 300 mil habitantes no cuenten con el servicio de agua potable, desvinculando a una significativa proporción de la población de los beneficios que gozan los habitantes de otras zonas de la ciudad.
- 5) La ausencia de una dotación adecuada de equipamientos de escala distrital y escala local, disminuye las oportunidades de integración de la población dentro del contexto urbano de la gran ciudad y de las expectativas futuras de ésta en su vinculación, de una manera equitativa, dentro del contexto socioeconómico y cultural urbano¹. El valle del Tunjuelito es la gran área de oportunidad de la

¹C.P.U, UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, *Zona Sur; Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá*, Colombia, Contrato 026 de 1998. p. 55.

Ciudad Sur. El valle se transforma en espacio de articulación de las zonas de ladera. La ronda del río, convertida en parque urbano y sus bordes habilitados para alojar nuevos equipamientos, se ordena como espacio de integración articulado con la avenida Boyacá y la autopista al Llano, eje de relación con la ciudad.

1. Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito. Un poco de historia

Desde el punto de vista histórico se puede afirmar que el nombre de Tunjuelito, se considera como un diminutivo de Tunjo, el cual hacía referencia a una representación antropomorfa hecha en oro, que realizaron los chibchas, tribus indígenas que habitaban Bogotá antes de la llegada de los españoles a América. Desde tiempos inmemoriales, en Bogotá, era muy importante el tema del agua, ya que existía gran cantidad de cuerpos de agua y ríos entre los que se encontraba el Tunjuelito. Fue tan importante el agua en esta región que se llama así al río de los Tunjos o el río Tunjuelito como un homenaje a la epopeya del tunjo de las aguas frías².

Los terrenos que hoy ocupa el valle medio del Tunjuelito, corresponden a la antigua hacienda del mismo nombre, cuyo propietario, el señor Pedro Nel Uribe, los cedió al abogado Jorge Zamora Pulido en 1947, quien constituyó la sociedad denominada “Parcelaciones Tunjuelito S.A”. De esta parcelación se vendieron los primeros lotes en el año de 1948. La extensión de esta hacienda era de 750.000 metros cuadrados y su población era de por lo menos 60 mil personas, en su mayoría fabricantes manuales de ladrillo y explotadores de arena y canteras, de donde extraían la materia prima. Esta zona, por su conformación geológica presenta gran riqueza minera, hecho que hizo consolidar asentamientos muy cercanos a minas poco tecnificadas.

El Tunjuelito medio, dependía política y administrativamente del municipio de Usme, hoy también alcaldía local, compuesta inicialmente por 48 barrios fundados en gran parte por urbanizadores ilegales en las antiguas zonas de explotación minera, las cuales carecían de cualquier tipo de planificación urbana, así como infraestructura de servicios públicos. De aquí se destaca el barrio Tunjuelito, el cual fue el núcleo original. Adicionalmente aparecieron otros barrios como Fátima, Abraham Lincon, San Carlos, Venecia y San Benito.

² ALCALDÍA LOCAL DE TUNJUELITO. *Datos y estadísticas locales 1997, Aspectos históricos*, Colombia, Elaborado por Jairo Parra, 1998, p. 15.

a) Aproximación regional del sistema de preservación

La investigación se concentra en la zona sur de la Sabana de Bogotá, la cual se caracteriza por tener un vínculo estructural reciente y de importancia creciente por la autopista al Llano y la eventual localización de un aeropuerto internacional en Villavicencio que podría convertirse, en el largo plazo, en uno de los ejes de articulación de la ciudad con los canales de flujo comercial en el que, probablemente se movilizará en el futuro la mayor parte del comercio internacional del país.

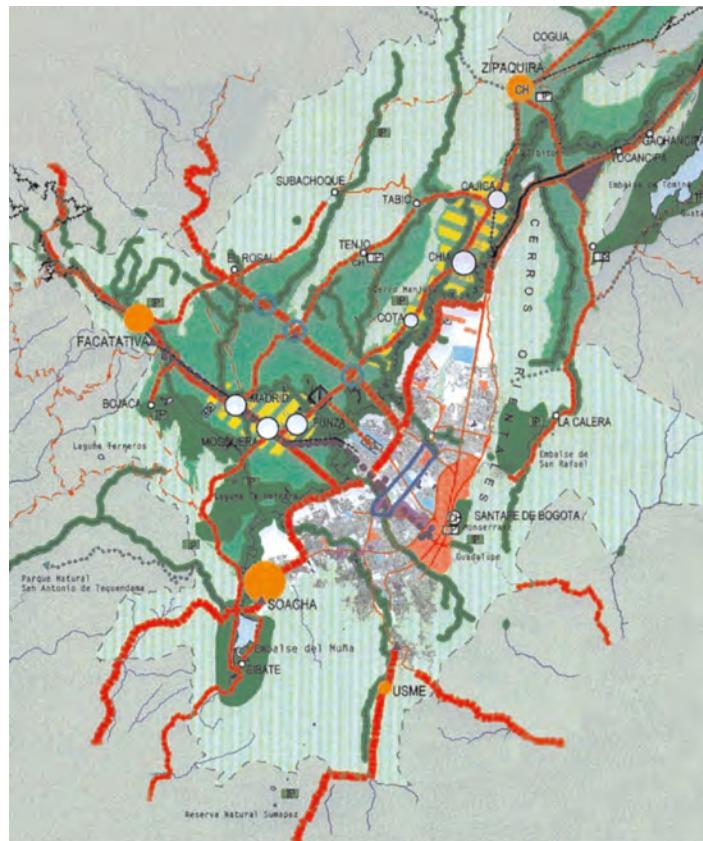


Ilustración 9: mapa de la Sabana de Bogotá.

La zona sur de la Sabana de Bogotá, adoptará entonces un papel diferente del existente, como la gran puerta de entrada de los Llanos Orientales, con su rica producción agropecuaria y su relación con Venezuela, principal socio comercial del país en la región andina. Sumado a este nuevo contexto, está la dinámica de crecimiento de la mayor explotación petrolera del país a lo largo del piedemonte llanero³.

b) Aproximación metropolitana del sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito

Desde la segunda mitad del presente siglo ha existido un especial interés por diferentes estamentos de la sociedad por el tema del crecimiento físico-espacial de Bogotá, dentro de la necesidad de reconocer los vínculos funcionales entre la ciudad y su área de influencia. En el año de 1954 el Decreto Ley 3640 elevó el municipio de Bogotá a la categoría de Distrito Especial y anexó a 6 municipios circundantes a la ciudad entre los cuales se encontraban Bosa, Engativá, Fontibón, Usme, Suba y Usaquén, con sus cascos urbanos alejados del área urbana desarrollada, separados entre sí por tierras rurales de vocación agropecuaria. Estos se constituyeron en el primer ente metropolitano creado en el país.

El crecimiento vertiginoso de la ciudad durante las siguientes tres décadas, incorporó, por conurbación, la casi totalidad del territorio rural de estos seis municipios. Este primer fenómeno de metropolización experimentado por la capital, llevó a tomar conciencia del tipo de vinculación de la gran ciudad y la subregión circundante, hoy constituida por dieciocho municipios en su mayor parte localizados sobre el terreno de la Sabana. El piedemonte llanero, desde Villavicencio hasta Yopal, se define como la más reciente incorporación dentro del sistema, pero con posibilidades de establecer, en el corto tiempo, una mayor dinámica de interrelación, dadas las condiciones de alta producción agropecuaria y la reciente actividad de explotación petrolera, sumada a las inversiones en infraestructura vial y el futuro aeropuerto internacional en el área de Villavicencio.

³ C.P.U, UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, *Zona Sur, Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá*, Colombia, Contrato 026 de 1998. pp. 70 y 71.



Ilustración 10. Zona urbana y área de estudio.

El acceso hasta y desde esta región oriental se dará, sin duda alguna, con más intensidad por la puerta al Llano en el sector suroriental de la ciudad. La puerta de acceso al Llano está llamada a crear los equipamientos necesarios, de recepción y oferta de servicios, requeridos por las nuevas actividades del orden económico establecidas a lo largo de la denominada carretera Marginal de la Selva. Se espera que en menos de dos años la carretera llegue hasta Caracas, reduciendo en un 50% el tiempo de



viale. Esta circunstancia hace pensar en el juego de un rol de la zona sur y específicamente del Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito⁴.

c) Aproximación urbana al Sistema de Preservación, como componente de la pieza urbana Ciudad Sur

Esta pieza urbana configura el extremo sur de la ciudad con una zona de vivienda popular, elemento de borde y punto de relación con las áreas rurales del Distrito (en particular el valle del Río Tunjuelito enmarcado por las cadenas de montañas de los cerros Orientales y los cerros del Sur) y la región de los Llanos Orientales. Su consolidación se prevé a partir de sus elementos geográficos predominantes y las singularidades de su topografía, dándole valor a la calidad ambiental y paisajística de la estructura ecológica principal⁵, que constituye un elemento determinante en la conformación de la zona.

La pieza urbana Ciudad Sur ofrece una considerable reserva de áreas aptas para el desarrollo del nuevo suelo que puede aprovecharse, haciendo énfasis en el desarrollo de la vivienda de interés social y prioritario, el cual puede generar procesos de mejoramiento y dotación de las áreas urbanas de desarrollo incompleto existentes. De igual forma estas intervenciones introducen suelos adecuados para el desarrollo de actividades productivas y algunos servicios complementarios de diferentes escalas.

d) Aproximación al área funcional Valle del Tunjuelo, como parte de las Unidades de Planeamiento Zonal (UPZ)

La zona de estudio se define por el área funcional Valle del Tunjuelo, la cual está conformada por las UPZ⁶, aledañas al río Tunjuelito. De las 116 que conforman la totalidad del área urbana, tres conforman el área de estudio: 65 Tunjuelito, 66 EL Mochuelo, 67 Monteblanco, como se observa en la ilustración N°11. Estas UPZ se ubican en el extremo sur-oriental de la ciudad de Bogotá, enmarcado por las cadenas

⁴ C.P.U, Universidad de los Andes, *Zona Sur, Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá*, Colombia, Contrato 026 de 1998. p. 55.

⁵ La estructura ecológica principal: la cuchilla del Gavilán, los cerros de Guacamayas, Juan Rey que forman el parque Entre Nubes y los cerros del sur, articulados al sistema hídrico de la cuenca del Río Tunjuelito, y el propio el Río Tunjuelito

⁶ UPZ. Es la sigla de Unidades de Planeamiento Zonal, definidas por el plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Bogotá. 2001.

de montañas pertenecientes a los cerros Orientales y los cerros del Sur. Igual comprenden las zonas aledañas al río Tunjuelito desde la intersección con el perímetro de expansión urbana al occidente, hasta la intersección con el perímetro urbano oriental, pasando por las localidades de Ciudad Bolívar y Tunjuelito.

El área final de estudio la constituye la UPZ Tunjuelito. Esta delimitación corresponde a instrumentos de planificación urbana, definidos por el plan de ordenamiento territorial de Bogotá, que orientan las acciones concretas del sector público en la racionalización de la inversión, dando pautas de ubicación e indicando las deficiencias y prioridades de cada una de las zonas urbanas en cuanto a su desarrollo físico, así: vías de carácter secundario, equipamientos locales y zonales, inversión en el espacio público, mejoramiento de barrios e infraestructura. Lo anterior está enmarcado dentro de las políticas generales del POT y las acciones o competencias de la administración distrital.

Así mismo, las unidades de planeamiento zonal facilitan la participación de la comunidad, fortalecen el sentido de pertenencia y la coexistencia de todos los habitantes en el territorio común de la ciudad. Por lo tanto, las unidades de planeamiento zonal (UPZ) son un instrumento de planeación potencialmente útil para el manejo del tejido residencial y para la gestión en la totalidad del territorio urbano y las áreas de expansión urbana.

Básicamente las UPZ son conjuntos de barrios o sectores del área urbana que pueden o no presentar homogeneidad en cuanto a usos, morfología o desarrollo histórico, pero que tienen cierto nivel de integración espacial y/o funcional.

Los criterios que utilizó el POT para la delimitación de estas UPZ fueron: soporte físico natural (los sistemas orográfico e hidrográfico);

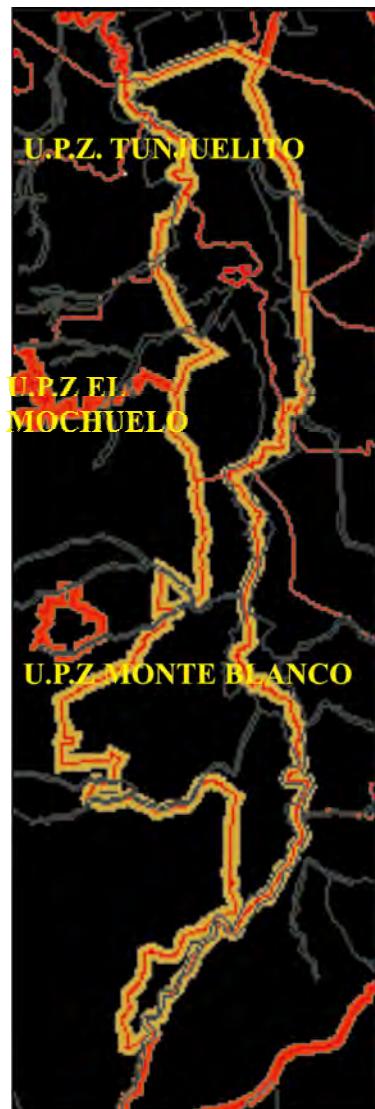


Ilustración 11: Localización
Pieza Urbana Ciudad Sur.

estructura de piezas urbanas; malla vial arterial; morfología urbana (a nivel de trazados viales y tipos de manzana o bloques); la división del área urbana por barrios catastrales; la distribución de usos urbanos; la dependencia de equipamientos urbanos comunitarios; las dinámicas urbanas compartidas; las condiciones socioeconómicas (estratificación); y la población por unidad de planeamiento que en promedio alcanza los 100.000 habitantes en el área urbanizada. La revisión de estos criterios en diferentes zonas mostró la imposibilidad de utilización de todos ellos en la delimitación de cada una de las unidades de planeamiento, debido a la relevancia de uno o varios de estos criterios en cada zona urbana⁷.

e) *Estructura urbana de la Ciudad Sur*

La hipótesis general de ordenamiento en Ciudad Sur se basa en el mejoramiento de las zonas actuales de vivienda (infraestructuras, vialidad, equipamientos, espacios públicos, entre otros) y la producción de nuevas áreas de vivienda formal ordenadas con espacios urbanos dotados y capaces de generar un mejoramiento general de la calidad de vida. Mediante acciones estratégicas se impulsará el desarrollo de los sistemas generales de orden metropolitano y urbano, estableciendo el germen de nuevas áreas de actividades centrales, sobre las cuales se espera estructurar las zonas de vivienda. La estructura adoptada para la pieza, determinada por el río Tunjuelito, articula los elementos de soporte urbano, relacionando las diferentes zonas con el tejido residencial Sur y el centro metropolitano. Los corredores de acceso actúan como elementos de soporte y vínculo con zonas productivas y mercados externos. La autopista al Llano y la avenida del Sur, configuran los corredores de acceso regional. Además la avenida del Sur soporta la dinámica de intercambio entre Soacha y las áreas céntricas de la capital.

La relación entre el centro metropolitano y el tejido residencial Sur está soportado por las avenidas Caracas y Darío Echandía (apoyadas en la avenida La Victoria y la avenida de los Cerros desde la zona de Entre Nubes-Usme) y por las avenidas del Sur, Boyacá y la autopista al Llano (apoyadas en la avenida Jorge Gaitán Cortés desde las zonas de Ismael Perdomo-Lucero y el valle del Tunjuelito).

El río y los cerros del parque Entre Nubes fraccionan funcionalmente sus espacio urbano, aunque se articula por el sistema vial, especialmente el corredor de Transmilenio (avenida Ciudad de Villavicencio y la Alameda del Sur/Guacamayas). La estructura de actividades de mayor jerarquía se organiza con base

⁷ D.A.P.D. Plan de Ordenamiento Territorial, *El tejido residencial y las Unidades de Planeamiento Zonal UPZ*, Bogotá, 1999, p. 85.

en tres nuevas centralidades de escala urbana: El Danubio, San Carlos y Las Delicias, potenciadas por los corredores y estaciones del sistema de transporte. Así mismo, se fortalecen las centralidades existentes (El Tunal/Santa Isabel y el casco fundacional de Usme), soportadas por corredores de gran dinámica como la avenida Mariscal Sucre y la avenida Darío Echandía.

2. LAS PREMISAS

Una evidente desarticulación de los elementos naturales de alto valor ambiental y paisajístico pertenecientes al sistema ambiental regional: Los cerros de Guacamayas, Juan Rey, Doña Juana y los cerros del Sur. El Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, estructura su crecimiento a partir de las singularidades geomorfológicas, conformando un gran espacio urbano indefinido, con sectores altamente degradados, urbanizaciones ilegales y actividades de explotación minera.

El Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, ha experimentado una desarticulación espacial que se ha incrementado por el rápido crecimiento poblacional ocurrido en las últimas tres décadas. Esto ha inducido a nuevas formas de apropiación del territorio en modelos de expansión urbana caracterizados en su mayoría por la ocupación ilegal y la ausencia total de planeamiento.

El Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, presenta poca oferta de servicios ambientales, por el déficit de espacio público, bosques, zonas verdes y escenarios de recreación que permitan un equilibrio entre espacio construido y natural.

El Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, se ha caracterizado por una serie de intervenciones urbanas y de saneamiento por parte del gobierno local y las entidades de servicios públicos, que muestran la falta de coordinación institucional y unificación metodológica en los procesos de diagnóstico, evaluación e intervención, desconociendo la realidad social y económica de los habitantes adyacentes al río. El área específica del Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, sufre de constantes inundaciones, por el desbordamiento del río en épocas invernales.

DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE PRESERVACIÓN AMBIENTAL RÍO TUNJUELITO

A partir de aquí se inicia el diagnóstico del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, se plantean las fases de registro y comparación del modelo, como se vio en el capítulo 2. En el diagnóstico se definen las variables y los indicadores a utilizar en el análisis del objeto de estudio; adicionalmente, se establecieron los estándares sobre los cuales se medirá cada uno de los indicadores. Al final de esta fase de modelación se determinará el estado, en términos de sustentabilidad, en que se encuentra el sistema desde dos diferentes niveles de ponderación para definir en primera instancia las decisiones correctivas que realizaría el autor de decisiones en la siguiente fase.

A. REGISTRO DEL MODELO

1. FASE I: EL SENSOR. INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD URBANA APLICABLES AL ANÁLISIS DEL SPE RÍO TUNJUELITO

Tabla 5: DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD URBANA

SUB-SISTEMA	VARIABLE	INDICADOR DE ESTADO	PROBLEMA AMBIENTAL O INDICADOR DE CAUSAS DE LA PRESIÓN
ECONOMICO Causas de la improductividad económica urbana	Ingresos	Nivel de Ingresos de la población	Bajos ingresos familiares inferiores al nivel de pobreza por carencia de fuentes de empleo
	Valor del suelo	Escala de valores del suelo por M2	Altos valores del suelo, para la localización de nueva infraestructura, espacios públicos o programas de vivienda de interés social. Por la presencia de grandes zonas de explotación minera no aptas para urbanizar.
	Nivel educativo	Nivel educativo alcanzado por la población	Bajo nivel de educación de la población, por falta de recursos económicos y la necesidad de insertarse al mercado laboral.
	Empleo: Área y Densidad	Nivel de concentración de empleos	Falta de oportunidades de empleo en la zona de estudio por ausencia de nuevas infraestructuras de comercio, servicio e industria.
SOCIAL Causas del bajo bienestar social de la población	Población	Densidad de Población (p/ha)	Incremento explosivo de la Población por desplazamiento forzado y falta de oportunidades en las zonas rurales.
	Educación Formal	% de Cubrimiento de la población en educación	Déficit en el cubrimiento educativo para la población por falta de cupos e infraestructura educativa.
	Salud Básica	% de Cubrimiento de la población en salud	Déficit en el cubrimiento de salud para la población por falta de cupos e infraestructura de salud.
	Estratificación	% de calidad de vida de la población	Déficit en el cubrimiento de servicios públicos e infraestructura básica de la población, por ausencia de inversión pública en la zona y aparición de grandes zonas de urbanización pirata.

SUB-SISTEMA	VARIABLE	INDICADOR DE ESTADO	PROBLEMA AMBIENTAL O INDICADOR DE CAUSAS DE LA PRESIÓN
ECOLOGICO Causas de deterioro ecológico	Calidad del suelo	Estado de la vegetación del lugar en cuanto a valores forestales y biológicos	Pérdida y Degradación de los corredores biológicos ribereños y bosques urbanos por invasión de rondas.
		Susceptibilidad a la erosión	Degradación del suelo por procesos de urbanización ilegal y extracción minera no tecnificada.
	Calidad Agua	Niveles de Lluvia	En época de lluvia se aumenta la posibilidad de deslizamiento e inundación en la zona de estudio.
		% De la pérdida de los recursos hidrológicos con valor escénico.	Degradación cuerpos de agua por proceso de ocupación y relleno, para nuevas áreas urbanizables.
	Contaminación del aire	Concentración de industrias x Km2	Emisiones al aire sin tratamiento de origen industrial
		Niveles de Inmisión de Óxidos de Nitrógeno	
		Niveles de Partículas en suspensión	Contaminación del aire por chimeneas de fabricas de ladrillo y explotación de canteras no tecnificadas que originan partículas en suspensión
		Niveles de Inmisión de ruido	Contaminación por ruido exterior por presencia de maquinaria pesada y máquinas trituradoras en zonas mineras.
	Riesgo Natural	Nivel de riesgo por remoción en masa de una zona en caso de terremoto	Asentamientos construidos en zonas con alto nivel de vulnerabilidad a sismos por desconocer las condiciones de estabilidad del suelo.
		Nivel de riesgo por inundación.	Grandes Flujos de agua debidos a sucesos meteorológicos excepcionales que originan inundaciones, principalmente por procesos de deforestación que permiten el aumento de la velocidad del agua.

SUB-SISTEMA	VARIABLE	INDICADOR DE ESTADO	PROBLEMA AMBIENTAL O INDICADOR DE CAUSAS DE LA PRESIÓN
ESPACIO FÍSICO URBANO Causas del deterioro de la calidad físico espacial del hábitat.	Ocupación del territorio	Densidad de la construcción en cuanto numero de pisos construidos.	Ausencia de una estructura urbana ordenada como consecuencia del desarrollo urbano de manera ilegal.
		% de ocupación del terreno por edificaciones.	
	Calidad del Espacio Público	Valores paisajísticos y urbanos	Perdida de la calidad del paisaje natural y urbano por usos de alto impacto como la explotación minera y el Relleno Sanitario de Doña Juana, localizados en las diferentes zonas
		Nivel de proximidad de la población caminando a una zona verde.	Carencia de zonas verdes próxima a las zonas residenciales
	Calidad física constructiva	Calidad constructiva y espacial de la vivienda	Falta de Calidad de las viviendas por ser de origen clandestino
		Nivel de gravedad de los conflictos urbanos por cambio de usos	Cambios indebidos del uso del suelo por falta de control de las entidades responsables generando conflictos urbanos.
	Accesibilidad urbana	Nivel de accesibilidad a la zona	Mala Accesibilidad desde la malla vial principal a las zonas residenciales por falta de construcción del sistema vial secundario.

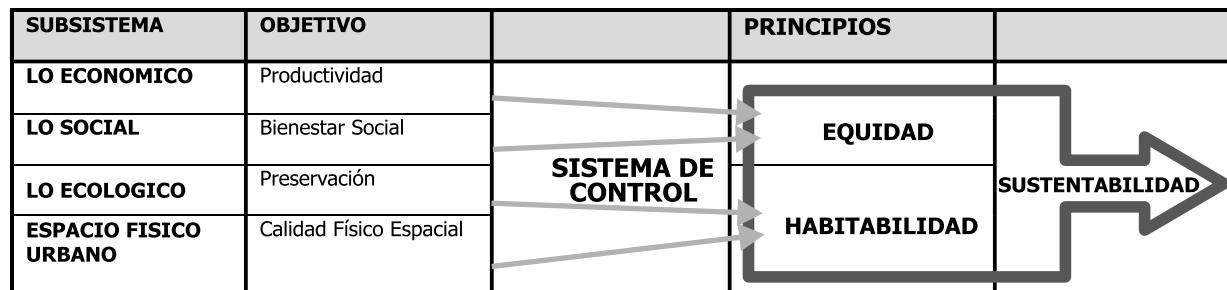
Para el presente estudio se definieron 16 variables y 25 indicadores ambientales, aunque no se encontraron datos adecuados para responder a todas las cuestiones relacionadas con las interacciones entre lo económico, lo social, lo ecológico y el espacio físico urbano, el problema de la producción y uso de los datos está más ligado al acceso, distribución y armonización de la información que a una ausencia de ésta. Además el problema más importante está relacionado con grandes lagunas en la elaboración de la información y datos de manera georeferenciada lo que no permite una ubicación espacial de mucho de los temas y problemas ambientales.

Por esto se hizo necesario la adopción final de un conjunto de 25 indicadores de sustentabilidad urbana, los cuales se establecieron de acuerdo con la precisión y disponibilidad de información y luego del análisis se concluyó que estos 25 eran los que se podían medir cuantitativamente y georeferenciar espacialmente, permitiendo hacer más efectivo el proceso de adquisición, procesamiento y distribución de la información, particularmente ambiental y específicamente para los sistemas de preservación ecológica.

B. COMPARACIÓN DEL MODELO

1. FASE II: DEFINICIÓN DE PRINCIPIOS Y OBJETIVOS (SPERT)

Tabla 6: VALLE MEDIO DEL SISTEMA DE PRESERVACIÓN ECOLÓGICA RÍO TUNJUELITO



Se puede observar que los cuatro conceptos que se proponen como articuladores del concepto de sustentabilidad urbana, son los objetivos finales de los cuatro subsistemas. Estos, a su vez, se relacionan construyendo a la final una serie de principios generales los cuales se valoran para el sistema. En conclusión éstos serán los que mostrarán el estado real del SPERT. Lo anterior se debe a la clara concepción de la sustentabilidad urbana como una interrelación controlada de objetivos y principios, para mejorar la relación sociedad-naturaleza. Se propone trabajar sobre estos cuatro objetivos en primera instancia, los cuales se van a valorar para definir el nivel de desarrollo de cada uno de los objetivos en el Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito. Para esto se define una serie de variables e indicadores (sensores) de sustentabilidad urbana, donde se parte de una hipótesis sobre los problemas de insustentabilidad urbana y las posibles causas de presión que han configurado el valle medio del Tunjuelo. Por último, se relacionan los objetivos llegando a la conclusión del estado real del sistema.

2. FASE III: ESTÁNDARES

Esta fase va a ser modelada de dos maneras: la primera consiste en valorar los indicadores dándoles pesos relativos similares. Esta primera valoración busca poner en consideración los 25 indicadores que conforman el sistema y cruzarlos uno a uno. Al final se determina la importancia relativa de cada indicador. La segunda modelación agrupa los indicadores en variables; de esta forma se cruzan variables contra variables las cuales dan mayor estabilidad al sistema al permitir que cada subsistema participe en el cruce con las mismas cuatro variables. Lo que se busca aquí es corregir el desbalance producido al cruzar más indicadores por subsistema que en otro que tiene menos indicadores, el cual por razones obvias se ve poco favorecido al presentar menos indicadores.

Como se puede observar en las tablas 7 y 8, los valores de la columna uno corresponden a la sumatoria de cada indicador al ser cruzado contra los otros indicadores, lo que se busca aquí es determinar el nivel de importancia que tiene cada subsistema y cada indicador dentro del sistema total. Adicionalmente se establece en la primera modelación el valor de 347 y en la segunda se establece el de 133. 5, como los índices de sustentabilidad urbana óptimos para el SPERT.

En la columna dos, de las tablas 7 y 8, se establece la importancia relativa de cada uno de los indicadores: se define que el valor normalizado es igual a uno, el cual corresponde al Índice de Sustentabilidad Urbana Óptimo (ISUO). El valor obtenido de la suma de los indicadores es multiplicado por 1 y dividido dentro del ISUO, dando como resultado la importancia relativa del indicador dentro del subsistema.

En la columna tres se establece el peso relativo de cada uno de los subsistemas, este resultado se logra mediante la suma de los valores de la importancia relativa del indicador que constituyen cada subsistema. Ya se tiene el coeficiente o peso relativo de cada uno de los indicadores, así como el de los estándares de cada uno de los indicadores que componen los subsistemas que constituyen el sistema. Podemos observar en la columna cuatro de las tablas 7 y 8, cómo se van constituyendo los pesos relativos y los pesos finales normalizados de cada uno de los subsistemas; estos pesos relativos del indicador representan el estándar del sistema al cual le ha apuntado el colocador de objetivos. En este procedimiento al finalizar el análisis y evaluación se contará con información numérica jerarquizada de cada uno de los subsistemas, variables e indicadores por niveles de importancia dentro de la sustentabilidad urbana. Esta evaluación numérica jerarquizada estará ligada a la construcción de un sistema de información geográfica, a través de una serie de mapas que nos permiten tener una aproximación alfanumérica y territorializada de la zona de estudio.

Tabla 7: ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD URBANA ÓPTIMO MODELACIÓN 1 (ISUO)

SUB-SISTEMA	INDICADOR DE ESTADO O EFECTO	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	F21	F22	F23	F24	F25	Suma indicador	Importancia relativa de indicadores	Peso relativo subsistema	Indicador de sustentabilidad urbana óptimo	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5					
ECONOMICO Causas de la improductividad económica urbana	F1 Nivel de Ingresos de la población		1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0,5	1	1	1	19	0,057		
	F2 Escala de valores del suelo por M2	0		0	0,5	0,5	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5	8	0,024		
	F3 Nivel educativo alcanzado por la población	0,5	1		1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0	0	1	1	1	1	0,5	1	1	17,5	0,052		
	F4 Nivel de concentración de empleos	0,5	1	0,5		1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	14,5	0,043	0,176
SOCIAL Causas del bajo bienestar social de la población	F5 Densidad de Población (p/ha)	0	0,5	0	0,5		0,5	0,5	0,5	1	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	12,5	0,037		
	F6 % De Cubrimiento de la población en educación	0,5	1	0,5	0,5	1		0,5	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5	1	1	0,5	0,5	1	1	15,5	0,046		
	F7 % De Cubrimiento de la población en salud	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	1	1	1	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	0,5	1	1	18	0,054			
	F8 Estratificación	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		1	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	14	0,042	0,179	60	
ECOLOGICO Causas de la insustentabilidad ecológica	F9 Estado de la vegetación del lugar en cuanto a valores forestales y biológicos	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	1	0,5	0,5	1	1	12	0,033			
	F10 Susceptibilidad a la erosión	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	1	0,5	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0,5	1	0,5	1	1	17	0,047			
	F11 Niveles de Lluvia	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0,5	0,5		1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	1	1	1	11	0,030			
	F12 Concentración de industrias x Km2	0	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0,5	1		1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	1	1	1	13	0,036			
ESPACIO FISICO URBANO causas del deterioro de la calidad física espacial del hábitat.	F13 % De la pérdida de los recursos hidrológicos con valor escénico.	0	1	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	10,5	0,029			
	F14 Niveles de Inmisión de Óxidos de Nitrógeno	0,5	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	16	0,045			
	F15 Niveles de Partículas en suspensión	0,5	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	16	0,045				
	F16 Niveles de Inmisión de ruido	0,5	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	15,5	0,043			
	F17 Nivel de Vulnerabilidad de una zona en caso de Terremoto	1	1	1	1	1	1	1	0,5	0,5	1	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	0,5	1	1	19,5	0,054			
	F18 Nivel de Vulnerables a Desastres naturales por inundación.	1	1	1	1	1	1	1	0,5	0,5	1	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	0,5	1	1	19,5	0,054	0,411	150		
	F19 Densidad de la construcción en cuant numero de pisos construidos.	0	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	0	0,5	0,5	11	0,033				
	F20 % de ocupación del terreno por edificaciones.	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	9	0,027			
	F21 Valores paisajísticos y urbanos	0	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	1	7,5	0,022			
	F22 Calidad constructiva y espacial de la vivienda	0	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	13	0,039			
	F23 Nivel de gravedad de los conflictos urbanos por cambio de usos	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	15,5	0,046				
	F24 Nivel de proximidad de la población camin a una zona verde.	0	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	0	1	13,5	0,040				
	F25 Nivel de accesibilidad a la zona	0	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	8,5	0,025	0,232	78		
	índice de sustentabilidad urbana óptimo (ISUO)																									347	0,989	0,989	347		

Tabla 8: ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD URBANA ÓPTIMO MODELACIÓN 2 (ISUO)

SUB-SISTEMA	VARIABLE	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	Suma indicador	Importancia relativa de indicador	Peso relativo subsistema	Indicador de sustentabilidad urbana óptimo	
ECONOMICO Causas de la improductividad económica urbana	F1 Ingresos		1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0	1	0.5	1	1	0.5	1	10	0.074				
	F2 Valor del suelo	0		0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	7.5	0.056			
	F3 Nivel educativo	0.5	1		0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	11	0.082			
	F4 Empleo: Área y Densidad	0.5	1	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	9	0.067	0.279	37.5	
SOCIAL Causas del bajo bienestar social de la población	F5 Población	0.5	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	7.5	0.056			
	F6 Educación Formal	0.5	1	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	8	0.059			
	F7 Salud Básica	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5		0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	9.5	0.071		
	F8 Estratificación	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	8	0.059	0.245	33	
ECOLOGICO Causas de insustentabilidad ecológica	F9 Calidad del suelo	0	0.5	0	0	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	6.5	0.048			
	F10 Riesgo natural	0.5	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5		0.5	0.5	1	1	0.5	1	11	0.082			
	F11 Calidad del agua	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	1	1	1	1	9.5	0.071			
	F12 Contaminación del aire	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	8	0.059	0.260	35	
ESPACIO FISICO URBANO Causas del deterioro de la calidad físico espacial del hábitat.	F13 Ocupación del territorio	0	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	7	0.052			
	F14 Calidad del Espacio Público	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	6.5	0.048			
	F15 Calidad físico constructiva	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		0.5	8	0.059			
	F16 Accesibilidad urbana		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	6.5	0.048	0.207	28	
INDICADOR DE SUSTENTABILIDAD URBANA OPTIMO																	133.5		0.991	133.5		

Para evaluar la sustentabilidad urbana por subsistemas del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, se identifican los valores de peso relativo por subsistema para cada una de las modelaciones efectuadas. En la tabla 9, podemos observar la primera modelación en la cual el subsistema ecológico presenta el mayor coeficiente final o peso relativo del subsistema, seguido del subsistema de espacio físico construido.

Este fenómeno se debe principalmente a que los dos subsistemas tienen el mayor número de indicadores concentrados y al ser cruzados uno a uno, generan un desbalance con respecto a los otros subsistemas que presentan menos indicadores. Más adelante se analizará este fenómeno cuando se produzca la cartografía síntesis por subsistemas.

**Tabla 9. PESOS RELATIVOS FINALES POR SUBSISTEMA
QUE COMPONEN EL OBJETO DE ESTUDIO**

SUSTENTABILIDAD URBANA	SUB - SISTEMAS	OBJETIVOS DE SUSTENTABILIDAD	Coeficiente inicial	Coeficiente final o peso relativo del Subsistema	PRINCIPIOS DE SUSTENTABILIDAD	
	LO ECONOMICO	Productividad	1.00	0.176	EQUIDAD	
	LO SOCIAL	Bienestar Social	1.00	0.179		
	LO ECOLOGICO	Preservación	1.00	0.411		
	ESPACIO FISICO URBANO	Calidad Físico Espacial	1.00	0.232	HABITABILIDAD	SUSTENTABILIDAD

En la segunda modelación se observa que por orden de jerarquía el subsistema económico es el más importante y así sucesivamente se van organizando los subsistemas por orden de importancia como aparece en la tabla 10. Se concluye que al cruzar el mismo número de variables por subsistema, los coeficientes finales tienden a mostrar un nivel mayor de balance que en la modelación anterior. Esto permite tener un grado mayor de precisión ya que el sistema no se encuentra cargado hacia ningún subsistema, lo importante aquí es determinar cual modelación y cual coeficiente final o peso relativo de cada uno de los subsistemas es el que más se aproxima a la realidad de la zona de estudio. Lo cual solamente se define en el momento de elaborar la cartografía por subsistema.

**Tabla 10. PESOS RELATIVOS FINALES POR SUBSISTEMA
QUE COMPONEN EL OBJETO DE ESTUDIO**

SUSTENTABILIDAD URBANA	SUB - SISTEMAS	OBJETIVOS DE SUSTENTABILIDAD	Coeficiente inicial	Coeficiente final o peso relativo del Subsistema	PRINCIPIOS DE SUSTENTABILIDAD	SUSTENTABILIDAD
	LO ECONOMICO	Productividad	1.00	0.279	EQUIDAD	
	LO SOCIAL	Bienestar Social	1.00	0.245		
	LO ECOLOGICO	Preservación	1.00	0.260	HABITABILIDAD	
	ESPACIO FISICO URBANO	Calidad Físico Espacial	1.00	0.207		

3. FASE IV: DISCRIMINADOR O COMPARADOR

En esta fase el modelo compara el estado real del sistema contra los estándares establecidos por el colocador de objetivos. Esta fase determina en primera instancia las decisiones correctivas que tendría que realizar el autor de decisiones en la siguiente fase. En el caso específico de la investigación se trabaja con dos modelaciones diferentes, se obtendrían dos diagnósticos. Lo importante a determinar en esta fase es cuál de las dos modelaciones se aproxima más a la realidad de lo que está sucediendo en SPERT, a través de la medición y comparación contra la realidad en un trabajo de campo de verificación y muestreo.

La clasificación cualitativa de los mapas síntesis por sub-sistemas y el mapa síntesis final se hará, mediante la agrupación de rangos, por cada uno de los indicadores correspondientes entre los máximos y mínimos valores esperados, dividido entre el número de niveles a obtener, que en este caso es cinco (5). Es decir que para cada indicador se esperará una máxima calificación o estándar. Cuando se unen las mejores calificaciones de cada uno de los elementos de los indicadores y las más bajas calificaciones de los elementos de cada indicador, se obtienen dos valores (máximo y mínimo) luego se hace una agrupación en cinco rangos correspondientes a *lo óptimo, lo bueno, lo regular, lo malo y lo crítico*. Finalmente, los resultados obtenidos serán constatados o corroborados con la realidad, mediante una visita a campo que permitirá, además, obtener una visión acerca de lo que es *óptimo, bueno, regular, malo y crítico* en la zona. Ahora se establecerán los estándares de los indicadores que constituyen el sistema objeto de nuestro estudio.

a) Análisis y diagnóstico del sub-sistema económico⁸

En la primera modelación el subsistema económico tiene un peso relativo de 0,176, mientras que en la segunda modelación tiene un peso relativo de 0,279; al final se establecerá cual de los pesos relativos representa mejor la realidad del subsistema económico.

Independiente del peso relativo del subsistema se parte de entender la economía desde la perspectiva moderna, la cual centra su atención sobre el problema de la eficiencia, el ahorro de recursos (definidos básicamente como factores de producción) o la minimización de costos. En términos modernos, se puede decir que explicar el crecimiento económico generador de riqueza y bienestar y la distribución de éstos, constituyen los aspectos centrales de la economía. Sin embargo, no siempre ha habido coincidencia entre los economistas sobre la importancia relativa de estos dos elementos.

Para la presente investigación, el subsistema económico, se analiza desde el objetivo de mejoramiento de la productividad, la cual busca incrementar la generación sustentable de riqueza y prosperidad colectiva en la ciudad a través del principio de desarrollo equitativo y la acción conjunta entre lo público y lo privado. El objetivo productivo se define como el conjunto de acciones productivas o transformativas del mundo natural y artificial, mediante la aplicación de fuerzas de trabajo e instrumentos o medios de producción, cualificables por la optimización de riqueza (acumulación de productos surgidos de las transformaciones obtenidas a partir de la naturaleza) diversamente distribuidos o asignados a la sociedad y tendientes a construir el objeto “mercado”⁹.

Disminuir la pobreza implica, actuar sobre la distribución del ingreso y/o la riqueza en busca de una mayor equidad, se define como el primer indicador a medir. De igual forma se evaluará el indicador del nivel educativo de la población, para medir la relación de ingreso y el nivel educativo alcanzado por la población se puede afirmar que estos dos indicadores configuran los problemas centrales de la productividad de la población. Dentro del subsistema económico, a nivel urbano se medirá por un lado el valor del suelo como representación de la rentabilidad de un futuro desarrollo en la ciudad, y por otro el nivel de concentración del empleo para medir el grado de productividad y competitividad de las diferentes zonas de la ciudad.

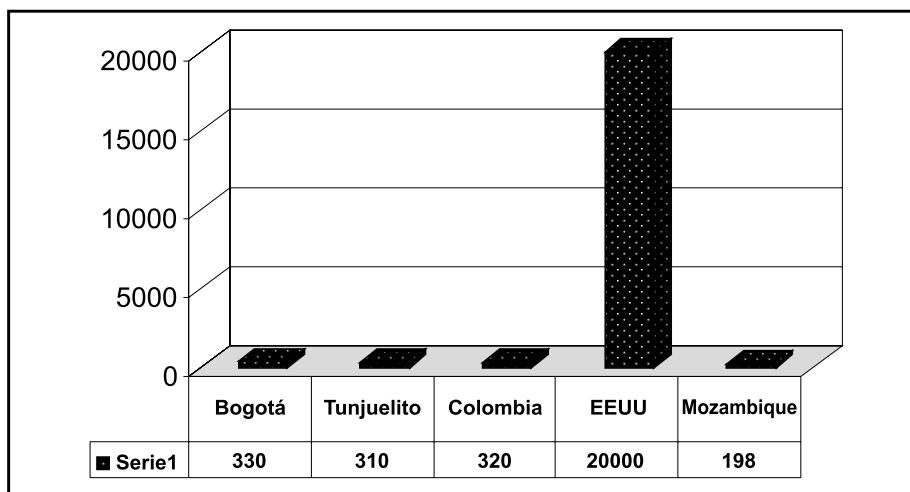
⁸SÁNCHEZ ACOSTA, JAIRO. Revista *Ecos*, Número 1, Artículo, “Medio ambiente, desarrollo y equidad, las incógnitas económicas del desarrollo sostenible”.

⁹ROBERTO FERNÁNDEZ, *Teoría y metodología de la gestión ambiental del desarrollo urbano / volumen 2*, Arq. Centro de Investigaciones Ambientales (CIAM), 1996, p. 166.

i) Indicador de ingresos

Este indicador muestra la población por debajo de la línea de pobreza: aquellos que tienen un nivel de ingresos menor que el necesario para satisfacer el requisito mínimo de calorías y proteínas, abrigo, ropa y otras necesidades¹⁰. En una primera aproximación a la distribución de los ingresos de la población ocupada, se destacan los siguientes hechos. En primer lugar, el ingreso medio anual es US. 330, encontrándose cierta equidad en el intervalo de 0 a US. 330 en todas las localidades de la ciudad de Bogotá. En promedio en el Distrito Capital, el 10% de la población percibe más del 69% del ingreso. La distribución del ingreso muestra que la localidad de Tunjuelito, zona de estudio, es considerada como la zona de más bajo ingreso en la ciudad¹¹.

Comparación distribución del ingreso



Las localidades con concentración de ingreso comparativamente menores indican que más que una equitativa repartición de los ingresos de la actividad económica, lo que se observan es uniformidad en las remuneraciones, en general bajas. En otras palabras, existe una equitativa distribución de la pobreza.

¹⁰ PNUD, Banco Mundial *Estrategias ambientales urbanas, evaluación rápida del medio ambiente urbano*.

¹¹ DAPD, *Restricciones y oportunidades de la ciudad, formar ciudad*, 1995.

El Distrito de Bogotá pertenece, si se comparara con los países del mundo, a un ingreso medio-bajo. La distancia con respecto del país de mayor ingreso *per cápita*, EEUU, está por encima de los 20 mil dólares, en tanto que en relación con el menor, Mozambique, la distancia es de US. 198.

TABLA 11. INDICADORES DE INGRESOS

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.057; modelación 2: 0,074.

NIVEL INGRESO	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1- 0,20	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
ALTO	Ingresos entre US 400 y US 600	1.00	0.057	0.057	0.074	0.074
MEDIO ALTO	Ingresos entre US 290 y US 400	0.80	0.057	0.045	0.074	0.059
MEDIO	Ingresos entre US 144 y US 290	0.60	0.057	0.034	0.074	0.044
BAJO	Ingresos entre US 97 US 144	0.40	0.057	0.022	0.074	0.029
MUY BAJO	Ingresos menores a US 97	0.20	0.057	0.011	0.074	0.014
SIN	Sistema de Áreas Protegidas, zonas verdes, dotacionales, áreas sin desarrollar	0.00	0.000	0.000	0.074	0.000

*Calculado sobre tasa representativa del mercado de 2.500 pesos colombianos por un dólar americano.

ii) Indicador de valor del suelo

El objetivo de cualquier valoración del suelo es el de acercarse a los precios corrientes de los bienes inmobiliarios, pero la dificultad de seguir los precios y sus oscilaciones con precisión lleva a la necesidad de comprender los procesos de su formación. Existen posiciones diferentes a la hora de explicar el complejo fenómeno del establecimiento de estos valores por la sociedad. Dentro de estas posiciones, merece la pena considerar dos de ellas: las que establecen que el suelo tiene un valor intrínseco en sí mismo y las que lo juzgan como carente de valor. Las teorías del suelo-valor son las que parten de la decisión subjetiva de las alternativas que se le ofrecen en un espacio determinado, para, a partir de ahí, explicar las diferencias existentes en la oferta y la demanda de ese bien que es la base de la fijación de los precios.

Esta consideración está sujeta a la actuación humana y considera que la libertad de elección entre alternativas distintas es el condicionante máximo de esa fijación de precios. En esta teoría el suelo tiene un valor en sí mismo y es considerado una mercancía cualquiera sometida a las tensiones de la oferta y la demanda, en un hipotético marco de tendencia hacia el equilibrio entre ambas. Lo único es que sus propias peculiaridades de no poderse reproducir le dan un comportamiento similar al de otros bienes escasos en cuanto a la fijación de su valor¹². Como se observa, el valor del suelo es una variable que no está fuertemente relacionada con la pobreza, a excepción de cuando se origina especulación del suelo para construir urbanizaciones de origen ilegal sin las mínimas condiciones de sanidad y servicios públicos.

Establecer valores de suelo de acuerdo con rangos internacionales es muy difícil, principalmente porque este valor está intrínsecamente relacionado con las políticas urbanas y el modelo de desarrollo urbano propuesto para cada ciudad. En primera instancia se proponen unos rangos de valores de acuerdo a estudios realizados por la Lonja de Bogotá en toda la ciudad.

Tabla 12. INDICADOR DE VALOR DEL SUELDO

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.024; modelación 2: 0,056.

VALOR SUELDO	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1- 0,20	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
ALTO	De 40 o mas \$ U.S	1.00	0.024	0.024	0.056	0.056
MEDIO ALTO	De 30 a 40 \$ U.S	0.80	0.024	0.019	0.056	0.044
MEDIO	De 20 a 30 \$ U.S	0.60	0.024	0.014	0.056	0.033
BAJO	De 10 a 20 \$ U.S	0.40	0.024	0.009	0.056	0.022
MUY BAJO	De 0 a 10 *\$ U.S	0.20	0.024	0.004	0.056	0.011

*Calculado sobre tasa representativa del mercado de 2.500 pesos colombianos por un dólar americano.

¹² WINGO ALONSO, “Instrumentos de intervención sobre el suelo”, Revista *Catastro*, octubre de 1994 Segunda Época Año VI, Monografía, Jesús Leal Maldonado.

iii) Indicador nivel educativo alcanzado por la población

La secretaría de educación del Distrito Capital, inició en 1994 el desarrollo de una aplicación que permite capturar los datos de los formularios censales del Departamento Nacional de Estadística, obtener a partir de ellos la información que requiere la ciudad para la planeación del sector. El resultado de este trabajo contiene la promoción de 1994 y la matrícula de 1995. Para la obtención de los indicadores que se presentan al finalizar el año de 1994 se toman los datos consignados en el capítulo III del formulario C-600, en donde cada jornada informa sobre la situación académica de los alumnos al finalizar el año electivo anterior y el estado o nivel educativo de la población distrital por sector censal¹³.

El fin último de este indicador es determinar la relación entre el nivel de ingresos y el nivel educativo de la población. Las primeras observaciones efectuadas sobre la base del censo de 1993, mostraban que generalmente estos dos indicadores son dependientes y correlacionales. Según la encuesta de calidad de vida para el año 2000, en la ciudad de Bogotá la escolaridad media aumentó en casi dos años, al pasar de 6,2 años en 1980 a 8 en 1985; la distancia respecto a EEUU y Canadá, primeros países en escolaridad, es superior en cuatro años. Con todo el desempeño distrital al ser comparado con el nacional resulta bastante satisfactorio con un promedio ponderado del alfabetismo y la escolaridad el cual aumentó en Bogotá 6 puntos y, en el resto del país, 5.

Tabla 13. INDICADOR NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO POR LA POBLACIÓN

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.052; modelación 2: 0,082.

NIVEL EDUCATIVO	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1- 0,20	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
ALTO	Educación Universitaria (17 años)	1.00	0.052	0.052	0.082	0.082
MEDIO ALTO	Educación Técnica (15 años)	0.80	0.052	0.041	0.082	0.065
MEDIO	Educación Básica Secundaria (12 años)	0.60	0.052	0.031	0.082	0.049
BAJO	Educación básica primaria completa (6 años)	0.40	0.052	0.020	0.082	0.032
MUY BAJA	Educación Básica primaria incompleta (4 años)	0.20	0.052	0.010	0.082	0.016
SIN	Sistema de Áreas Protegidas, zonas verdes, dotacionales, áreas sin desarrollar	0.00	0.052	0.000	0.082	0.000

¹³ Departamento Administrativo de Planeación Distrital, Estadísticas Santa Fe de Bogotá, D.C., Bogotá 1997.

iv) Análisis indicador nivel de concentración de empleos en áreas urbanas en las 10 actividades con mayores números de puestos de trabajo

El nivel de empleo es un indicador determinante de bienestar de la población. El desempleo es a nivel social un desperdicio de recursos, el sistema pierde los bienes y servicios que el desempleado hubiera producido. Pero además, aunque nunca se considera, existe la desmoralización que sufren las personas en esta situación, su frustración y la pérdida del amor propio producidos por la desocupación forzosa.

El campo de investigación de indicadores laborales urbanos es muy amplio; por el otro lado están los indicadores tradicionales del mercado laboral, los cuales se han construido para el Sistema de Información Estadística Distrital –Sied– y cuyo mayor desarrollo también establece un amplio campo de investigación. Se trata de una información de tipo uniforme para todo el país institucionalizada por el Dane¹⁴. Dentro de los objetivos de esta variable se encuentra establecer el nivel de concentración de empleos en áreas urbanas (en las 10 actividades con mayores números de puestos de trabajo) para un mayor conocimiento de la dinámica económica y urbana.

¹⁴ DANE. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

Tabla 14. ANALISIS INDICADOR NIVEL DE CONCENTRACIÓN DE EMPRESAS

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.043; modelación 2: 0,067.

NIVEL CONCENTRACIÓN EMPLEO	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1- 0,25	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
ALTO	Centralidades de escala urbana y grandes zonas industriales y actividades múltiples. Genera de 101 a 500 empleos ¹⁵	1.00	0.043	0.043	0.067	0.067
MEDIO ALTO	Centralidades de escala zonal y zonal secundaria, zonas de desarrollo. Genera de 5-100 empleos.	0.75	0.043	0.032	0.067	0.050
MEDIO	Residencial con actividad económica en la vivienda. Genera de 1-4 empleos	0.50	0.043	0.021	0.067	0.033
BAJO	Residencial exclusivo, y zonas de desarrollo para uso exclusivo residencial, no genera empleos	0.25	0.043	0.010	0.067	0.016
SIN	Sistema de Áreas Protegidas, zonas verdes, dotacionales, áreas sin desarrollar	0.00	0.043	0.000	0.067	0.000

v) Diagnóstico, síntesis final del subsistema económico analizando el objetivo de productividad

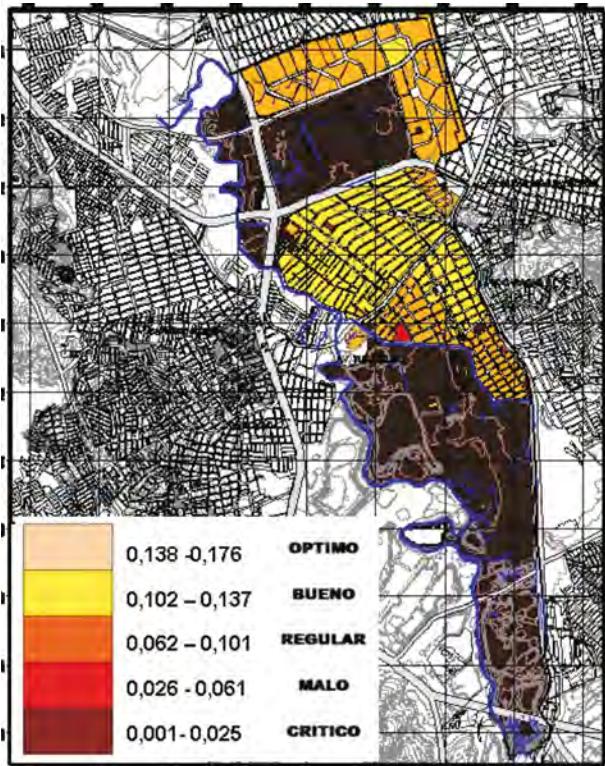
El subsistema económico, se analiza desde el objetivo de mejoramiento de la productividad la cual busca incrementar la generación sustentable de riqueza y prosperidad colectiva en la ciudad a través del principio de equidad y la acción conjunta entre lo público y lo privado.

¹⁵ PNUD, Banco Mundial, *Estrategias ambientales urbanas, evaluación rápida del medio ambiente urbano*, p. 301.

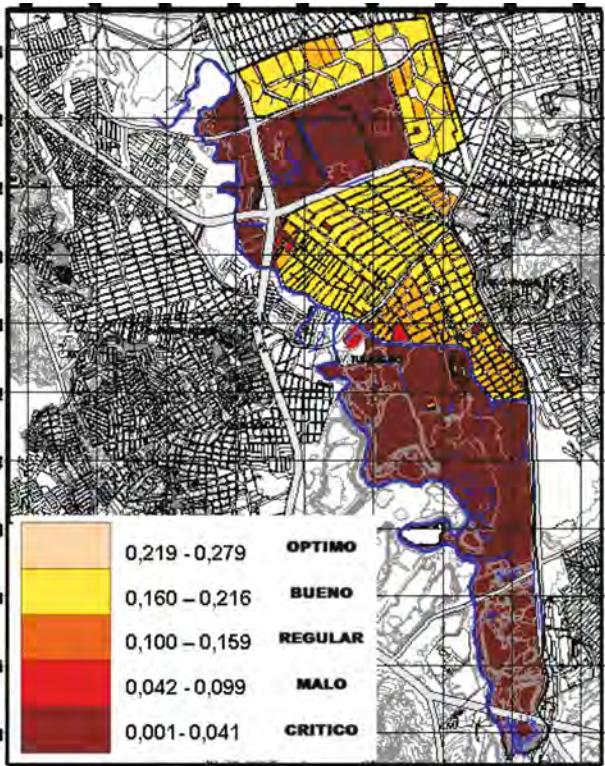
La nueva realidad económica impone el diseño de modelos de crecimiento en los cuales el mejoramiento de los niveles de productividad de la fuerza de trabajo, vía más y mejor educación *per cápita* y mejores condiciones generales de vida, es un requisito y no un subproducto de la actividad económica. De esta forma, la redistribución del ingreso representada en mayor productividad de la fuerza de trabajo, adquiere el carácter de inversión, aunque con frecuencia se ponga en duda, y lo social se convierta en un

COMPACIÓN DIAGNÓSTICO SÍNTESIS OBJETIVO ECONÓMICO

MODELAMIENTO 1



MODELAMIENTO 2



Plano N° 1: comparación, diagnóstico, síntesis objetivo económico, modelación 1 y 2.

¹⁶ Departamento Administrativo de Planeación Distrital, *Segundo diagnóstico de las restricciones y oportunidades de la ciudad de Bogotá*, 1996.

Se puede observar en la modelación N° 1, diagnóstico síntesis subsistema económico, que las zonas con un nivel bueno de productividad corresponden a las zonas residenciales productivas y comerciales de escala zonal y urbana. Este tipo de uso está fuertemente ligado con los altos valores del suelo y altos niveles de ingreso de la población, así como a los mayores niveles de concentración de empleo. Las zonas con niveles de productividad regular corresponden a zonas residenciales exclusivas, y las zonas residenciales de construcción progresiva que no tiene ningún tipo de actividad económica, corresponden a las zonas donde hay niveles medio de ingreso. Las zonas en estado crítico corresponden a zonas donde se encuentra el suelo protegido, grandes dotacionales y parques, las cuales por su vocación no son urbanizables y por ende el valor del suelo y su nivel de productividad es muy bajo.

Se observa que en el análisis no hay ninguna zona con un nivel óptimo de productividad; esto se debe principalmente a un tipo de industria y comercio poco tecnificado predominante en la zona, bajos niveles de educación y bajo nivel de ingreso ya que es una industria principalmente artesanal. Se observa en la modelación N° 2, diagnóstico síntesis subsistema económico, que aunque el sub-sistema tiene un peso mayor dentro del sistema mantuvo casi en idénticas las condiciones con respecto a la modelación número uno. Los cambios más representativos aparecen en la zona norte de la UPZ, donde las zonas residenciales multifamiliares tienen una tendencia a un nivel bueno; así mismo las manzanas comerciales mejoraron considerablemente al pasar a un estado óptimo de productividad económica.

b) Análisis y diagnóstico del subsistema social

La primera modelación del subsistema social tendrá un peso relativo de 0,179; mientras que la segunda modelación va tener un peso relativo de 0,245; al final se establecerá cuál de los pesos relativos representa mejor la realidad del subsistema social. El subsistema social tiene por objeto el bienestar social, mediante el mejoramiento de la calidad de vida de la población. La calidad de vida puede verse como un estado de bienestar, y se define como el conjunto de políticas y acciones efectivas, tendientes al mejoramiento del bienestar social: no tiene sentido ningún tipo de desarrollo, si no se apunta primariamente al sostén del sujeto social. Ciertamente las sociedades se han debatido incesantemente entre la aspiración, y en algunos casos la necesidad, de aumentar las tasas de crecimiento y la búsqueda de una mayor equidad para que los beneficios del progreso alcancen a los sectores más pobres de la población. La búsqueda simultánea de estos dos objetivos, no siempre compatibles, se hace difícil en la medida en que el concepto de equidad implica no sólo atenuación de las asimetrías distributivas para lograr la supervivencia de los más pobres, si no también recompensa diferencial de acuerdo al esfuerzo e inventiva de cada productor. Mejorar el bienestar social implica, actuar sobre la distribución del ingreso y/o

la riqueza, principalmente a través de la inversión social en las zonas marginales de la ciudad, en busca de una mayor equidad social. De acuerdo con lo anterior se puede afirmar que esto y el bienestar social configuran los dos problemas centrales del factor social.

i) Análisis indicador de densidad de población (p/ha)

La ciudad de Bogotá refleja que la densidad por habitante, en comparación con otras ciudades latinoamericanas, es el doble de Montevideo y Rio de Janeiro, pero inferior en un 47,9% a Lima y algo más que la décima parte de la correspondiente a Ciudad de México. Obsérvese la tabla 15.

Tabla 15. EVOLUCIÓN POBLACIÓN COMPARATIVA.

CIUDAD	Población (miles de Habitantes)					Densidad (Habitante/Hectárea)				
	1970	1980	1990	1995	2000	1970	1980	1990	1995	2000
Bogotá	2371	3531	4852	5510	6173	70	104	142	162	181
Buenos Aires	8417	9899	10623	10990	11378	114	134	144	148	154
Guadalajara	1513	2275	2867	3165	3456	81	121	153	168	184
Lima	2928	4431	6475	7542	8381	102	154	225	259	292
Medellín	1006	1317	1585	1743	1912	26	35	42	46	50
Ciudad de México	9067	13888	15085	15643	16354	657	1006	1093	1134	1185
Montevideo	1170	1213	1287	1326	1364	65	68	72	74	76
Río de Janeiro	7040	8789	9515	9880	10213	60	75	81	84	87
Sao Paulo	8064	12101	14847	16417	17803	50	75	92	101	110

United Nations (1995)" The Challenge of Urbanization: The World's Large Cities".

Para efectos del presente trabajo, se tomarán los rangos de densidad propuestos en el plan de ordenamiento territorial de Bogotá por sector censal, unidad mínima tomada para administración y gestión. La distribución de estas densidades demuestra igualmente que las densidades altas y medias predominan en el sur de la ciudad y en la franja noroccidental. Estas unidades con mayores densidades de población corresponden en general a los estratos 1,2 y 3; es decir, que la densidad de población en la ciudad está ligada directamente con el estrato socioeconómico. Este indicador básico ofrece una visión de la situación demográfica, e influye en los patrones de consumo y producción. La población está asociada a las actividades humanas y a menudo a la contaminación¹⁷.

¹⁷ Sistema Español de Indicadores Ambientales: área del medio urbano, Documento Preliminar, Ministerio del Medio Ambiente, Dirección General de la Calidad Ambiental, Madrid, Febrero de 2000.

Tabla 16. ANALISIS INDICADOR DE DENSIDAD DE POBLACIÓN (p/ha)

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.037; modelación 2: 0,056.

RANGO	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1- 0,20	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
MUY BAJO	Densidad de Población entre 1 a 100 hab /ha	1.00	0.037	0.037	0.056	0.056
BAJO	Densidad de Población entre 100 a 250 hab /ha	0.80	0.037	0.029	0.056	0.044
MEDIO	Densidad de Población entre 250 a 500 hab /ha	0.60	0.037	0.022	0.056	0.033
MEDIO ALTO	Densidad de Población entre 500 a 1800 hab /ha	0.40	0.037	0.014	0.056	0.022
ALTO	Densidad de Población entre 1800 a 4400 hab /ha	0.20	0.037	0.007	0.056	0.011
SIN	Sistema de Areas Protegidas, zonas verdes, dotacionales, áreas sin desarrollar	0.00	0.037	0.000	0.056	0.000

ii) Análisis indicador nivel de cubrimiento de la población en educación

Los cálculos preliminares existentes sobre cobertura de educación en la ciudad de Bogotá, muestran que en promedio sólo alcanza el 62.4%, tal como se muestra en el cuadro siguiente, tabla 17.

Tabla 17. COBERTURA DE EDUCACIÓN EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

Niveles	Población en edad escolar	Alumnos Matriculados	Cobertura
Preescolar	330.854	117.996	35.7
Básica Primaria	678.855	432.781	63.9
Básica Secundaria y media vocacional	646.160	481.763	74.6
TOTAL	1.653.869	1.032.540	62.4

Fuente: Dapd/Sied, 1995.

De otro lado, las tradicionales cifras de escolaridad, no existen para los últimos dos años, lo cual impide hacer un análisis de los logros en cobertura. Sólo se encuentran cifras de alumnos matriculados, números de establecimientos, tasas de reprobación, tasas de deserción sin ninguna relación con la población en edad de estudiar¹⁸. Para la realización del mapa de cobertura en educación formal, se tomaron los datos de población, entre el rango de edad de 5 a 19 años, establecidos por Departamento Nacional de Estadística, y se calcularon por sector censal, pues dicha información fue establecida por esta institución únicamente a nivel de manzana. Igualmente se calcularon los cupos disponibles para este servicio por UPZ, para finalmente, encontrar el déficit o superávit, y el porcentaje de cubrimiento del servicio por UPZ. Posteriormente se procedió a establecer unos rangos que permitieran calificar dichas coberturas.

Tabla 18. INDICADOR NIVEL DE CUBRIMIENTO DE LA POBLACIÓN EN EDUCACIÓN

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.046; modelación 2.

NIVEL DE CUBRIMIENTO	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1- 0,33	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
ALTO	Mayores del 90% Cubrimiento bueno, la mayoría de los estudiantes pueden acceder al servicio, considerando además que el déficit puede estar superado en otras U.P.Z.	1	0.046	0.046	0.059	0.059
MEDIO	Entre el 50 y el 90% cubrimiento deficiente, no se considera factible que el déficit, pueda superarse en otras U.P.Z.	0.66	0.046	0.030	0.059	0.038
BAJO	Menores del 50% Cubrimiento muy deficiente, la mayoría de los niños no puede acceder al servicio de educación.	0.33	0.046	0.015	0.059	0.019
SIN	Sistema de Áreas Protegidas, zonas verdes, dotacionales, áreas sin desarrollar	0.00	0.046	0.000	0.059	0.000

¹⁸ DAPD, *Restricciones y oportunidades de la ciudad, formar ciudad*, Bogotá, Imprenta Distrital, 1995.

iii) Análisis indicador nivel de cubrimiento de la población en salud

La salud debe ser concebida como el resultado de la interacción de factores biológicos, socioeconómicos, políticos y culturales, y la acción de los organismos encargados de su prestación; es decir, la oferta o el cubrimiento de servicios. Para la realización del mapa de cobertura en salud (atención básica), se tomaron los datos de población en general por UPZ, junto con los datos de número de usuarios que puede atender el servicio de salud subsidiada (Sisbén); y se calculo, al igual que con la anterior variable, el déficit o superávit, así como el porcentaje de población que cubre el servicio por UPZ.

Tabla 19. ANÁLISIS INDICADOR NIVEL DE CUBRIMIENTO DE LA POBLACIÓN EN SALUD

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.054; modelación 2: 0,071.

NIVEL DE CUBRIMIENTO	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1- 0,20	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
ALTO	Afiliado por manzana entre 231 y 363 hab. por manzana	1.00	0.054	0.054	0.071	0.071
MEDIO ALTO	Afiliado por manzana entre 1 37 y 231 hab. por manzana	0.80	0.054	0.043	0.071	0.056
MEDIO	Afiliado por manzana entre 63 y 136 hab. por manzana	0.60	0.054	0.032	0.071	0.042
BAJO	Afiliado por manzana entre 1 y 62 hab. por manzana	0.40	0.054	0.021	0.071	0.028
MUY BAJO	Sin afiliados	0.20	0.054	0.010	0.071	0.014
SIN	Sistema de Áreas Protegidas, zonas verdes, dotacionales, áreas sin desarrollar	0.00	0.054	0.000	0.071	0.000

iv) Análisis indicador nivel estratificación, en cuanto a calidad de vida de la población, prestación de servicios, origen de la urbanización, etc.

Se considera que la estratificación es el indicador que mejor representa las condiciones sociales de los habitantes, en cuanto a calidad de vida, bienestar, ingresos, etc. Es igualmente importante aclarar que las zonas libres, áreas a desarrollar, parques, suelos de protección, donde no existen predios urbanizados, no poseen estratificación, es decir, se catalogan como estrato 0 o sin estrato.

Tabla 20. NIVEL DE ESTRATIFICACIÓN

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.042; modelación 2: 0,059.

ESTRATO	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1- 0,33	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
3	Asentamientos legales, que cuentan en su mayoría con la infraestructura adecuada, servicios públicos domiciliarios completos, en construcciones multifamiliares o unifamiliares con materiales adecuados, escasas o muy básicas zonas recreativas.	1.00	0.042	0.042	0.059	0.059
2	Asentamientos legalizados o sin legalizar, que no cuentan con la infraestructura adecuada para su buen funcionamiento, con algunos o todos los servicios públicos domiciliarios, muy pocas zonas libres o recreativas, materiales de construcción para las viviendas e n ladrillo, pero sin acabados, frentes de máximo 4 mts.	0.66	0.042	0.027	0.059	0.038
1	Asentamientos subnormales, que no cuentan con la mayoría de los servicios públicos domiciliarios, ni la infraestructura física adecuada para su funcionamiento, construcciones en materiales como cartón, latas etc., con muy malas condiciones de habitabilidad. Ingresos económicos por debajo del salario mínimo legal. Trabajo informal.	0.33	0.042	0.013	0.059	0.019
SIN	Sistema de Áreas Protegidas, zonas verdes, dotacionales, áreas sin desarrollar	0.00	0.042	0.000	0.059	0.000

v) Diagnóstico síntesis final del subsistema social, analizando el objetivo de Bienestar Social

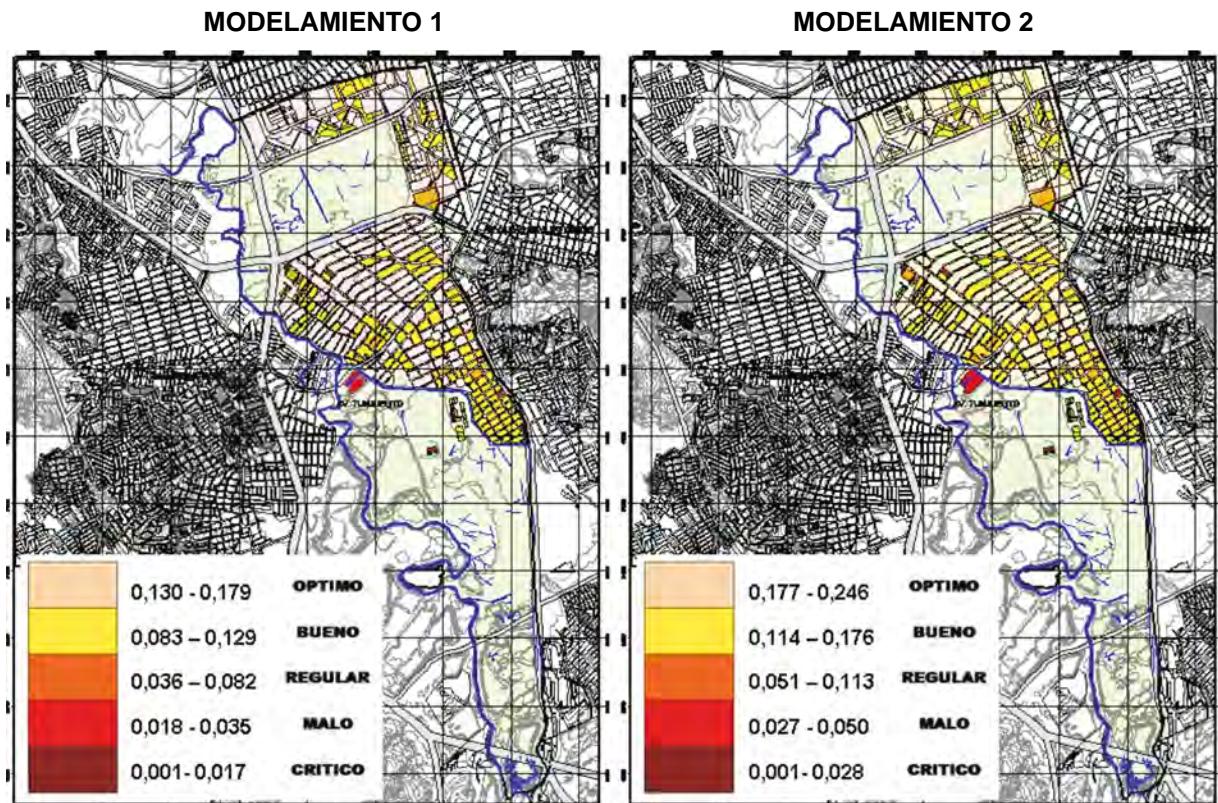
El subsistema social tiene por objeto el bienestar social mediante el mejoramiento de la calidad de vida de la población. En la modelación N° 1, diagnóstico síntesis subsistema social, se puede observar que las zonas con niveles óptimos de bienestar social, corresponden a los residenciales exclusivos y residenciales progresivos consolidados de hace muchos años. Estas zonas se consolidan como los territorios donde hay mejor cubrimiento en salud, educación y servicios públicos, así como las más bajas densidades de población en la zona de estudio. Las zonas que se encuentran en buen estado corresponden a las zonas residenciales multifamiliares presentan buen nivel en cubrimiento en salud, educación y servicios públicos, pero por su alta densidad de población tienden a bajar el nivel de bienestar social de la zona.

Las zonas en condiciones críticas, se caracterizan por el bajo cubrimiento en servicios públicos y una alta densidad de población, así como bajo nivel de cubrimiento principalmente en salud.

En este plano, el suelo protegido, los parques, dotacionales y las zonas sin desarrollar, tiene un color verde claro y un valor de 0, al no tener población da niveles muy bajos de bienestar social.

En la modelación N° 2, diagnóstico síntesis del subsistema social, se observa que se mantuvo en las mismas condiciones que la modelación número uno, a pesar que el subsistema adquiere un peso muchísimo superior en el sistema las condiciones se mantuvieron exactamente iguales.

COMPARACIÓN DIAGNÓSTICO SÍNTESIS OBJETIVO SOCIAL



Plano N° 2. Comparación diagnóstico síntesis objetivo social, modelación 1 y 2.

c) Análisis y diagnóstico del subsistema ecológico¹⁹

En la primera modelación del subsistema ecológico se tendrá un peso relativo de 0,411, mientras que en la segunda modelación va tener un peso relativo de 0,260. Al final se establecerá cual de los pesos relativos representa mejor la realidad del subsistema ecológico.

La sustentabilidad ecológica, que se relaciona con la adecuada administración de la base física del proceso de crecimiento, intentando racionalizar la tasa de utilización de recursos naturales debe ser equivalente a la tasa de recomposición del recurso.

Ahora bien en el estudio queda planteada la preservación como objetivo del subsistema ecológico, el cual ha surgido como resultado de la mutua relación entre el hombre y la naturaleza, por la necesidad de éste de entenderla, para beneficio propio, que también es el de la naturaleza por definición. Esta mutua relación entre el hombre y la naturaleza, plantea tres enormes problemas a los cuales debe apuntar la sustentabilidad urbana:

- La utilización de los recursos naturales.
- El paso de residuos o desechos y otros materiales producidos por las sociedades humanas al ambiente natural.
- La ocupación de espacios en las áreas naturales con hábitat de las sociedades humanas.

Esto hace necesario tener un conocimiento profundo sobre el medio en que vivimos y, en especial, del objeto de estudio; el Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, para aprovecharlo de la mejor manera posible, evitando así la destrucción de nuestra fuente de vida, y consecuentemente, de la especie humana²⁰.

La evaluación del subsistema ecológico se hará en términos del objetivo de preservación ecológica, es decir, los mayores puntajes de cada indicador lo obtendrán las zonas o áreas que ayuden a la conservación ecológica, al mantenimiento de las especies que en ella viven, y que garanticen la continuidad de los ciclos ecológicos.

¹⁹ R. GUIMARAES, “El desarrollo sustentable: Propuesta alternativa o retórica neoliberal?”, ensayo en revista *EURE XX-61*, Chile, Diciembre 1994, Chile

²⁰ DEFFIS CASO ARMANDO, *La casa ecológica tropical*, Editorial Concepto, S.A, México.

i) Análisis indicador calidad de la vegetación, en cuanto riqueza y biodiversidad de los bosques de acuerdo con los valores forestales y biológicos

Estado de la vegetación del lugar en cuanto a valores forestales y biológicos.

Tabla 21. INDICADOR CALIDAD DE LA VEGETACIÓN

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.033; modelación 2: 0,024.

VALOR FORESTAL	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1- 0,20	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
ALTO	Bosque secundario con o sin rastrojo alto	1.00	0.033	0.033	0.024	0.024
MEDIO ALTO	Reforestaciones, Rastrojos bajos y pajonales	0.80	0.033	0.026	0.024	0.019
MEDIO	Pastos y cultivos o parques urbanos	0.60	0.033	0.019	0.024	0.014
BAJO	Tierras erosionadas	0.40	0.033	0.013	0.024	0.009
MUY BAJO	Suelo urbano	0.20	0.033	0.006	0.024	0.004

ii) Análisis indicador de susceptibilidad a la erosión

El suelo es el sustrato sólido sobre el que viven numerosos organismos. Este sustrato es extremadamente heterogéneo; rocas de múltiples orígenes, edades y composiciones; sedimentos minerales y orgánicos de los fondos marinos y lacustres; suelos más o menos desarrollados.

Desde el punto de vista ecológico, el más importante de estos tipos de sustratos lo forman los suelos, puesto que éstos no solo constituyen el soporte físico para la mayor parte de organismos (terrestres) sino que además contienen la reserva de agua y elementos minerales necesarios para la vida de los vegetales. El ataque de agentes atmosféricos sobre los suelos desnudos y desprovistos de capas vegetales produce la erosión o arrastre del suelo por acción del agua, el viento u otros elementos. Por efectos de la erosión se pierden grandes cantidades de sustancias nutritivas útiles para las plantas, y se forman terrenos no fértils e inaptos para la agricultura; todo esto ocasiona bajas en la producción de la cosecha. Finalmente el objetivo de este indicador se centra en establecer el estado actual del suelo urbano en términos de calidad ambiental, y continuidad de procesos biológicos²¹.

²¹ JESÚS LEAL MALDONADO, “Instrumentos de intervención sobre el suelo”, Revista *Catastro*, Octubre de 1994 Segunda Época Año VI, Monografía,

Tabla 22. INDICADOR DE SECEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.047; modelación 2: 0,024.

ZONA	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1- 0,25	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
BAJA	Áreas con pendientes de menos de 5%, ángulo de inclinación entre 0 - 2° 52', grandes zonas verdes y rotacionales	1.00	0.047	0.047	0.024	0.024
MEDIO - BAJA	Áreas con pendientes de menos de 15% pero a mas de 5%, ángulo de inclinación entre 2° 52' y 8°32', zonas residenciales exclusivas con zonas verdes	0.75	0.047	0.035	0.024	0.018
MEDIO	Áreas con pendientes de menos de 15% pero a mas de 5%, ángulo de inclinación entre 2° 52' y 8°32', zonas residenciales productivas que carecen de zonas verdes	0.50	0.047	0.023	0.024	0.012
ALTA	Áreas fuertemente erosionadas por gravilleras en las rutas de río, se caracteriza por la presencia de industria extractiva.	0.25	0.047	0.011	0.024	0.006

iii) Análisis indicador de niveles de lluvia

Se ha predicho que los requerimientos de energía y recursos de las ciudades, en un futuro previsible, la afectarán no solo de forma local, sino regional y macroclimática. El recalentamiento global, la lluvia ácida y otros, ahora familiares y muy discutidos problemas, se originan en las ciudades. Sin embargo, puede realizarse un gran esfuerzo para modificar las condiciones climáticas urbanas de forma local y para hacerlo necesitamos examinar y entender las influencias que afectan al clima urbano. Resulta bastante evidente que el clima de las ciudades es diferente del de las áreas rurales. Varios estudios climatológicos han señalado cuatro grandes influencias que afectan al clima urbano, que parten del hecho de que la energía es la base de las diferencias climáticas entre la ciudad y el campo: i) la diferencia de materiales en el medio ambiente urbano y el no urbano; ii) la mayor rugosidad aerodinámica de las áreas construidas en contraste con el campo; iii) la prodigiosa cantidad de energía calorífica expulsada a la atmósfera de la ciudad proveniente de los sistemas de calefacción y refrigeración, de las fábricas y los vehículos; iv) problemas como resultado de las precipitaciones y la calidad del aire.

Tabla 23. INDICADOR DE NIVELES DE LLUVIA

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.030; modelación 2: 0,035.

NIVEL LLUVIA	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1- 0,33	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
ALTO	1000 – 800 mm de Lluvia Media Anual	1.00	0.030	0.030	0.035	0.035
MEDIO	800 – 650 mm de Lluvia Media Anual	0.66	0.030	0.019	0.035	0.023
BAJO	650 – 500 mm de Lluvia Media Anual	0.33	0.030	0.009	0.035	0.011

iv) Análisis indicador de concentración de industrias que vierten desperdicios al río sin tratamiento

El agua es un compuesto simple. Químicamente hablando, el agua pura es una sustancia formada por moléculas de un solo tipo, representada por la formula H₂O. Sin embargo, la mayoría de las veces el agua contiene pequeñas cantidades de sales minerales disueltas, que contribuyen a darle gusto. Otro aspecto que se debe tener presente en la relación con la contaminación del agua es el nivel de polución que se encuentra en ella; para calcularlo es indispensable considerar la demanda de oxígeno, es decir averiguar la cantidad de materia orgánica existente en el agua, medida por el consumo de oxígeno de los microorganismos descomponedores existentes allí. Así pues, la contaminación del agua es la adición a la misma de materias extrañas e indeseables que deterioran su calidad. La calidad del agua puede definirse como una adecuada aptitud para usos beneficiosos tales como: bebidas del hombre y los animales, soporte de una vida marina, fluvial y lacustre sana, riego de la tierra y recreación²².

Los sistemas convencionales de drenaje de pluviales deterioran la calidad del agua e interrumpen la vida acuática. La contaminación del agua de los lagos y ríos resulta de la combinación de los sistemas de alcantarillado de aguas fecales y de aguas de lluvia que todavía funcionan en muchas ciudades. Los desbordamientos permiten que la mezcla de agua de lluvia y aguas residuales eviten las plantas de tratamiento de aguas residuales y penetren en los ríos y arroyos.

²² MYRIAN VELÁZQUEZ BUSTOS, *Ecología Módulo 2*, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Educación. p. 32.

Tabla 24. ANALISIS DE INDICADOR DE CONCENTRACIÓN DE INDUSTRIAS

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.036; modelación 2: 0.014.

NIVEL CONCENTRACION INDUSTRIA x km2	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1-0,33	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
BAJO	No hay industria - hasta 5 industrias contaminantes por Km2	1.00	0.036	0.036	0.014	0.014
MEDIO	Mas de 5 y ha sta 15 industrias contaminantes por Km2	0.66	0.036	0.023	0.014	0.009
ALTO	Mas de 15 industrias contaminante por Km2	0.33	0.036	0.011	0.014	0.004
SIN	Sistema de Áreas Protegidas, zonas verdes, dotacionales, áreas sin desarrollar	0.00	0.000	0.000	0.014	0.000

v) Análisis indicador de pérdida de recursos hidrológicos con valores escénicos

Tabla 25. ANALISIS DE PÉRDIDA DE RECURSOS

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.029; modelación 2: 0,035.

VALOR ESCENICO	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1-0,33	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
ALTO	Lagos, charcas, corrientes de agua y humedales	1.00	0.029	0.029	0.035	0.035
MEDIO	Zona de recarga de Acuíferos mas importante y cuencas de los cursos de agua principales.	0.66	0.029	0.019	0.035	0.023
BAJO	Zonas Urbanizadas o en proceso de relleno	0.33	0.029	0.009	0.035	0.011

vi) Análisis indicador de niveles de inmisión de óxidos de nitrógeno

El aire es uno de los elementos básicos de todo ser vivo. Diariamente nuestros pulmones filtran 15 g de aire atmosférico, mientras que sólo absorbemos 2,5 g de agua y menos de 1,5 g de alimentos. Por ello

desde los tiempos más remotos, el hombre ha sido consciente del peligro que representa una atmósfera contaminada. Cabe preguntarnos qué se entiende entonces por contaminación atmosférica. “Hay polución o contaminación del aire cuando la presencia de una o varias sustancias extrañas o la alteración en gran escala de sus componentes normales, es susceptible de provocar efectos perjudiciales y nocivos, o crear molestias al hombre y a otras formas de vida”²³. Los promedios anuales de dióxido de nitrógeno (NO_2) varían entre 16.5 y 33.3 ppb. Todos los valores están por debajo de la norma respectiva de calidad del aire (53.2 ppb), Resolución 391 de 2001 del Departamento Administrativo del Medio Ambiente. Los máximos promedios horarios varían entre 132 y 282 ppb. El NO_2 tiene una tendencia a presentar sus mayores concentraciones a lo largo de las vías principales o en las áreas más congestionadas de la ciudad.

Las concentraciones contaminantes atmosféricas se elevan en aquellos períodos en los cuales existen eventos de inmersión térmica. En Bogotá se presentan con una probabilidad del 66% durante los meses de enero, febrero, junio y agosto.

Tabla 26. INDICADOR DE NIVELES DE INMISIÓN DE ÓXIDOS DE NITROGENO

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.045; modelación 2: 0,014.

NIVEL CONTAMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1- 0,33	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
BAJA	Concentraciones menores a 10 ppb. Zonas de la periferia de la ciudad, de muy bajo desarrollo, que presentan muy bajas concentraciones de NO_2 .	1	0.045	0.045	0.014	0.014
MEDIA	Concentraciones de 10 a 20 ppb Zonas de la periferia de la ciudad, con bajas concentraciones de NO_2 .	0.66	0.045	0.029	0.014	0.009
ALTA	Concentraciones entre 20 y 35 ppb. Zonas intermedias, aledañas a los grandes centros industriales o de mayor movilidad urbana. Grados de contaminación alta de NO_2 , pero dentro de lo permitido por las normas.	0.33	0.045	0.014	0.014	0.004

²³ La composición normal del aire es: nitrógeno 78%; oxígeno 21%; gases nobles 1%; vapor del agua 0,01%, y gas carbónico 0,03%.

vii) Análisis indicador niveles de partículas en suspensión

La ausencia de partículas suspendidas constituye la calidad ideal del aire, conforme aumenta el contenido de partículas suspendidas disminuye la calidad ambiental. En este estudio se considera como un nivel óptimo de calidad del aire la presencia de partículas suspendidas en cantidad menor o igual a 100mg/m³⁽²⁴⁾.

Tabla 27. INDICADOR NIVELES DE PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.045; modelación 2: 0,014.

NIVEL CONTAMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1- 0,33	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
BAJA	90 - 110 concentración de partículas en suspensión (ug/m ³)	1	0.045	0.045	0.014	0.014
MEDIA	110 -130 concentración de partículas en suspensión (ug/m ³)	0.66	0.045	0.029	0.014	0.009
ALTA	130 - 160 concentración de partículas en suspensión (ug/m ³)	0.33	0.045	0.014	0.014	0.004

viii) Análisis indicador de niveles de inmisión de ruido

La contaminación por ruido se define como cualquier emisión de sonido que afecte adversamente la salud o seguridad de los seres humanos, la propiedad o disfrute de la misma. En Colombia está reglamentada por la Resolución N° 8321 del 4 de agosto de 1983, del Ministerio de Salud.

Tabla 28. NIVELES DE RUIDO PERMISIBLES EN dBA

Niveles de ruido permisibles en dBA		
ZONAS	DIA (7-21 H)	NOCHE (21-7)
Residencial	65	45
Comercial	70	60
Industrial	75	75
De Tranquilidad	45	45

Según la Resolución N°8321 del 4 de Agosto de 1983, del Ministerio de Salud.(Dba: Decibeles)

²⁴ CERVANTES BORJA Y MEZA SÁNCHEZ, *Relaciones entre la calidad ambiental y la calidad de vida, un método para su evaluación*, UNAM, Mexico p. 55.

Tabla 29. INDICADOR NIVELES DE INMISIÓN DE RUIDO

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.043; modelación 2: 0,014.

NIVEL CONTAMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1- 0,33	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
BAJA	Promedios entre 45 y 65 dba. Zonas residenciales de baja movilidad y actividad.	1	0.043	0.043	0.014	0.014
MEDIA	Promedios entre 65 y 75 dba. Zonas de actividad comercial y movilidad de automotor moderada.	0.66	0.043	0.028	0.014	0.009
ALTA	Promedios superiores a 75 dba. Zonas de mucha actividad comercial e industrial, así como de gran movilidad de automotores.	0.33	0.043	0.014	0.014	0.004

ix) Análisis indicador nivel de riesgo por remoción en masa de una zona en caso de terremotos

La amenaza por remoción en masa se presenta principalmente en las áreas de extracción minera (canteras y chircales), rellenos, laderas marginales de cauces en los cerros y en otros sectores que por condiciones naturales o actividad antrópica presentan alta probabilidad de deslizamientos. Estas zonas fueron definidas por la Dirección de Prevención y Atención de Desastres del Distrito Capital (Dpae), las cuales se encuentran consignadas en el plano N° 20 del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, año 2000.

Tabla 30. NIVEL DE RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA DE UNA ZONA EN CASO DE TERREMOTOS

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.054; modelación 2: 0,041.

ZONA	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1- 0,25	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
Sin	No son característicos en la zona de estudio por su conformación morfológica	1	0.054	0.054	0.041	0.041
Bajo	Fenómenos de remoción en masa ocasionales sin pérdida de vida o lesiones y solo daños menores.	0.75	0.054	0.040	0.041	0.030
Media	Fenómenos de remoción en masa frecuentes con pocas pérdidas de vidas, lesiones o daños a la propiedad.	0.50	0.054	0.027	0.041	0.020
Alto	Fenómenos de remoción en masa frecuentes acompañados de pérdida de vidas, lesiones y daños a la propiedad.	0,25	0.054	0.013	0.041	0.010

x) Análisis indicador nivel de riesgo de inundación

La calificación del grado de homogeneidad de la amenaza que determinaron los especialistas encargados de realizar la zonificación fue una combinación cualitativa y semicuantitativa. El periodo que eligieron para determinar de retorno de la creciente para determinar los niveles de amenaza fue de 10 años, que en algunos casos coincide con la vida útil de los jarillones en los sitios más desfavorables.

En general determinaron tres clases de amenaza (alta, media y baja) con sus respectivas características, que para la implementación de la metodología de este análisis se calificó al igual que las demás variables, teniendo en cuenta que lo más favorable tiene un factor de jerarquía mayor, en este caso las zonas sin amenaza. A las variables amenaza por inundación y por remoción en masa se les asignó un mayor peso en comparación con las demás variables del componente, debido principalmente a su mayor impacto ambiental y social, por los desastres que pueden ocasionarse en algunas zonas y los peligros a los que puedan estar sometidos los asentamientos allí ubicados.

Tabla 31. INDICADOR NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.054; modelación 2: 0,041.

NIVEL	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1- 0,25	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
SIN AMENAZA	Zona donde no existe la posibilidad de que se presenten fenómenos de inundación por desbordamiento.	1	0.054	0.054	0.041	0.041
AMENAZA BAJA	Zona donde existe probabilidad baja de que se presente un fenómeno de inundación por desbordamiento para un periodo de retorno de 10 años con efectos potencialmente dañinos leves.	0.75	0.054	0.040	0.041	0.030
AMENAZA MEDIA	Zona donde existe probabilidad media de que se presente una inundación por desbordamiento para un periodo de retorno de 10 años.	0.50	0.054	0.027	0.041	0.020
AMENAZA ALTA	Zona donde existe probabilidad alta de que se presente una inundación por desbordamiento del cauce para un periodo de retorno de 10 años.	0,25	0.054	0.013	0.041	0.010

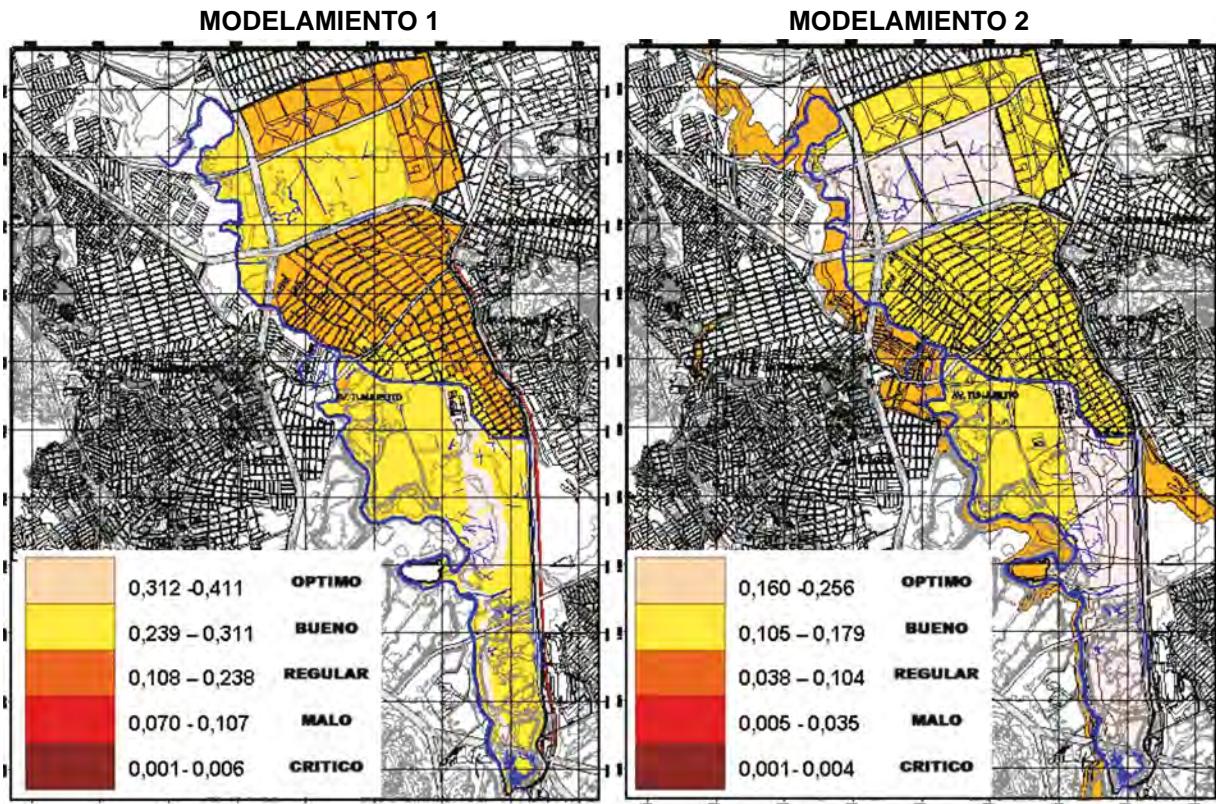
xi) Diagnóstico síntesis final del subsistema ecológico, analizando el objetivo de preservación ecológica

La evaluación del subsistema ecológico se hizo en términos del objetivo de preservación ecológica; es decir que los mayores puntajes de cada indicador lo obtendrán las zonas o áreas que ayuden a la conservación ecológica y al mantenimiento de las especies que en ella viven y garanticen la continuidad de los ciclos ecológicos. Así mismo se busca analizar la relación entre ecosistema y entorno construido para determinar el nivel de riesgo que puede llegar a presentar la zona por mala implantación de asentamientos humanos.

En la modelación N° 1, diagnóstico síntesis del subsistema ecológico, se observa que las zonas óptimas desde el objetivo de preservación ecológica corresponden a grandes zonas verdes paralelas a la ronda del río Tunjuelito, que actualmente no sufren procesos de explotación minera. Las zonas que se encuentran en un nivel bueno corresponden al suelo protegido, dotacionales, parques y áreas por desarrollar las cuales tienen una altísima importancia desde el punto de vista ecológico por ser las zonas que garantizarían la preservación natural y los ciclos ecológicos. Las zonas que se encuentran en estado regular, corresponden a grandes áreas urbanizadas con poco o sin ningún potencial de preservación ecológica para la zona de estudio.

En la modelación N° 2, diagnóstico síntesis del subsistema ecológico, se observa que tuvo cambios muy considerables con respecto a la modelación número uno, este fenómeno se origina principalmente al haber perdido el subsistema el peso relativo alto que se le asignó dentro del sistema, fenómenos como pasar toda la ronda del Río Tunjuelito, de un nivel bueno a un nivel regular, así como las grandes zonas verdes pasaron de niveles buenos a óptimos, estos dos fenómenos hacen pensar en una nueva priorización en la intervención en el territorio.

COMPARACIÓN DIAGNÓSTICO SÍNTESIS OBJETIVO ECOLÓGICO



Plano N° 3. Comparación diagnóstico síntesis objetivo ecológico, modelación 1 y 2.

d) Análisis y diagnóstico del subsistema de espacio físico urbano

En la primera modelación el subsistema de espacio físico urbano tendrá un peso relativo de 0,232, mientras que en la segunda modelación va tener un peso relativo de 0,207, al final se establece cuál de los pesos relativos representa mejor la realidad del subsistema de espacio físico urbano. Así, una primera visión simplificada de la problemática del fenómeno de la sustentabilidad urbana en las ciudades del mundo subdesarrollado, está en la relación sociedad-naturaleza; la acción del hombre ha sido abusiva rompiendo las reglas elementales de la conservación y reproducción de los ecosistemas naturales en donde se asientan grandes ciudades. De aquí se desprende el objetivo del subsistema dentro del desarrollo sustentable el cual es construir una ciudad con calidad de hábitat, objetivo que es representado mediante las condiciones físicas y espaciales de nuestras ciudades.

El trazado y la estética de las ciudades, las pautas de utilización de la tierra, las densidades de población y de construcción, el transporte y la facilidad de acceso para todos los bienes, los servicios y los medios públicos de esparcimiento tienen una importancia fundamental para la habitabilidad de los asentamientos. Esto es especialmente importante para las poblaciones vulnerables y desfavorecidas, que a menudo tienen dificultades para conseguir vivienda y para participar en las decisiones acerca del futuro de sus asentamientos. La necesidad de pertenecer a una comunidad y la aspiración a vecindarios y asentamientos más habitables por parte de la población deberían orientar el proceso de diseño, ordenación y mantenimiento de los asentamientos humanos. También reviste particular importancia promover en el plano local la diversificación espacial y el uso mixto de viviendas y servicios a fin de satisfacer las diversas necesidades y expectativas.

i) Indicador de densidad de la construcción en cuanto número de pisos construidos

La calidad físico-espacial se refiere a las características de la ciudad que hacen de su espacio un lugar más indicado para la vida urbana. Estas características, algunas de las cuales están implícitas en la propia estructura del espacio urbano ya comentada, son muchas, incluyendo aspectos tales como la limpieza de las calles, la cantidad y distribución de las zonas verdes y áreas recreativas culturales, etc., que, en conjunto definen los valores de la calidad urbana y ofrecen una idea muy precisa de confort ambiental que ofrece la ciudad, complementaria a la distribución de los distintos usos urbanos²⁵. Este indicador analiza específicamente las características de continuidad y densidad de las construcciones, la mayor o menor profusión de vanos, la presencia de cintas secuenciales que ligan un objeto con otro.

²⁵ Sistema Español de Indicadores Ambientales: área del medio urbano, Documento Preliminar, Ministerio del Medio Ambiente, Dirección General de la Calidad Ambiental, Madrid, Febrero de 2000.

Tabla 32. INDICADOR DENSIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.033; modelación 2: 0,026.

DENSIDAD X PISOS	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1 - 0,2	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
SIN	Sistema de Áreas Protegidas, zonas verdes, dotacionales, áreas sin desarrollar	1,00	0.033	0.033	0.026	0.026
BAJO	1-2 pisos	0,80	0.033	0.026	0.026	0.020
MEDIO	2-3 pisos	0,60	0.033	0.019	0.026	0.015
MEDIO ALTO	3-4 pisos	0,40	0.033	0.013	0.026	0.010
ALTO	4-5 pisos	0,20	0.033	0.006	0.026	0.005

ii) Indicador de porcentaje de ocupación del terreno por edificaciones

Expresa la ocupación que se hace del territorio por las edificaciones y tanto más densamente lleno se encuentre el espacio en el que se asienta la ciudad más compleja y definitiva será dicho tejido. Es el tejido urbano la categoría donde se sintetiza la estructura urbana, y en su estudio encontrar la diferencia con otros tejidos que nos permitirán hablar de secuencias de implantación de estructuras urbanas.

Tabla 33. INDICADOR DE PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DEL TERRENO

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.027; modelación 2: 0,026.

OCUPACIÓN TERRENO X EDIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1 - 0,20	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
SIN OCUPACIÓN	Sistema de Áreas Protegidas, zonas verdes, dotacionales, áreas sin desarrollar	1	0.027	0.027	0.026	0.026
BAJO	1% AL 40%	0.80	0.027	0.021	0.026	0.020
MEDIO	40% AL 60%	0.60	0.027	0.016	0.026	0.015
MEDIO ALTO	60% AL 90%	0.40	0.027	0.010	0.026	0.010
ALTO	90% AL 100%	0.20	0.027	0.005	0.026	0.005

iii) Indicador de valores escénico, paisajístico y urbano

Este indicador analiza el impacto o deterioro del paisaje natural y urbano, por los usos predominantes, del cual está determinado por el conjunto de las actividades económicas y sociales que se desarrollan en la ciudad y que de alguna manera tienen una expresión físico-espacial. Tales son los casos, entre otros, de la industria extractiva, la construcción, la industria, el transporte, el comercio y la publicidad²⁶.

Tabla 34. INDICADOR DE VALORES ESCÉNICOS

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.022; modelación 2: 0,024.

Valor escénico	ESTRUCTURA Y USO	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1- 0,2	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
				Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
ALTO	Suelo protegido	Son aquellas áreas de protección ecológica y parques en donde la recreación pasiva o activa es la forma principal de uso público desarrollada, de manera compatible con la conservación de elementos naturales y del paisaje.	1,00	0.022	0.022	0.024	0.024
MEDIO	Áreas residenciales exclusiva	El uso destinado como lugar de habitación para proporcionar alojamiento permanente a las personas. Con alto valor escénico.	0,60	0.022	0.013	0.024	0.014
BAJO	Áreas residenciales productivas	El uso destinado como lugar de habitación para proporcionar alojamiento permanente a las personas.	0,40	0.022	0.008	0.024	0.009
MUY BAJO	Grandes áreas de comercio, industria o zonas mineras.	Son los usos que ofrecen bienes en diferentes escalas, así como servicios a empresas y personas, así como las zonas que permite cualquier tipo de transformación o producción que por su alto impacto son las más desordenadas y contaminadas para el disfrute ciudadano.	0,20	0.022	0.004	0.024	0.004

²⁶ El futuro de la capital, perfil ambiental de Santa Fe de Bogotá, Misión Siglo XXI, DAMA, FONADE, DNP, Granahorrar.1996

iv) Análisis indicador de calidad constructiva y espacial de la vivienda

Tabla 35. ANALISIS INDICADOR DE CALIDAD CONSTRUCTIVA Y ESPACIAL DE LA VIVIENDA

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.039; modelación 2: 0,029.

Calidad de la vivienda	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1- 0,33	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa		
ALTO	Viviendas que cuentan en su mayoría con la infraestructura adecuada, servicios públicos domiciliarios completos, en construcciones multifamiliares o unifamiliares con materiales adecuados y buena calidad espacial, escasas o muy básicas zonas recreativas.	1.00	0.039	0.039	0.029	0.029
BAJO	Viviendas subnormales, que no cuentan con la mayoría de los servicios públicos domiciliarios, ni la infraestructura física adecuada para su funcionamiento, construcciones en materiales como cartón, latas etc., con muy malas condiciones de habitabilidad.	0.33	0.039	0.012	0.029	0.009
SIN	Sistema de Áreas Protegidas, zonas verdes, dotacionales, áreas sin desarrollar	0.00	0.039	0.000	0.029	0.000

v) *Análisis indicador de gravedad de los conflictos urbanos por cambio de usos*

Tabla 36. ANÁLISIS INDICADOR DE GRAEDAD DE LOS CONFLICTOS URBANOS POR CAMBIO DE USOS

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.046; modelación 2: 0,029.

NIVEL DE CONFLICTO URBANO	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1- 0,2	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
SIN	Áreas de protección ecológica que se encuentran en buen estado, o zonas residenciales con dotacionales y comercio que ayudan al buen funcionamiento de las áreas residenciales y zonas futuras de desarrollo	1,00	0.046	0.046	0.029	0.029
BAJO	Usos residenciales que se encuentren localizados en zonas de comercio y servicio localizados	0,80	0.046	0.036	0.029	0.023
MEDIO	Usos residenciales localizados en zonas no compatibles como zonas industriales o zonas productivas.	0,60	0.046	0.027	0.029	0.017
MEDIO ALTO	Suelo protegido altamente degradado por áreas industriales o de explotación minera que generen riesgo para la salud.	0,40	0.046	0.018	0.029	0.011
ALTO	Cualquier uso urbano que se encuentre localizados en zonas de riesgo alto no mitigable, alto y medio, de inundación y remoción en masa.	0,20	0.046	0.009	0.029	0.005

vi) Análisis indicador de nivel de proximidad de la población caminando a una zona verde

Tabla 37. ANÁLISIS INDICADOR DE NIVEL DE PROXIMIDAD DE LA POBLACIÓN CAMINANDO A UNA ZONA VERDE

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.040 modelación 2: 0,024.

NIVEL PROXIMIDAD ZONA VERDE	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1- 0,25	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
MUY ALTA	Proximidad a una zona verde caminando A 150 metros a la redonda	1.00	0.040	0.040	0.024	0.024
ALTA	Proximidad a una zona verde caminando a 150 y 300 metros a la redonda	0.75	0.040	0.030	0.024	0.018
MEDIA	Proximidad a una zona verde caminando a 300 y 450 metros a la redonda	0.50	0.040	0.020	0.024	0.012
BAJA	Proximidad a una zona verde caminando a mas de 450 metros a la redonda	0.25	0.040	0.010	0.024	0.006

vii) Análisis indicador de nivel de accesibilidad urbana

Para el cálculo de este indicador, se tomó como primera medida un tipo de indicador por densidad propuesto en la “Guía para la elaboración de estudios del medio físico” de la Secretaría General del Medio Ambiente de España. Básicamente este indicador relaciona la cantidad de vías con el tamaño o área de las zonas que atraviesan, en este caso, se utilizó la UPZ, como unidad de medida mínima. Cuanto más densa sea la malla vial de comunicaciones, menor será la distancia media entre cada par de puntos de la zona. Este índice de accesibilidad como medida de densidad tiene muchas variaciones, entre ellas la que se utilizará en este estudio, en donde, gracias a la jerarquía vial que posee la ciudad y a las unidades de planeamiento zonal UPZ. De esta manera se calculó el índice de accesibilidad para cada UPZ, y se clasificaron posteriormente en cuatro niveles: accesibilidad (alta, media y baja), teniendo en cuenta que las accesibilidades altas corresponden a los índices mayores en la zona de estudio.

Tabla 38. ANÁLISIS INDICADOR DE NIVEL DE ACCESIBILIDAD URBANA

Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.025; modelación 2: 0,048.

NIVEL	CARACTERÍSTICAS	Puntuación asignada esc: 1 - 0,33	MODELACIÓN 1		MODELACIÓN 2	
			Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa	Peso relativo indicador normalizado	Puntuación relativa
ALTA	Accesibilidades Mayores a 0.0025 metros lineales/m ² , vías de 15 a 50 mts de ancho	1	0.025	0.025	0.048	0.048
MEDIA	Accesibilidades entre 0.0015 y 0.0024 metros lineales/m ² ,vías de 9 a 15 mts de ancho	0.66	0.025	0.016	0.048	0.031
BAJA	Accesibilidades menores a 0.0014 metros lineales/m ² , vías de 9 a 1,5 mts de ancho	0.33	0.025	0.008	0.048	0.015
SIN	Sistema de Áreas Protegidas, zonas verdes, dotacionales, áreas sin desarrollar	0,00	0.025	0.00	0.048	0.00

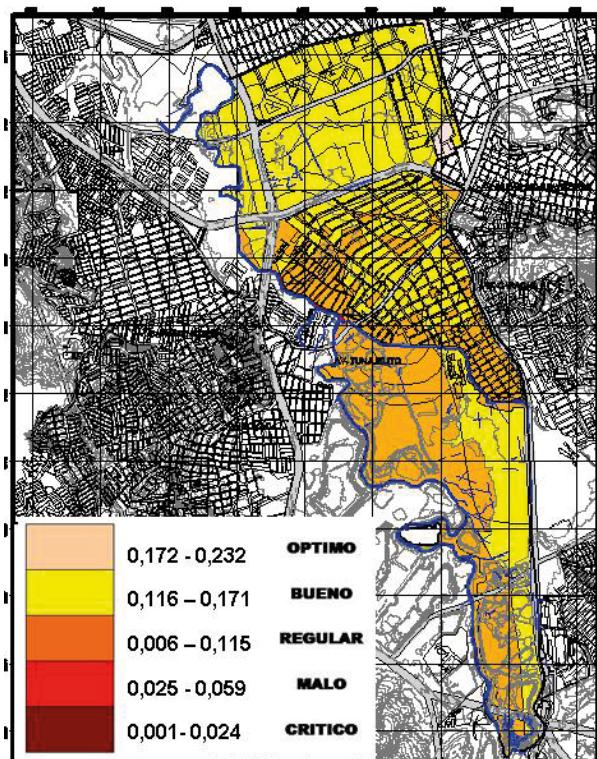
viii) Diagnóstico síntesis final subsistema espacio físico urbano, analizando el objetivo de la calidad físico-espacial

El sitio de estudio analizado desde el subsistema de espacio físico urbano, busca el objetivo de calidad físico-espacial, representado a través del trazado y la estética de las ciudades, las pautas de utilización de la tierra, las densidades de construcción, el transporte y la facilidad de acceso para todos los bienes, los servicios y los medios públicos de esparcimiento tienen una importancia fundamental para la habitabilidad de los asentamientos.

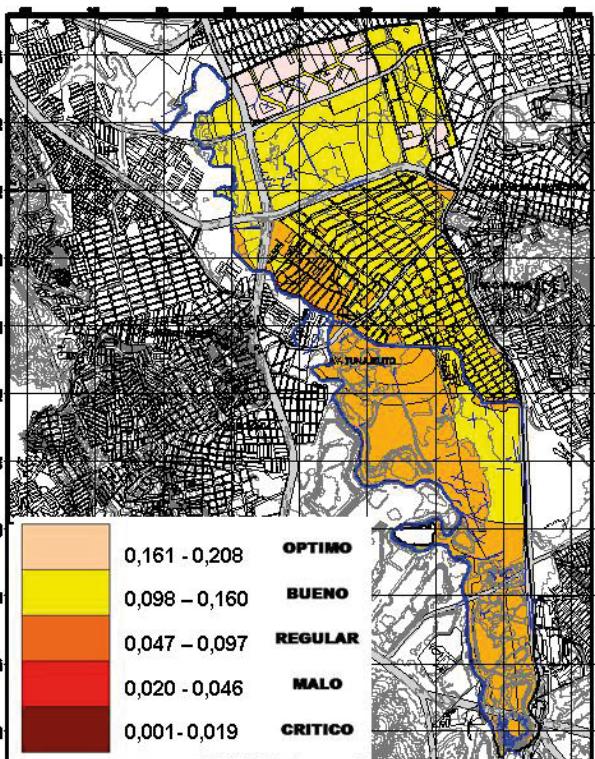
En la modelación Nº 1, diagnóstico síntesis subsistema espacio físico urbano, se observa que la zona no presenta áreas en estado óptimo de calidad físico-espacial. Esto sucede por el tipo de asentamiento de carácter progresivo y grandes zonas residenciales multifamiliares de interés social. Las zonas que se encuentran en buen estado son las zonas de edificaciones multifamiliares ya que fueron construidas por procesos formales de urbanización. Las zonas que se encuentran en estado regular se caracterizan por tener conflictos graves de implantación original y presentan altos niveles de riesgo por inundación. En la modelación Nº 2, diagnóstico síntesis subsistema espacio físico urbano, nuevamente el subsistema tiene la tendencia a mejorar los niveles de calidad físico-espacial en algunas zonas, principalmente en las zonas residenciales de grandes multifamiliares, así mismo las zonas residenciales productivas tendieron a presentar mejores niveles de calidad físico-espacial, a pesar de las diferencias al analizar este objetivo si hay zonas que mantienen los mismos niveles críticos o regulares, convirtiéndose en zonas de intervención prioritaria desde los proyectos.

COMPARACIÓN DIAGNÓSTICO SÍNTESIS OBJETIVO CALIDAD FÍSICO ESPACIAL

MODELAMIENTO 1



MODELAMIENTO 2



Plano N° 4. Comparación diagnóstico síntesis objetivo calidad físico-espacial, modelación 1 y 2.

e) Diagnóstico mapa final síntesis de la situación actual del Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito

El diagnóstico síntesis final de la situación actual del Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, busca analizar el estado real en el cual se encuentra el sistema en términos de sustentabilidad urbana. De esta forma se definirán los proyectos de intervención más importantes y estratégicos que necesitaría una zona para revertir procesos de deterioro progresivo y constante. Esta primera visión en

mapas (sintetizando la realidad urbana a partir de la construcción conceptual del término de sustentabilidad urbana) nos da otra idea de analizar y diagnosticar un territorio. Lo importante de este tipo de análisis se centra en analizar realidades complejas del territorio al tener variadas visiones sobre una realidad y entender las complejas relaciones que se generan entre cada uno de los subsistemas.

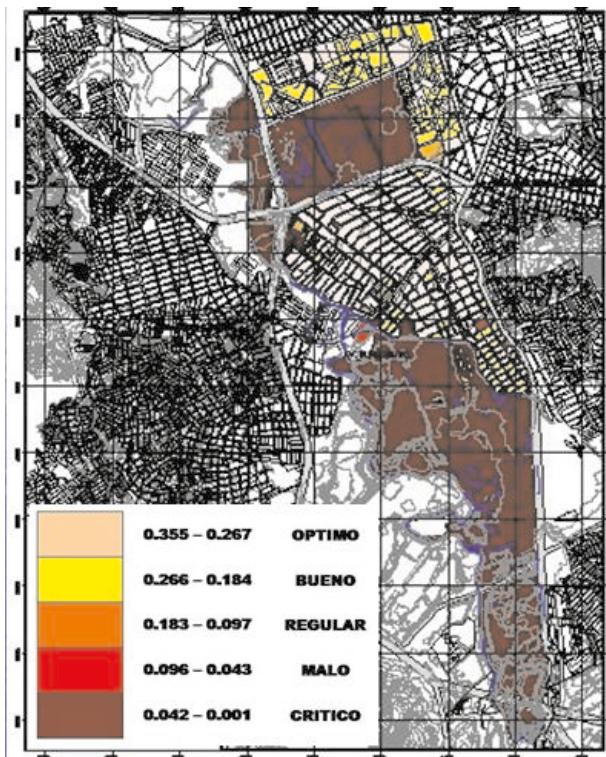
i) Resultado mapa síntesis subsistemas económico/social, analizando el principio de equidad

Como se puede observar, en el diagnóstico preliminar del subsistema económico y el subsistema social, resulta una serie de datos sobre el estado de los objetivos de productividad y bienestar social. Ahora se analizará cómo al cruzar estos dos objetivos resultan nuevos datos sobre el principio de equidad y podemos concluir lo siguiente: en la modelación N° 1, diagnóstico síntesis principio de equidad, las zonas residenciales exclusivas como son todos los conjuntos residenciales multifamiliares, presentan condiciones buenas de equidad. Esto es originado principalmente porque la mayoría de la población se encuentra empleada en el mercado formal de trabajo y por esta razón presenta condiciones buenas de cubrimiento de salud, educación y regímenes prestacionales, que les permitan acceder a créditos hipotecarios y de consumo obteniendo condiciones para pagar estas obligaciones adquiridas.

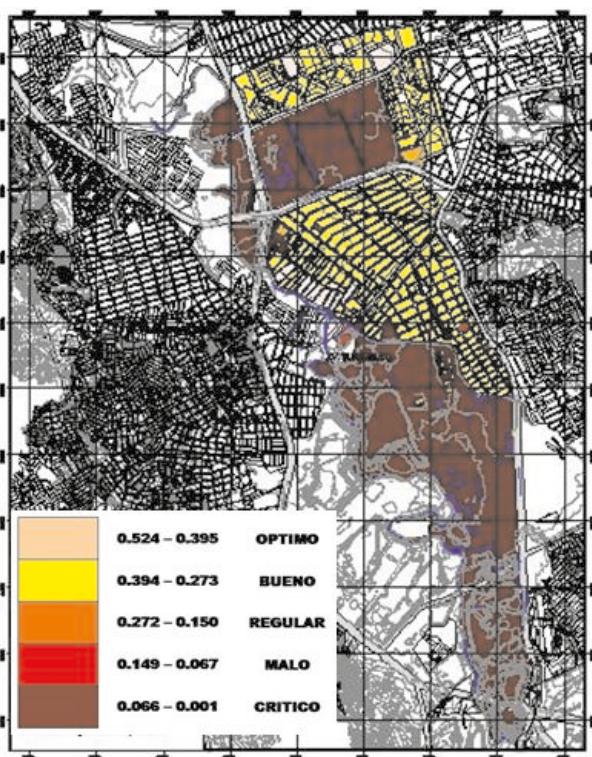
Las otras zonas residenciales correspondientes a los barrios San Carlos, Tunjuelito y San Benito presentan buenas condiciones de equidad (aunque estos barrios corresponden a desarrollos progresivos) la población que habita esta zona tienen cubiertas sus necesidades de salud y educación por los regímenes subsidiados del Distrito en salud, educación y bienestar social. Este fenómeno se debe principalmente a la antigüedad de estos barrios, lo que les permite tener organizaciones comunitarias muy fortalecidas las cuales canalizan los recursos dados por la localidad y el gobierno distrital. El sistema de áreas protegidas, las áreas sin desarrollar, las zonas verdes y los dotacionales de tipo militar, presentan puntajes muy bajos en cuanto al principio de equidad. Este fenómeno se origina principalmente por la ausencia de población en estas zonas. Sin embargo, tienen de alguna forma un valor agregado en productividad, ya que cumplen funciones de empleabilidad de la población de la zona, aunque muy baja, por el tipo de actividad que desarrollan, principalmente de explotación minera que no le aportan casi nada a la zona por ser esta actividad de escala regional y metropolitana. En la modelación N° 2 diagnóstico síntesis principio de equidad, se observa cómo al unir los subsistemas social y económico con un peso relativo mucho mayor con respecto a modelación uno presenta cambios principalmente en ambas zonas residenciales donde pasó de niveles óptimos a niveles buenos, sin embargo, las zonas de suelo protegido se mantuvieron en estado crítico en ambas modelaciones.

COMPARACIÓN DIAGNÓSTICO SÍNTESIS PRINCIPIO EQUIDAD

MODELAMIENTO 1



MODELAMIENTO 2



Plano N° 5. Comparación diagnóstico síntesis principio de equidad, modelación 1 y 2.

ii) Resultado mapa síntesis ecológico/espacio físico urbano, analizando el principio de habitabilidad

Como se puede observar, los análisis del diagnóstico preliminar del subsistema ecológico y el subsistema espacio físico urbano, arroja una serie de datos sobre el estado de los objetivos de preservación ecológica y la calidad físico-espacial. Ahora se analizará cómo, al cruzar estos dos objetivos, resultan nuevos datos sobre el principio de habitabilidad y se concluye lo siguiente:

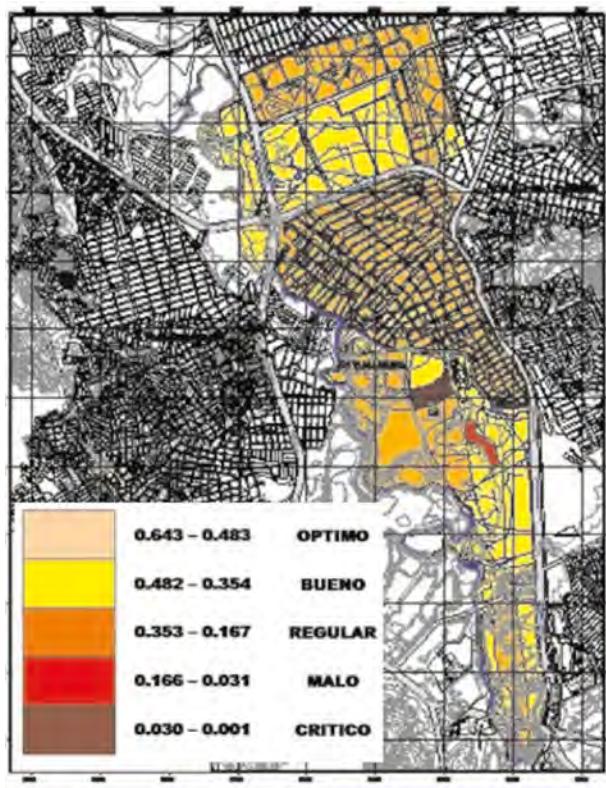
En la modelación N° 1, diagnóstico síntesis principio de habitabilidad las zonas residenciales exclusivas como son los conjuntos residenciales multifamiliares, presentan condiciones regulares de habitabilidad, recordando que lo que se analiza es la relación entre la implantación original del uso y las condiciones originales existentes al momento de la implantación de dicho uso. Estas condiciones regulares se deben al tipo de edificación proyectada para las urbanizaciones, las cuales son vivienda de interés social patrocinada por el estado y construida por particulares, sin embargo, las condiciones no son críticas pero tampoco óptimas.

Las otras zonas residenciales correspondientes a los barrios San Carlos, Tunjuelito y San Benito, presentan condiciones regulares de habitabilidad, este fenómeno se origina por las condiciones de riesgo por inundación que se presentan cada año por el invierno en esta zona. Este fenómeno convierte a la zona en un área de intervención prioritaria, ya que es un fenómeno que pone en riesgo la vida y la salubridad pública de la población.

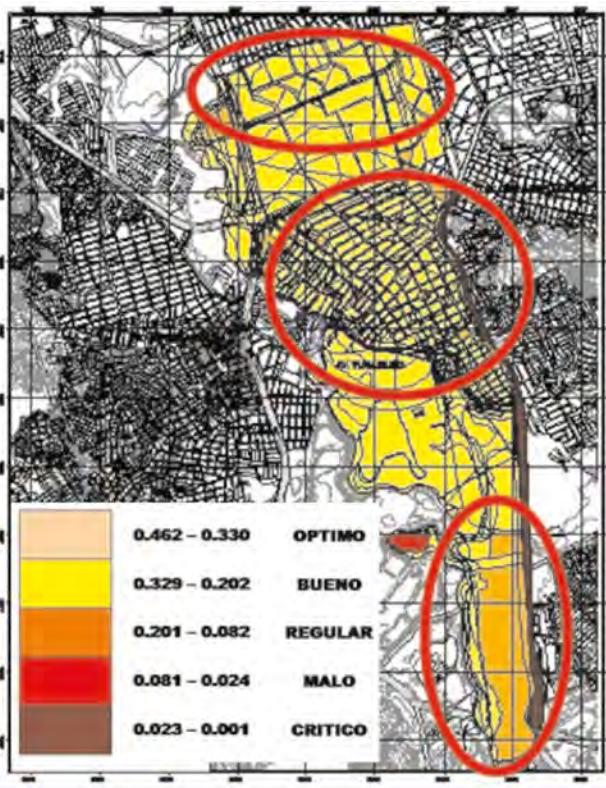
El sistema de áreas protegidas, las áreas sin desarrollar, las zonas verdes y los dotacionales de tipo militar, presentan condiciones buenas desde el punto de vista de habitabilidad, ya que éstas son las zonas que permitirían la restauración ecológica y la preservación de los relictos de bosques existentes de la zona, adicionalmente son las zonas que brindan las mejores oportunidades de desarrollos futuros de nuevas urbanizaciones. Lo importante es definir los proyectos que realmente permitirían vincular a la población y de esta forma mejorar las condiciones de habitabilidad. Algunas áreas del sistema de áreas protegidas, y otras áreas sin desarrollar, presentan condiciones regulares desde el punto de vista de habitabilidad, principalmente por ser zonas protegidas que presentan niveles altos de riego por inundación, las cuales presentan niveles considerables de deterioro originado por la explotación minera no tecnificada y agravada por la inundación que tuvieron en la última creciente del río Tunjuelito. Esto plantea dos interrogantes: ¿cómo lograr el desagüe de estas zonas que en la actualidad se encuentran inundadas y declaradas como zonas de emergencia roja o alta por problemas de salubridad pública? ¿Cuáles serían las obras de ingeniería necesarias y el costo de las mismas que posiblemente harían inviable la intervención? En la modelación N° 2, diagnóstico síntesis principio de habitabilidad, todo el territorio de la UPZ, tiene una tendencia a mantenerse en un nivel bueno, sin embargo, las zonas aledañas a la avenida Caracas y la zona de futuro de desarrollo tienen una tendencia a empeorar los niveles de habitabilidad.

COMPARACIÓN DIAGNÓSTICO SÍNTESIS PRINCIPIO DE HABITABILIDAD

MODELAMIENTO 1



MODELAMIENTO 2



Plano N° 6. Comparación diagnóstico síntesis principio de habitabilidad, modelación 1 y 2.

iii) Resultado mapa síntesis final, cruzando el principio de equidad/principio de habitabilidad analizando el principio de sustentabilidad urbana del Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito

Como se observa, los análisis de diagnóstico preliminares modelación 1 y 2 del subsistema económico, subsistema social, subsistema ecológico y el subsistema de espacio físico urbano, arrojan una serie de datos sobre el estado de los principios equidad y habitabilidad. Ahora se analizará cómo

al cruzar estos dos principios resultan nuevos datos sobre el principio de sustentabilidad urbana y se concluye lo siguiente:

En la modelación N° 1, diagnóstico síntesis principio de sustentabilidad, las zonas residenciales exclusivas como son los conjuntos residenciales multifamiliares, presentan condiciones buenas de sustentabilidad urbana, principalmente jalonadas por el principio de equidad, las cuales presentan condiciones buenas que al ser cruzadas con el principio de habitabilidad presenta indicadores regulares, pese a este fenómeno se estabiliza la zona en un nivel bueno. La única zona que tiende a bajar el indicador de sustentabilidad urbana es el centro comercial el tunal, principalmente porque la actividad predominante es la comercial la cual genera gran impacto en la zona.

Las otras zonas residenciales correspondientes a los barrios San Carlos, Tunjuelito y San Benito, presentan condiciones regulares de habitabilidad lo cual es originado por las condiciones desfavorables de riesgo por inundación que se presentan cada año por el invierno en esta zona. Se observa que las manzanas regulares tienden a localizarse en las zonas cercanas a las rondas del río y presenta condiciones regulares de sustentabilidad urbana por las condiciones de riesgo de inundación que presentan estas zonas periódicamente.

El sistema de áreas protegidas, las áreas sin desarrollar, las zonas verdes y los dotaciones de tipo militar, presentan condiciones buenas desde el punto de vista de habitabilidad, ya que éstas son las zonas que permitirían la restauración ecológica y la preservación de los relictos de bosques existentes de la zona, pero desde el punto de la equidad son muy regulares, situación originada principalmente por la baja presencia de población por ser zonas sin desarrollar.

Algunas áreas del sistema de áreas protegidas, y otras áreas sin desarrollar, presentan condiciones malas de sustentabilidad originado por la mezcla de zonas de riesgo por remoción en masa, al haber sufrido procesos de minería no tecnificados con zonas inundadas en la última creciente del río Tunjuelito.

Desde el punto de vista del diagnóstico síntesis de la sustentabilidad urbana se concluye que las áreas de intervención prioritaria son el sistema de áreas protegidas, pero la recuperación de esta zona por presentar un agudizado deterioro ecológico y urbano, plantea serias incógnitas sobre los proyectos a definir para estas zonas.

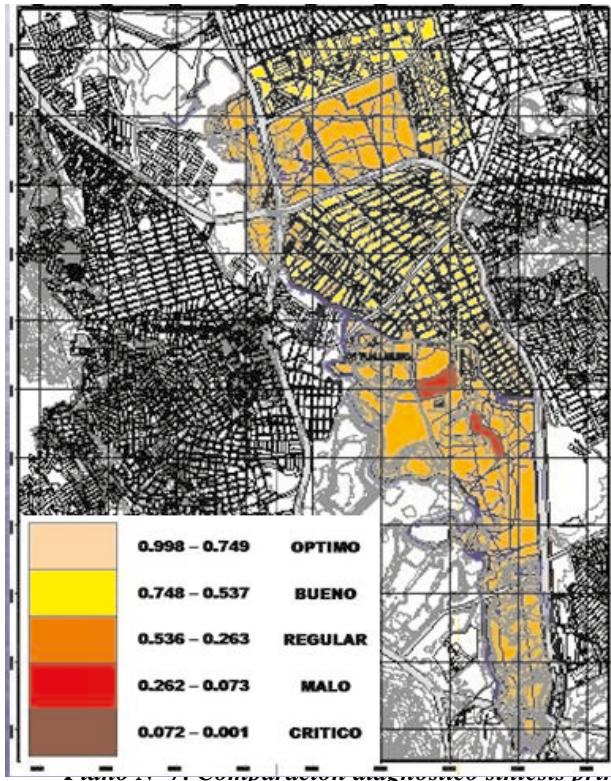
En la modelación N° 2, diagnóstico síntesis principio de sustentabilidad, se observan resultados totalmente diferentes a la modelación número uno, se puede observar en términos generales como el sistema al ser más equilibrado territorialmente tendió a bajar los niveles de sustentabilidad. Este fenómeno es muy notorio principalmente en las zonas vacías de la UPZ, así mismo toda la ronda del río Tunjuelito mostró

niveles malos, y críticos principalmente. Otra zona que mostró niveles preocupantes es toda la zona adyacente a la avenida Caracas la cual tiene niveles críticos.

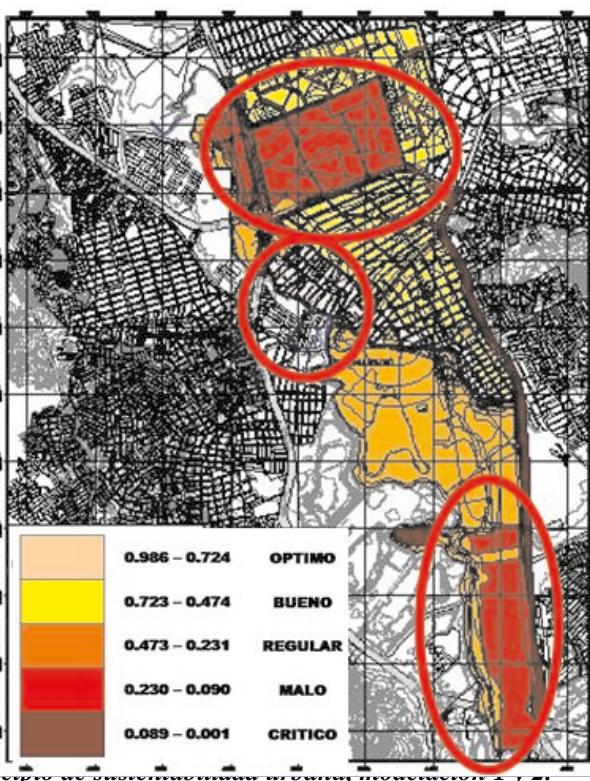
En primera medida se considera que en el próximo capítulo se modelarán una serie de proyectos dirigidos a mejorar las condiciones de sustentabilidad urbana en el Valle Medio del Sistema de preservación ecológica, lo importante a definir en este punto es la efectividad real de los proyectos propuestos y su posibilidad de ser implantados en la zona de estudio.

COMPARACIÓN DIAGNÓSTICO SÍNTESIS PRINCIPIO DE SUSTENTABILIDAD

MODELAMIENTO 1



MODELAMIENTO 2



FORMULACIÓN DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS PARA EL VALLE MEDIO DEL SISTEMA DE PRESERVACIÓN ECOLÓGICA RÍO TUNJUELITO

A. EL PLANEAMIENTO Y LA GESTIÓN URBANA: HERRAMIENTAS DE MEDIACIÓN Y CONTROL, CAPACES DE ENCAUZAR LA CIUDAD HACIA UN MODELO DE SUSTENTABILIDAD

El objetivo central de esta investigación es la construcción de un modelo de sustentabilidad que permita mediar y controlar los diferentes objetivos que constituyen el concepto híbrido de sustentabilidad urbana. Se desarrolla y aplica una metodología que trata de establecer herramientas de mediación y control a través de la planeación y gestión urbana, buscando la construcción de un lenguaje común para solucionar los problemas ambientales urbanos.

En primera instancia, el planeamiento y la gestión urbana se consideran las herramientas idóneas de mediación y control para la sustentabilidad urbana, ya que trabajan por medio de la identificación de puntos de coincidencia sobre los cuales se pueda llegar a un acuerdo. Es más fácil llegar a estos puntos de coincidencia cuando los diferentes lados comparten valores y cuando descubren un lenguaje que expresa estos valores de manera que ambos puedan comprender. Sin embargo, la identificación de puntos en común requiere a menudo más que este tipo de descubrimiento. Necesita que haya presión por parte de uno o ambos lados para provocar un cambio en los valores de los demás, o, al menos, para que se alineen con valores e intereses muy diferentes.

Para entender lo que significan los procesos de mediación y control en el lenguaje de sistemas, se pueden precisar estos conceptos así: mediar es moderar, facilitar un proceso de diálogo entre distintas partes. La mediación en este sentido implica un proceso de “interponerse” entre diferentes intereses, con el fin de encontrar un camino para salir adelante de lo que es o está en peligro de convertirse en un conflicto o inercia sin salida. Más allá de esto, sin embargo, se encuentra un enfoque más partidario de la mediación, que implica una decisión de tomar cartas en el asunto, interceder y ayudar a negociar un proceso con una orientación hacia intereses particulares.

Para poder definir la herramienta de control se retoman las ideas de Jhon P. van Gigch: “Una vez que un sistema está en operación, debe controlarse; es decir, su operación debe regularse de manera que continué satisfaciendo las expectativas y moviéndose en dirección de los objetivos propuestos. Las condiciones de un estado estable, como las que se encuentran en los sistemas físicos, son irrealizables cuando se consideran las organizaciones humanas y los sistemas sociales. Más bien, buscamos el progreso a través de objetivos y alguna clase de autorregulación, que depende de las características de los componentes del sistema y su relación”²⁷.

La sustentabilidad tiene muchas interpretaciones, cada una construida para apoyar un programa de acción particular y legitimada a través de elaboraciones ideológicas y metodológicas particulares. La mediación y control para la sustentabilidad urbana a través de los instrumentos de planeación y gestión, facilitarán el diálogo y la persuasión no solo entre actores con metas opuestas, sino también entre actores que se defienden a sí mismos.

1. INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN URBANA PARA LA SUSTENTABILIDAD

Para la conceptualización de las últimas dos fases del modelo de sustentabilidad urbana, se parte de posicionar el modelo dentro de las corrientes teóricas modernas del planeamiento urbano, las cuales generan la necesidad de articular cierta clase de controles a los procesos urbanos “naturales”, su cobertura institucional del proceso técnico de planeamiento identificable desde la decisión de montar tal proceso técnico como luego garantizar la gestión del producto plan consecuente con tal proceso.

²⁷ JHON P.VAN GIGCH, *Teoría General de Sistemas*, México, Editorial Trillas, 2001.

Algunas características de transformación de las estrategias del planeamiento urbano propenden hacia cambios de paradigmas que necesariamente deben tenerse en cuenta. Un destacado planificador español, J. M. Ezquiaga Domínguez²⁸, con larga experiencia en el manejo de la Comunidad de Madrid, estructura administrativa que regula y planifica el área metropolitana de la capital Española, y experiencia en asesorar procesos de planificación y ordenamiento territorial en ciudades latinoamericanas, aludía a unos cambios técnicos significativos por los cuales se estaría pasando de estrategias urbanas basadas en la *segregación*, a otras que pretenden favorecer la *integración* y la *gestión concertada* alrededor de los procesos de desarrollo mixto privado-público de los territorios urbanos.

Los elementos “clave de la ciudad”, en términos de planificación, implicarán, según Ezquiaga: 1) entender el plan como proyecto de ciudad, o sea, expresión democrática de lo que la ciudad debe ser; 2) referir y disciplinar las actuaciones individuales a esa idea o plan de ciudad deseada; 3) concebir el plan como una herramienta vinculada con la intervención en la ciudad, es decir, ya no como una mera norma jurídica prescriptiva sino como un instrumento operativo y programático; 4) confiar en el impulso público que supone una voluntad de reorientar y favorecer o estimular el flujo de inversión; 5) innovar metodológicamente tanto a nivel de la proyección física como a nivel de los instrumentos de gestión, a pesar de las restricciones de un marco jurídico de régimen del suelo en gran medida obsoleto, y 6) entender la ciudad como hecho histórico y realidad morfológica heterogénea a partir de lo cual el plan más que aventurar alternativas de crecimiento, debe apostar por la transformación de la ciudad existente²⁹.

La propuesta de investigación se centra en una de las modalidades del planeamiento urbano más estratégico. Se relaciona con los llamados planes de proyectos que plantea Ezquiaga, como uno de los elementos claves, en términos de planificación. Ello implica revisar los procesos de transformación urbana alrededor del efecto de inducción que pueden provocar los grandes proyectos urbanos (GPU) que son a la vez, proyectos de inversión, desarrollo y unidades de gestión. Esta decisión se refuerza sobre el hecho de que Ezquiaga ha colaborado muy de cerca con los procesos de planificación y gestión del territorio en Colombia, permitiendo un conocimiento profundo, aplicado a una realidad urbana latinoamericana como es la ciudad de Bogotá.

²⁸ J. M. EZQUIAGA DOMÍNGUEZ, “Madrid: nuevos instrumentos de política territorial”, en revista *Ciudad y Territorio-Estudios Territoriales*, volumen 1, Tercera época, 95-6, Madrid, 1993 (pp. 107-122).

²⁹ J. M. EZQUIAGA DOMÍNGUEZ, “Madrid: nuevos instrumentos de política territorial”, en revista *Ciudad y Territorio-Estudios Territoriales*, volumen 1, Tercera época, 95-6, Madrid, 1993 (pp. 107-122).

En algunos casos, el planeamiento urbano se ha trocado en el diseño y administración de sistemas de GPU, fenómeno que de alguna manera alimenta una consideración fragmentaria del desarrollo urbano y que en general, parece ser funcional a nuevas expectativas de generación de rentas urbanas diferenciales. Es importante así mismo entender que algunas ideas intrínsecamente positivas del concepto de proyecto³⁰ se desvirtúan en el actual auge del planeamiento de proyectos. El concepto “proyecto” se le identifica ahora como una unidad de inversión y renta, y la presión de los operadores económicos urbanos ha hecho que los proyectos definan sus parámetros técnicos de forma de minimizar la inversión y maximizar la renta.

Se puede definir el “plan” como el “modelo” de transformación que se persigue dentro de las posibilidades del desarrollo urbano y los procesos complejos de gestión, en un intento de efectivizar dichos planes o modelos a diversas clases de controles, monitores o acciones instrumentales subsidiarias, como la normalización jurídica de los contenidos del plan, que lleva a la inoperatividad de los planes y por lo tanto a la dificultad insalvable de implementarlos. Ahora bien teniendo en cuenta las dificultades de la planeación desde la normalización jurídica, se ha retomado nuevamente la idea de los planes de proyectos, a través de la construcción de grandes operaciones urbanas, la cuales se aplican como un instrumento de control en el modelo.

La nueva tendencia del plan desde el modelo, busca el diseño y la gestión de grandes operaciones urbanas donde se insta a construir un *rescate ambiental del plan*. Este enfoque, incluye en algunas de sus proposiciones, los argumentos básicos para fortalecer el fin de la sustentabilidad urbana. Esta perspectiva de sustentabilidad urbana plantea dos temas más acerca de la relación entre las proposiciones ambientales y las características modernas del concepto de plan. El primero de ellos, implica observar no solo los cambios que se introducen a los instrumentos de planeación, sino además la recalificación del plan urbano como “*plan urbano ambiental*” donde los instrumentos de gestión son fundamentales para la implementación de modelos de sustentabilidad urbana. Esto significa fijar algunas *metas ambientales* realizables, generalmente ligados no tanto con la calidad de vida del habitante urbano, sino con la calidad relativa de uno o más subsistemas, como el soporte natural, social, económico y el espacio físico construido.

³⁰ Tal como lo concibió el movimiento moderno en arquitectura y urbanismo, por ejemplo, tendiendo a que el proyecto maximice su calidad en términos de urbanidad o espacio público o de uso y fruición comunitarios

El plan urbano ambiental cobra validez a través de la formulación de un conjunto de proyectos sobre el territorio, a los cuales se les mide su efectividad de sustentabilidad, a través de la aplicación de *indicadores ambientales urbanos*, cuya científicidad está ligada a una comprobación rigurosa sostenida en el tiempo.

2. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN URBANA PARA LA SUSTENTABILIDAD

Dentro de la construcción del modelo la *gestión urbana*, se considera como la fase de medidas de respuesta. Estas medidas de respuesta se consolidan en el eje central de la propuesta de investigación. La fase busca establecer una serie de proyectos pilotos y la forma de materializarlos a través de una propuesta de instrumentos de gestión urbana, los cuales deben responder a los principios y objetivos propuestos por el colocador de objetivos. Una vez esbozado el camino hacia una gestión urbana sustentable, lo primero que hay que hacer es definir qué se entiende por gestión. Se entiende por gestión la realización de acciones para la consecución de un fin determinado. Aquí se hace referencia a una gestión planificada, en contraposición a aquella que se concibe como mera administración o concreción de iniciativas aisladas.

Para el modelo de sustentabilidad urbana se parte de entender el suelo urbano como un elemento escaso en la ciudad, el cual es necesario reciclar o reutilizar. El suelo se constituye en la base o soporte para erigir nuevos modelos de sustentabilidad urbana, mediante la proyección de cualquier infraestructura o estructura requerida para el desarrollo de las actividades urbanas. La gestión del suelo es un aspecto fundamental del desarrollo urbano sustentable, que debe ser emprendido por las administraciones locales del país: la gestión para su producción, su regulación, su intervención, su protección y su desarrollo en usos, urbanos entre otras.

El modelo de sustentabilidad urbana está ligado a los procesos de reparto equitativo de cargas y beneficios, de derechos de construcción; a la descentralización que permite una mayor cercanía de la comunidad a la toma de decisiones y una mayor transparencia de la misma gestión. En consecuencia, el modelo de sustentabilidad urbana necesita profundizar los procesos de democratización, develar y respetar las peculiaridades culturales y promover formas instrumentales para que dicha democratización y reidentificación cultural se puedan afianzar. En contraposición con el optimismo de la planificación tradicional, debe reconocerse que el modelo de sustentabilidad urbana, como toda gestión social, opera sobre un campo de fuerzas complejo, de contenidos y objetivos contradictorios. Por esta razón resulta fantasioso pretender cambios absolutos en el corto plazo.

Una gestión urbana eficaz es aquella que se fija modelos que impliquen racionalidad ambiental (sustentabilidad ecológica) con productividad económica y equidad social (mejoramiento del bienestar social). Simultáneamente, que sea consciente de que el camino hacia dichos modelos es un accionar cotidiano de carácter interactivo, en el cual los pasos a seguir y las metas a alcanzar se van seleccionando por un cuidadoso análisis del equilibrio entre lo deseable y lo factible³¹.

La Ley 388 de 1997 de Ordenamiento Territorial, introduce en la gestión urbanística colombiana, una serie de mecanismo y sistemas de gestión del suelo, con el fin de dotar a las administraciones locales de un conjunto de herramientas para el desarrollo de sus planeamientos urbanísticos y, especialmente, para la ejecución de sus planes de ordenamiento territorial. Algunos de ellos, como el principio de reparto equitativo de cargas y beneficios resultante de procesos de desarrollo urbano, está previsto en las legislaciones urbanísticas desde la Ley 9^a de 1989, pero, hasta ahora van a ser aplicados por los municipios y ciudades del país.

La Ley prevé la aplicación de este nuevo mecanismo para la ejecución asociada de actuaciones urbanísticas, con el objeto de urbanizar o construir pedazos de ciudad como unidades de planeamiento y mediante un reparto equitativo entre los partícipes de las cargas y beneficios derivadas de su desarrollo³². La política de gestión del suelo definida en la Ley 388 de 1997, se dirige a dar aplicación efectiva a los principios constitucionales de función social y ecológica de la propiedad, prevalencia del interés general sobre el particular, la función pública del urbanismo y la distribución equitativa de las cargas y beneficios, derivados de los procesos de mejoramiento y desarrollo urbano. La aplicación de estos principios en el desarrollo urbano es tarea compleja, por esta razón se propone proyectar el modelo de sustentabilidad urbana, sobre el último aspecto, ya que la gestión del suelo se sustenta primordialmente en el principio del reparto equitativo de las cargas y beneficios derivados del ordenamiento urbano.

³¹ MEADOWS, *Más allá de los límites del crecimiento*, México. Editorial Aguilar, 1992.

³² Ministerio de Desarrollo Económico, Unidades de Actuación Urbanística, p. 45.

B. ACTUACIONES DEL MODELO

El momento de la actuación o la implantación del proyecto, corresponde al último momento de un modelo de control, el cual busca, a través de actuaciones específicas, corregir o revertir procesos de insustentabilidad urbana en un sistema. No se limita únicamente a proponer proyectos o actuaciones; adicionalmente se genera una retroalimentación de todo el sistema al comparar el estado actual, contra la proyección futura del mismo, analizando el impacto real de los proyectos sobre el sistema de la zona de estudio.

Este procedimiento permite calibrar constantemente el proyecto y permite evaluar continuamente el estado de sustentabilidad urbana y los avances o retrocesos que tenga el sistema en períodos de tiempo determinado. Como se vio en los capítulos anteriores el funcionamiento de un modelo de control tiene tres momentos: el registro, la comparación y la actuación. Este capítulo se concentra en el último momento del modelo de control, la actuación, el cual se compone de dos fases: las medidas de respuesta y la retroalimentación del sistema. Estas dos últimas fases hacen parte de las corrientes teóricas modernas del planeamiento urbano y de las tendencias que desarrolla la ciudad actual a partir de la propuesta de grandes operaciones o proyectos urbanos dentro de un proceso técnico para luego garantizar la gestión del producto plan consecuente con tal proceso.

La gestión urbana es considerada, dentro de la construcción del modelo, como la fase de medidas de respuesta. Estas medidas de respuesta se consolidan en el eje central de la propuesta. Para utilizarlas en el modelo se han dividido en dos clases: los instrumentos de planeación y los instrumentos de gestión urbana. Esta fase busca establecer una serie de proyectos piloto y la forma de materializarlos a través de una propuesta de instrumentos de gestión urbana, los cuales deben responder en esencia a los principios y objetivos propuestos por el colocador de objetivos. Como se vio los capítulos anteriores el modelo implementando, es un modelo de control, por esta razón se busca que las medidas de respuesta sean medibles, analizables y puedan ser evaluadas en términos de sustentabilidad urbana del sistema.

Para el estudio de caso se habla de objetivos de sustentabilidad urbana para revertir procesos profundos de deterioro urbano ambiental. Por esta razón se parte del cuadro descrito a continuación, para aplicar la misma metodología de evaluación y análisis que se hizo en el diagnóstico del Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, pero en esta ocasión haciendo la simulación sobre el proyecto prioritario que se escogió.

1. Fase V: medidas de respuesta, definición de proyectos aplicables al Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito

Con este procedimiento se deciden las operaciones urbanas y los proyectos estratégicos a desarrollar como resultado de los desbalances encontrados en el procedimiento del diagnóstico o la comparación del sistema.

Estos proyectos se concretan a través de los instrumentos de gestión y planeación urbana. Luego se deciden los proyectos estratégicos a desarrollar en el procedimiento generando nuevamente todo el ciclo de control y se determina la efectividad de los proyectos en términos de sustentabilidad. En este caso en particular se realizarán dos modelaciones: como se observa, el modelo de control es circular y se puede correr cuantas veces sea necesario hasta llegar al óptimo para el sistema. Esta fase se ha denominado *medidas de respuesta*, las cuales son acciones concretas que la sociedad “responde” tomando una serie de medidas e iniciativas (tanto públicas como privadas) para mejorar el sistema y minimizar los impactos producidos por los desbalances resultantes del desarrollo.

Para la definición de los proyectos aplicables al Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito (SPERT), se priorizarán de acuerdo a principios de habitabilidad, por el hecho de ser primero la preservación de la vida y por estar íntimamente relacionado a la localización original de los asentamiento, Lo segundo es el principio de equidad ya que busca mejorar las condiciones de bienestar social y la productividad de la población mediante la generación de infraestructura, dotaciones, empleo y actividades productivas.

En el primer capítulo, se partió de la Ley 388 de 1997 de Ordenamiento Territorial, en la cual se introduce en la gestión urbanística colombiana una serie de mecanismo y sistemas de gestión del suelo. Específicamente esta propuesta se concentra en el principio de reparto equitativo de cargas y beneficios el cual está previsto en la legislación urbanística desde la Ley 9^a de 1989, pero hasta ahora, están empezando a ser aplicados por los municipios y ciudades del país.

a) Estructura urbana propuesta para Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito

El ordenamiento territorial para el Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, se estructura a partir de insertar a la zona de estudio en una serie de macroproyectos que parten de la escala regional hasta la escala local. En este punto se enfatiza la necesidad de coherencia de la estructura

de ordenamiento del valle medio, con relación a todo el territorio que lo circunda. Para este fin se verá a continuación una pequeña descripción de los proyectos y las diferentes escalas que se van articulando.

i) Aproximación regional al Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito

La zona sur de la Sabana de Bogotá se caracteriza por tener un vínculo estructural reciente y de importancia creciente por la *autopista al Llano* y la eventual localización de un *aeropuerto internacional en Villavicencio*. Esta ventana de oportunidad podría convertirse, en el largo plazo, en uno de los ejes de articulación de la ciudad con los canales de flujo comercial en que los, se movilizará, en el futuro, la mayor parte del comercio internacional del país. Estos dos elementos estructuran la zona sur de la Sabana de Bogotá, convirtiendo al área de estudio en un alto potencial para el desarrollo futuro de la ciudad, en relación con nuevos nodos de actividad propuestos para la región.

ii) Aproximación metropolitana al Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito

La hipótesis general de ordenamiento de la zona sur de la ciudad de Bogotá, se basa en el mejoramiento de las zonas actuales de vivienda (infraestructuras, vialidad, equipamientos, espacios públicos, entre otros) y la producción de nuevas áreas de vivienda formal ordenadas con espacios urbanos dotados capaces de generar una mejora de calidad de vida. Mediante acciones estratégicas se impulsa el desarrollo de los sistemas generales de orden metropolitano y urbano, estableciendo el germen de nuevas áreas de actividades centrales, sobre las cuales se espera estructurar las zonas de vivienda.

La estructura adoptada para la pieza, determinada por el río Tunjuelito, articula los elementos de soporte urbano, relacionando las diferentes zonas con el tejido residencial sur y el centro metropolitano. Los corredores de acceso actúan como elementos de soporte y vínculo con zonas productivas y mercados externos. La autopista al Llano y la avenida del Sur, configuran los corredores de acceso regional. Además la avenida del Sur soporta la dinámica de intercambio entre Soacha y las áreas céntricas de la capital.

iii) Aproximación urbana al Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, como componente de la Operación Río Tunjuelito

Las operaciones estructurantes son el conjunto de actuaciones y acciones urbanísticas sobre áreas y elementos estratégicos en diferentes zonas de la ciudad, necesaria para cumplir sus objetivos de ordenamiento, enfocando la inversión pública e incentivando la inversión privada. Dentro de estas operaciones para la ciudad de Bogotá se encuentra la operación estratégica río Tunjuelito, la cual vincula actuaciones, acciones urbanísticas e instrumentos de gestión urbana e intervenciones económicas y sociales que se consideran fundamentales para consolidar a corto, mediano y largo plazo, la estrategia de ordenamiento formulada para la ciudad de Bogotá.

El Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, se encuentra inmerso dentro de la operación río Tunjuelo, la cual tiene como punto de partida el aprovechamiento del río, sobre el cual se planifica el ordenamiento de la zona sur de la ciudad de Bogotá, a partir de la suma de las intervenciones siguientes: centralidades de Las Delicias, Santa Lucía, Tunal y El Danubio; las estaciones de Transmilenio, el parque lineal a lo largo de la ronda del río y algunos bordes no ocupados del río; las alamedas y otros espacios públicos peatonales, equipamientos y ciclorutas, así como el parque ecoeficiente industrial San Benito y nuevas áreas por desarrollar.

La operación organizará el territorio de la ciudad sur en torno a una estructura de equipamientos sobre la ronda del río Tunjuelo. El río es el referente para proponer la articulación entre la zona consolidada con los desarrollos de Ciudad Bolívar, Usme, Tunjuelito y Bosa y las conexiones con la puerta al Llano. Debido a su extensión, la operación establece tres áreas estratégicas que se destacan por ser núcleos potenciales (centralidades) que concentran áreas de actividad y de servicios urbanos, equipamiento, comercio y empleo, además de contar con las estaciones terminales del sistema Transmilenio. Estas tres áreas son Las Delicias, Santa Lucía-Tunal y El Danubio.

La operación río Tunjuelo es una operación extensa en cuyo recorrido se han diferenciado tres tramos: *Tunjuelito alto*, con acciones en Bosa y Timiza; *Tunjuelo medio* que incluye la zona de estudio, Las Delicias (puerta sur), El Tunal y la parte media de Ciudad Bolívar; *Tunjuelo bajo* va desde El Danubio hasta Usme. La operación Tunjuelo tiene tres objetivos principales:

- Integrar la zona sur del río Tunjuelo con el resto de la ciudad.
- Suplir las necesidades y carencias, dotando con equipamientos y servicios a los desarrollos informales que caracterizan la Ciudad Sur.

- Construir y proteger un espacio ambiental como eje estructurador y guía de los nuevos desarrollos.

iv) Aproximación a la sub-operación del Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito

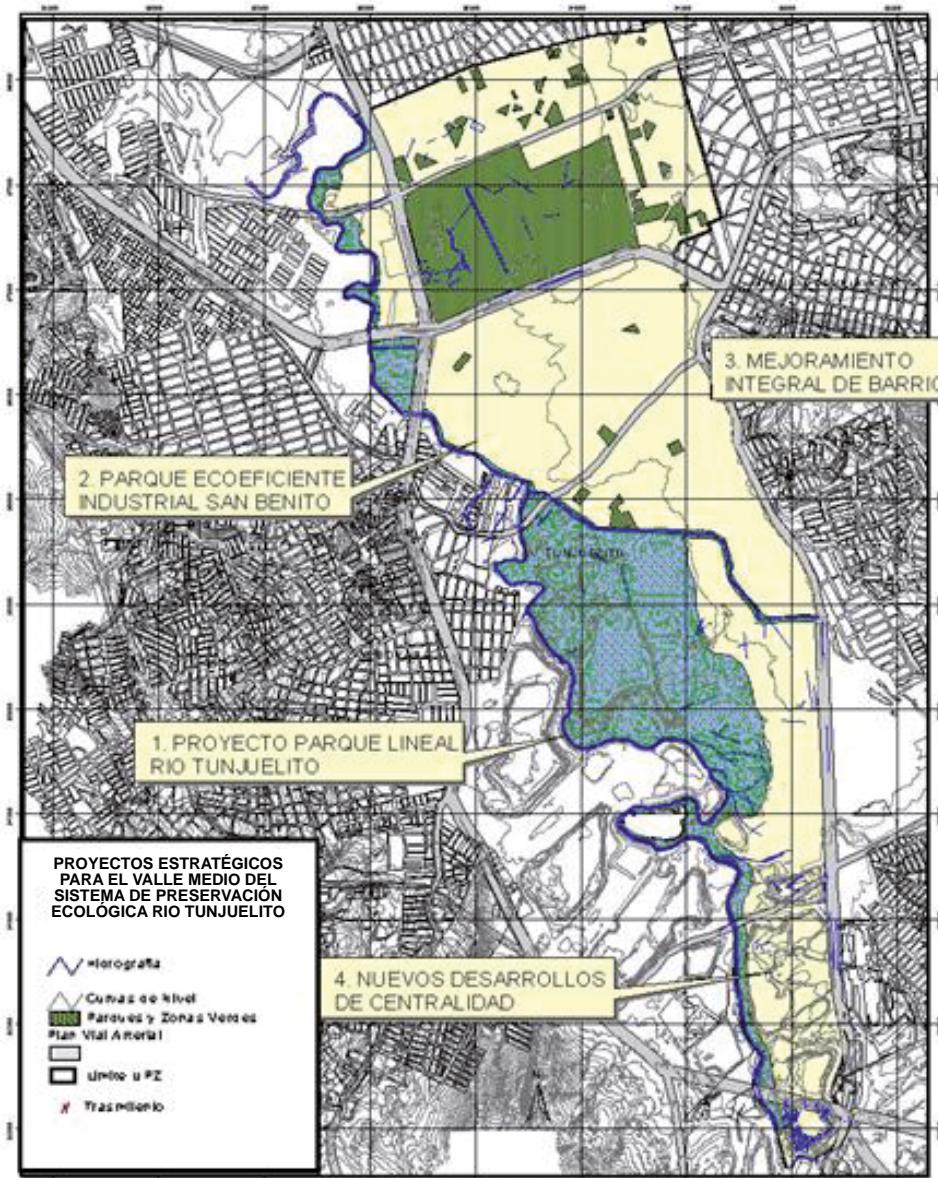
Esta suboperación busca desarrollar el programa de mitigación de amenaza y mitigación ambiental del río Tunjuelito, como corredor ecológico articulador del sur, integrando la dotación de equipamientos de escala urbana y acciones para adecuar la zona minera. Igualmente se busca promover la localización de actividades económicas y servicios para suplir las carencias de las nuevas áreas urbanas.

b) Proyectos Estratégicos que consolidan la sub-operación del Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito

Para consolidar la sub-operación y el conjunto de proyectos para el Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, se trabaja en cuatro proyectos iniciales en los cuales se hace frente a varios aspectos aplicables a la sustentabilidad urbana: *reducción del consumo de recursos naturales* (agua, energía y combustibles fósiles); *creación y articulación de las zonas urbanas a sistemas de transporte no contaminantes* (*bicicleta, autobús*); *conservación de los espacios naturales* (bosques, ríos y espacios públicos), *articulándolos con las ciudad construcción de viviendas para sectores sociales con dificultades; educación y formación medioambiental para la población* (*aula de la naturaleza*); y *consolidación del desarrollo sostenible como objetivo del nuevo desarrollo urbanístico*. Todo esto, dentro de unos parámetros de participación social a través de asambleas ciudadanas, y mediante el compromiso de crear indicadores específicos para aspectos ambientales.

El grupo de proyectos para el Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito lo constituye un conjunto coherente y ordenado de propuestas para avanzar en la consecución de la sustentabilidad urbana, estableciendo una serie de sectores y temas críticos sobre los que actuar. Los sectores y temas críticos sobre los que se actúa son: conexión de las zonas urbanas a sistema de transporte no contaminantes, protección de la naturaleza, energía, gestión del agua, gestión de residuos, calidad de vida urbana, promoción medioambiental. La respuesta a estos temas se concreta en las siguientes acciones:

- **Transporte:** articulación y accesibilidad de las zonas urbanas al sistema masivo de transporte Transmilenio, y consolidación del sistema de ciclorutas.



Plano N° 8. Proyectos estratégicos para el Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito

- **Reducción de emisiones contaminantes:** a través de transporte público y transportes alternativos. Estudios de racionalización del tráfico urbano.
- **Protección de la naturaleza:** reforestación y protección espacios naturales forestales, consolidación y ampliación espacios naturales urbanos, regeneración de cauces naturales de agua.
- **Gestión del agua:** transformación de zonas verdes urbanas para minimizar el consumo de agua.
- **Gestión de residuos:** participación en el plan de gestión de residuos del gobierno distrital.
- **Calidad de vida urbana:** nuevo plan urbanístico que considera como objetivo básico la sustentabilidad. Nuevas zonas residenciales dirigidas a los sectores sociales menos solventes.
- **Consolidación de parques coeficientes industriales:** que ayuden a minimizar la contaminación por vertidos líquidos y gaseosos.

Estas acciones serán implantadas en los cuatro proyectos estratégicos propuestos para el Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito. Se desarrollará cada uno de los proyectos definiendo sus objetivos, una breve descripción del proyecto, los resultados esperados y por último, qué aportes hace desde la sustentabilidad urbana. Luego se definirán las prioridades y los instrumentos de planeación y gestión más idóneos para desarrollar dicho proyecto.

i) Parque lineal del Río Tunjuelito³³

Descripción de la actuación:

La iniciativa será liderada y coordinada por la alcaldía local de Tunjuelito. El equipo de gobierno local junto con los técnicos, impulsaría y negociaría políticamente las acciones, logrando el necesario apoyo financiero y técnico, tanto del Ministerio del Medio Ambiente como de la Alcaldía Mayor de Bogotá.

Por otra parte, en todas las actuaciones que se lleven a cabo se deberá incorporar a los diferentes grupos sociales involucrados, y en esta línea, la alcaldía local promoverá a la organización del movimiento ciudadano, apoyando la participación de las asociaciones de vecinos de cada barrio y de los clubes deportivos.

³³ Actuación medioambiental Río Segre “La Mitjana”, Lleida (España).

Las posibles actuaciones que llevarán a cabo son las siguientes:

- Canalización natural del río en su tramo urbano asegurando la permanencia de una lámina estable de agua y reordenando los espacios colindantes convirtiendo a esta zona en un gran parque urbano lineal (parque del Tunjuelito). Para evitar inundaciones se construirá un muro de contención a unos 150 metros del canal de aguas bajas, creándose un amplio espacio verde inundable durante unos pocos días al año. El césped que plantaría sería especialmente resistente a las inundaciones y apto para el uso lúdico de los ciudadanos el resto de los meses, ya que se equiparía con el mobiliario urbano necesario creando diversos paseos laterales.
- Elaboración de un plan de ordenación y gestión de la zona de la “Escuela de Artillería” por el que esta área, localizada a la entrada de la ciudad y con un gran valor ecológico, se convierte en un parque natural. En el plan se ha realizado una zonificación de las aproximadamente 100 hectáreas del parque, definiéndose cuatro tipos de áreas:
 - Áreas de uso público: dos espacios equipados para uso público intenso (parqueaderos, baños, bar, centro de información, etc.); un área natural adecuada para paseos peatonales y en bicicleta, y diversas zonas dotadas para practicar deportes (pesca, fútbol, tiro con arco, etc.).
 - Áreas de interpretación ambiental: área adecuada para uso pedagógico y de interpretación del medio.
 - Áreas de interés natural: dos espacios equipados para la observación naturalista y con acceso de público regulado.
 - Áreas de reserva natural: zona de alto interés biológico con uso público muy limitado.
- Para reducir el nivel de contaminación de las aguas del río se construirá una estación depuradora de aguas residuales, aun así el escaso caudal de éste durante los meses de verano dificulta enormemente la recuperación de la calidad de sus aguas, por lo que se estudiará la posibilidad de solicitar un plan hidrológico que solucione este problema.
- Traslado de los poblados de origen informal localizados en zonas con riesgo de inundación. A estos colectivos se les proporciona vivienda en otros lugares dotándoles de infraestructuras básicas necesarias, y de agua potable.

Objetivos iniciales:

- Integrar el río Tunjuelito a la ciudad, eliminando el efecto barrera que impide la comunicación fluida entre ambas márgenes.
- Mejorar las relaciones de los ciudadanos con el río promoviendo su conservación y eliminando las actividades de carácter marginal que se vienen realizando en sus márgenes.
- Potenciar el uso lúdico-educativo del río a través de la reordenación de los usos de los espacios colindantes y la programación de actividades relacionadas con la educación medioambiental.
- Mejorar la calidad del agua del río controlando los vertidos contaminantes.
- Disminuir el riesgo de inundaciones por desbordamiento del río mediante la canalización natural de su tramo urbano.
- Proteger el ecosistema de ribera en la zona de “la Escuela de Artillería”.

Descripción de proyectos:

- Canalización natural del río y reordenación de los espacios colindantes convirtiendo a esta zona en un parque fluvial con diversos usos: parque lineal “río Tunjuelito”.
- Elaboración de un plan de ordenación y gestión de la zona de “ronda hidráulica del río Tunjuelito” por el que esta área, con un gran valor ecológico, se convierta en suelo protegido.
- Creación de un centro de educación medioambiental y realización de diversos programas educativos en colaboración con la universidad.
- Construcción de una estación depuradora de aguas residuales.
- Traslado de los poblados de origen informal localizados en zonas con riesgo de inundación.

Resultados esperados:

Con esta iniciativa se lograra cumplir el objetivo principal de mejorar la relación río-ciudad a través de una actuación integral que transformará las características sociales, medioambientales y económicas de la ciudad:

- El efecto barrera del río será suprimido, colaborando en la dinamización de la zona sur de la ciudad y especialmente en la reactivación de la actividad comercial que se desarrolla en él. Los ciudadanos encontrarán mayores facilidades a la hora de desplazarse a pie de un barrio a otro, disminuyendo el uso del automóvil.

- El parque urbano “río Tunjuelo” sería ampliamente conocido y utilizado por los ciudadanos, los habitantes no necesitan desplazarse a lugares lejanos para practicar deporte o para disfrutar de la naturaleza.
- La calidad del agua mejorará y la vegetación de rivera será restaurada.
- Se espera un elevado grado de participación de la población en los proyectos de educación medioambiental que se desarrollan en el Parque Natural de la Escuela de Artillería: 5.000 estudiantes de la educación primaria participarán anualmente en el programa de educación medioambiental, y 600 adultos se beneficiarán de las visitas guiadas. Se lograra así una elevada concientización colectiva de la necesidad de preservar la reserva natural. El riesgo de inundación de la ciudad por desbordamiento del caudal del río será mínimo.

Instrumentos de planeación y gestión para la sustentabilidad

El instrumento de planeación idóneo para esta actuación es el plan maestro para parques, el cual busca recuperar y poner al servicio de la comunidad grandes zonas ambientalmente degradadas y de esta forma suplir el déficit de zonas verdes y espacio público que presenta la ciudad.

La sustentabilidad de esta actuación se apoyará fundamentalmente en un proceso lento pero necesario de concientización de la población en el cuidado del espacio que habita. En este sentido, desde un principio se considerará la educación medioambiental como el instrumento de gestión básico para garantizar el mantenimiento de las mejoras logradas.

El proyecto será posible gracias a la importante contribución económica de fuentes públicas externas, ya que se realizarán grandes obras urbanísticas, las cuales serán garantizadas a través del mecanismo de reparto de cargas y beneficios. Esta carga que corresponde al parque lineal del río Tunjuelito, serán asumidas por cargas generales de los sistemas de preservación, donde los grandes urbanizadores a cambio de mayores índices de ocupación y construcción, trasladarán las cargas de los proyectos urbanos al Parque Lineal del río Tunjuelito.

La colaboración entre distintos actores de la cuenca del río (administración y ciudadanos) hará posible un proyecto integrado del entorno fluvial que favorecerá la sinergia, y por tanto será más efectivo que la mera suma de actuaciones. La participación de los diferentes sectores favorece la sustentabilidad social y ambiental de la actuación. Será necesario implantar un nuevo sistema de control y alarma hidrológica y medioambiental, con detección en tiempo real de crecidas, condiciones meteorológicas y niveles de contaminación eficiente de alta tecnología y mantenimiento asequible.

En el marco de las actuaciones sociales se llevará a cabo la eliminación de viviendas de autoconstrucción en malas condiciones y traslado de la población más desfavorecida que viva en el entorno del río a viviendas dignas, en las proximidades. Los accesos al Parque Lineal, rampas y mobiliario urbano son durables, resistentes y aptos para discapacitados.

Se mejorará la salubridad y se adquiere un parque urbano y una zona verde que requiere unos costes de mantenimiento mínimos por la adecuada selección de las especies vegetales y la utilización de las aguas del propio acuífero para el riego.

ii) Parque ecoeficiente industrial San Benito

Descripción de la actuación:

El Parque Ecoeficiente San Benito es un proyecto de recualificación industrial a lo largo del río Tunjuelito. El objetivo es la recualificación urbana y ambiental de una densa red de industrias con densidad de población alta.

Como proyecto ambiental, debe abordar la resolución de cuestiones tales como la deforestación, los vertidos incontrolados procedentes de la industria del cuero y la población. La falta de mantenimiento y cuidados que ponen en peligro no solo el río Tunjuelito, que conforma la vertebración del parque, sino también su flora y su fauna, parte esencial de la identidad del espacio en su conjunto.

Por otro lado, el proyecto aborda el reto de promover el desarrollo de un espacio de ocio destinado al conjunto de la población. Esto sólo es posible mediante un programa de participación efectivo que contemple el Plan del Parque como algo concerniente a los habitantes, a través del planeamiento participativo y con un comité asesor.

Objetivos del Parque

- Recualificar la industria artesanal altamente contaminante por industria limpia que lleve a la consolidación de un Parque Ecoeficiente altamente tecnificado.
- Crear unas zonas de amortiguación de la industria mediante la reforestación, el desarrollo agrícola y los jardines.
- Desarrollar un proceso de restauración ambiental, principalmente la limpieza del río Tunjuelito.
- Fomentar el desarrollo de las infraestructuras urbanas y sociales, promoviendo la educación ambiental y los cuidados, el mantenimiento y la recuperación ambiental.

- Desarrollar hábitos saludables de ocio y tiempo libre.
- Promoción de empresas para la inserción de colectivos desfavorecidos.
- Resolver las necesidades básicas de las personas contratadas y completar su proceso de inserción laboral.
- Permitir crear una estructura puente de mejora de la empleabilidad y de transición como paso a otros empleos.
- Conseguir mejoras en la inserción social y laboral de personas en situación de grave riesgo de exclusión, tanto en el nivel de empleabilidad del colectivo desarrollando actitudes, hábitos y capacidades, como en las condiciones de vida de la colectividad, posibilitando el acceso a artículos de primera necesidad, recuperados y reciclados a precios asequibles.
- Promover el desarrollo económico de *Parque Ecoeficiente de San Benito*, asegurando su autosuficiencia, y desarrollando la infraestructura institucional necesaria para la gestión integral del proyecto.
- Resultados esperados.

Resultados esperados

Se esperan resultados tangibles, como cambio de maquinaria y equipo industrial más limpio en menos de 10 años eliminación, de vertimientos contaminantes a través de creación de lagunas de oxidación y procesos químicos que descontaminen el agua. Otro resultado esperado es la creación de un vivero para la producción de semillas. Durante dos años se utilizarán las semillas procedentes de este vivero para la reforestación del parque. Se incrementará el índice de supervivencia de las plantas, así como la actividad agrícola, y se llevarán a cabo cuatro proyectos comunitarios de reforestación.

Algunas industrias reducirán la contaminación del río. La colaboración y la supervisión se llevarán a cabo de una forma firme y seria. También habrá buenos resultados en la reducción del impacto social dentro de un proyecto de residuos sólidos, que se será realizado por una de las comunidades y que afectará a unas cien familias

Instrumentos de planeación y gestión para la sustentabilidad

El instrumento de planeación urbana idóneo para desarrollar el Parque Ecoeficiente Industrial San Benito es el plan de manejo industrial, el cual busca el manejo de esta zona a través de un parque ecoeficiente y permite revertir la contaminación hídrica por vertidos debido a la actividad industrial de curtidos.

Los instrumentos de gestión que se implementarán para la realización del parque ecoeficiente y los objetivos de sustentabilidad son:

- *Sustentabilidad económica.* Se trabajará con fondos procedentes de contribuciones y del gobierno distrital. También se puede aportar algo de capital al desarrollo del proyecto, generando dinero mediante la inversión del mismo. Adicionalmente se crearán incentivos tributarios y créditos blandos para la adquisición de maquinaria y equipos poco contaminantes.
- *Sustentabilidad social.* Las comunidades aprenderán a identificar sus problemas, a establecer un orden de prioridades, a introducir soluciones alternativas innovadoras y hacer uso de sus propios recursos.
- *Sustentabilidad ecológica.* Se trabajará para cambiar la actitud hacia el medioambiente de las comunidades localizadas dentro del área, tratando directamente con ellas temas tales como vertimiento de químicos contaminantes sin tratar al río, las formas de producir suelo, el uso de fertilizantes, insecticidas y pesticidas biológicos y la gestión de residuos sólidos urbanos y de suelo. En la actualidad, los trabajadores de las industrias son capaces de identificar los problemas existentes y de encontrar las soluciones más adecuadas. También son capaces de adoptar formas alternativas de producción y de uso de residuos con el fin de reducir el impacto ambiental.

iii) Mejoramiento integral de barrios³⁴

Descripción de la actuación:

El proyecto se localiza en cuatro barrios periféricos situados al sur de la ciudad en la unidad de planeamiento zonal (UPZ) Tunjuelito. Las carencias de infraestructura, así como la existencia de amplios núcleos de población flotante con escasa integración en la comunidad y el elevado porcentaje de población en riesgo de exclusión social que caracterizan a dichos barrios, sitúan a esta zona en desventaja respecto a otras más céntricas. Las intervenciones que hasta entonces se han desarrollado en esta área de la ciudad han sido fragmentarias y con escasa coordinación interinstitucional, de esta manera se definen como objetivos iniciales los siguientes:

³⁴ Vilafranca del Penedès (España). Programa integral de rehabilitación de viviendas para colectivos desfavorecidos,

Objetivos

Impulsar el desarrollo económico y la mejora urbano-ambiental de una zona de carácter marginal y de gran conflictividad social. Afecta a una población aproximada de unos 6.000 habitantes, caracterizados por una baja formación, escasas dotaciones y deficientes infraestructuras.

- Integrar la zona en la ciudad, luchar contra los problemas sociales, realizar inversiones en infraestructuras y equipamientos y recuperar el paisaje.
- Adecuar el sistema tradicional de autoconstrucción a la normativa urbanística.
- Mejorar la calidad de las viviendas de autoconstrucción.
- Desarrollar una alternativa de viviendas accesibles a los jóvenes.

Estos objetivos se concretan en unas estrategias de gestión del suelo y vivienda basados en experimentar un proyecto de desarrollo de una zona marginal con una gestión cercana a la población.

- Planificar las medidas de forma interrelacionada: que las actuaciones sobre el medio físico ayuden a la consecución de los objetivos de empleo y sociales.
- Procurar la sustentabilidad de todas las actuaciones urbanísticas, de empleo y fomento de empresas.
- Urbanizar, poniendo a disposición de los demandantes de vivienda el suelo necesario, urbanizado y en condiciones de ser edificado, a precio de coste.
- Conseguir convenios con profesionales para llevar a cabo los proyectos de edificación.
- Conseguir subvenciones para la autoconstrucción.
- Implantar un sistema de promoción municipal de la vivienda.

Resultados esperados:

Medio ambiente urbano: se efectuará una importante mejora en las dotaciones básicas tales como alumbrado, saneamiento, se han construido espacios verdes, áreas deportivas, y un punto de recogida de RSU.

Empleo: se proporcionará formación ocupacional a casi 100.000 personas y otro tanto accederá al mercado laboral.

Se desarrollarán proyectos urbanos y dotacionales con la intención de integrar estos barrios con la ciudad, con la ubicación en esta área de determinadas asociaciones regionales deportivas y culturales.

Renovación y mejora de las infraestructuras y condiciones medioambientales principalmente sobre la zona de la avenida de Caracas por donde pasa el sistema de transporte masivo Transmilenio.

Instrumentos de planeación y gestión para la sustentabilidad

El instrumento de planeación urbana idóneo para recualificar la zona es el Programa de Mejoramiento Integral de barrios, el cual busca mediante una coordinación y cooperación entre el gobierno distrital, local y la comunidad interesada, efectuar una serie de proyectos que mejoren las condiciones sociales, económicas y urbano ambiental de los barrios afectados, a través de un proceso de participación comunitaria que ayude a identificar las necesidades más urgentes (forma priorizar y ayudar a mejorar las condiciones básicas de estos asentamientos).

Los instrumentos de gestión que se implementarán para la realización del programa de mejoramiento integral de barrios para alcanzar los objetivos y principios de sustentabilidad urbana son los siguientes:

- En los aspectos sociales se garantiza la sustentabilidad a través de la promoción de un fuerte impulso en el cambio de la mentalidad de las personas de la zona.
- Mayor conciencia ciudadana sobre la participación. Antes podían ver a las autoridades locales como algo lejanas y menos accesibles.
- En cuanto a lo ambiental, se instalará en la zona un “punto limpio” de recogida selectiva de residuos sólidos urbanos y se organizará una actividad de concientización con apoyo de una asociación.
- Entorno físico-espacial; en la base de este programa de mejoramiento integral de barrios subyace, además del cumplimiento de los objetivos comentados, la necesidad de regular la edificación de forma que se obtenga una mayor calidad en la vivienda, mejores condiciones de habitabilidad (ventilación, iluminación, eliminación de humedades, etc.) y su integración al entorno al presentarse como una alternativa a la edificación irregular.
- Económico; esta promoción municipal de viviendas está dirigida a familias con poco poder adquisitivo, pero con capacidad de afrontar una cuota regular igual o inferior a la renta mensual por el alquiler de una vivienda similar. Para la financiación, los propietarios podrán solicitar préstamos hipotecarios, para los que se cuenta con subvención por parte del gobierno distrital a través de su empresa Metrovivienda. Como viviendas de protección oficial, éstas no podrán transmitirse a terceros hasta transcurridos quince años.

*iv) Nuevos desarrollos de centralidad³⁵***Objetivos principales:**

- Ampliación de un eje longitudinal que une el norte con el sur de la ciudad.
- Dotar a la ciudad de un gran espacio verde que involucre grandes zonas de dotacionales y residenciales
- Cambiar la tendencia en el proceso de construcción de vivienda unifamiliar a grandes proyectos multifamiliares que generan grandes espacios públicos.
- Permitir acceder a una vivienda digna y con las mínimas condiciones básicas de habitabilidad a familias que sean reubicadas por encontrarse en zonas de alto riesgo.
- Generar zonas de servicios múltiples para la población, generando zonas de centralidad para evitar largos desplazamientos al centro de la ciudad.

Entre las actuaciones que se llevarán a cabo se destacan:

- Creación de zonas edificables destinadas preferentemente a usos y actividades múltiples metropolitanas.
- Creación de una nueva zona residencial.
- Creación de zonas de equipamiento y espacios verdes.

Instrumentos de planeación y gestión para la sustentabilidad

El instrumento de planeación urbana idóneo para el desarrollo de esta zona es el Plan Parcial. Mediante este mecanismo se busca en primer lugar que se propicie la recuperación morfológica de la zona, la cual ha sufrido procesos de explotación minera por años. En segundo lugar se busca consolidar una serie de cesiones públicas en torno al proyecto del parque del río Tunjuelito. En tercer lugar se busca el desarrollo organizado de la zona con principios de diseño urbano, que permita quitarle mercado al urbanizador ilegal dando buenas condiciones urbanísticas a un precio igual o menor ofrecidos por el ilegal. Los instrumentos de gestión que se implementarían para el desarrollo de nuevas áreas de centralidad para alcanzar los objetivos y principios de sustentabilidad urbana son: *sistema de reparto equitativo de cargas y beneficios*; mediante

³⁵ Grupo de proyectos “Alcobendas Ecociudad”, Alcobendas (España).

este instrumento se busca analizar el costo real en infraestructura y dotaciones necesarias para el correcto funcionamiento de las nuevas áreas a desarrollar, lo que se busca es que el mismo urbanizador asuma los costos del proceso de urbanización, costos que históricamente habían sido asumidos por la ciudad. De la misma forma que el constructor asume los costos de infraestructura, el gobierno le da beneficios como mayores índices de edificabilidad, transferencias de derechos de construcción, rebaja de impuestos por delineación urbana por tratarse de proyectos de vivienda de interés social.

c) Criterios para la priorización de proyectos

En el siguiente cuadro se observa en la primera columna los problemas ambientales resultantes del diagnóstico, los cuales se tradujeron en indicadores de sustentabilidad urbana. En las siguientes dos columnas se analiza el indicador de sustentabilidad urbana óptimo, para cada uno de los indicadores con base en la ponderación de las modelaciones efectuadas.

En las columnas restantes se valoran los diferentes proyectos y su pertinencia para solucionar el problema en cada uno de los sub-sistemas; esta valoración se hace de uno a cuatro, el mayor valor, o sea (4), lo obtiene el proyecto que se estima soluciona de mejor manera el problema propuesto por el indicador y se le da el menor puntaje, o sea, uno (1), al proyecto que tiene poco impacto sobre el indicador. Al final se cruza toda la información por el índice de sustentabilidad óptimo (ISUO), para cada indicador y se define el proyecto prioritario a realizar en el SPERT. En este punto se harán dos modelaciones con cada uno de los indicadores de sustentabilidad urbana óptimo, resultantes de las modelaciones realizadas en la fase anterior. En esencia se trata de definir el proyecto prioritario a realizar.

Tabla 39. MODELACIONES REALIZADAS EN LA FASE ANTERIOR.
En esencia se trata de definir el proyecto prioritario a realizar.

PROBLEMA AMBIENTAL O INDICADOR DE CAUSA DE LA PRESIÓN		Indicador de respuesta por Proyecto propuesto						
		Indice de sustentabilidad urbana óptimo		1. Parque Ronda río Tunjuelito	2. Parque ecoeficiente San Benito	3. Mejoramiento integral de Barrios	4. Nuevos desarrollos centralidad	
		Modelamiento 1	Modelamiento 2					
SUB -SISTEMA ECONÓMICO	Productividad	Bajos ingresos familiares inferiores al nivel de pobreza por carencia de fuentes de empleo	19	10	2	3	1	4
		Altos valores del suelo, para la localización de nueva infraestructura, programas de vivienda de interés social por existir grandes zonas de explotación minera no aptas para urbanizar.	8	7.5	3	1	2	4
		Bajo nivel de educación de la población, por falta de recursos económicos y la necesidad de insertarse al mercado laboral.	17.5	11	2	1	3	4
		Falta de oportunidades de empleo en la zona de estudio por ausencia de nuevas infraestructuras de comercio, servicio e industria.	14.5	9	2	3	1	4
		Subtotal subsistema económico	59	37..5	9	8	7	16
				531	337.5	472	300	413
						262.5	944	600
SUB -SISTEMA SOCIAL	Bienestar Social	Incremento explosivo de la Población por desplazamiento forzado y falta de oportunidades en las zonas rurales.	12.5	7.5	2	1	3	4
		Déficit en cubrimiento educativo en la población, falta de cupos e infraestructura educativa..	15.5	8	2	1	4	3
		Déficit en cubrimiento de salud para la población por falta de cupos e infraestructura de salud.	18	9.5	2	1	4	3
		Déficit en el cubrimiento de servicios públicos e infraestructura básica de la población, por ausencia de inversión pública en la zona y aparición de grandes zonas de urbanización ilegal	14	8	2	1	4	3
		Subtotal subsistema social	60	33	8	4	15	13
				480	264	240	132	900
						495	780	429

PROBLEMA AMBIENTAL O INDICADOR DE CAUSA DE LA PRESIÓN		Indicador de respuesta por Proyecto propuesto					
		Indice de sustentabilidad urbana óptimo		1. Parque Ronda río Tunjuelito	2. Parque ecoeficiente San Benito	3. Mejoramiento integral de Barrios	4. Nuevos desarrollos centralidad
SUB SISTEMA ECOLOGICO Preservación Ecológica	Perdida y Degradación de los corredores biológicos ribereños y bosques urbanos por invasión de rondas.	12	3.25	4	1	3	2
	Degradación del suelo por procesos de urbanización y extracción minera no tecnificada.	17	3.25	4	1	2	3
	En época de lluvia se aumenta la posibilidad de deslizamiento e inundación en la zona de estudio.	11	4.75	4	1	3	2
	Vertidos de agua sin tratamiento de origen industrial	13	4.75	3	4	2	1
	Degradación cuerpos de agua por proceso de ocupación y relleno, para áreas urbanizables.	10.5	2	4	1	3	2
	Contaminación del aire por chimeneas de chircales y explotación de canteras no tecnificadas originando partículas en suspensión.	16	2	4	2	1	3
	Contaminación del aire por vehículos e industria	16	2	4	2	1	3
	Contaminación por ruido por maquinaria pesada y máquinas trituradoras en zonas mineras.	15.5	2	4	2	1	3
	Asentamientos construidos en zonas con alto nivel de vulnerabilidad a sismos por desconocer las condiciones de estabilidad del suelo.	19.5	5.5	3	1	4	2
	Grandes Flujos de agua debidos a sucesos meteorológicos originando inundaciones, principalmente por procesos de deforestación que permiten el aumento de la velocidad del agua.	19.5	5.5	4	1	3	2
Subtotal subsistema ecológico		150	35	37	16	23	23
				5550	1295	2400	210
				3450	805	3450	805

PROBLEMA AMBIENTAL O INDICADOR DE CAUSA DE LA PRESIÓN		Indicador de respuesta por Proyecto propuesto								
		Indice de sustentabilidad urbana óptimo	1. Parque Ronda río Tunjuelito	2. Parque ecoeficiente San Benito	3. Mejoramiento integral de Barrios	4. Nuevos desarrollos centralidad				
SUB SISTEMA ESPACIO FÍSICO URBANO	Calidad Físic Espacial	Ausencia de una estructura urbana ordenada como consecuencia del desarrollo urbano de manera ilegal.	11	3.5	2	1	4	3		
		Falta de zonas verdes y espacio público por el alto nivel de ocupación de las edificaciones del suelo	9	3.5	2	1	4	3		
		Perdida de la calidad del paisaje natural y urbano por usos de alto impacto como la explotación minera y el Relleno Sanitario de Doña Juana, localizados en las diferentes zonas	7,5	3.25	4	1	3	2		
		Falta de Calidad de las viviendas por ser de origen clandestino	13	4	2	1	4	3		
		Cambios indebidos del uso del suelo por falta de control de las entidades responsables generando conflictos urbanos.	15.5	4	2	3	4	1		
		Carencia de zonas verdes próxima a las zonas residenciales	13.5	3.25	4	1	3	2		
		Mala Accesibilidad desde la malla vial principal a las zonas residenciales por falta de construcción del sistema vial secundario.	8,5	6.5	2	1	4	3		
		Subtotal subsistema espacio físico urbano	78	28	18	9	26	17		
				1404	504	702	252	2028	728	1326
DEFINICION PRIORIDAD PROYECTOS TOTAL PUNTOS		SUMATORIA TOTAL DE RESULTADOS SUBSISTEMAS	7955 (1)	2400 (1)	3814 (4)	894 (4)	6791 (2)	2290 (3)	6500 (3)	2310 (2)

Se puede observar que una vez efectuados los cruces de la importancia del proyecto por el indicador y, a su vez, por los dos índices de sustentabilidad urbano óptimo, en orden de prioridad por solucionar el máximo de problemas de sustentabilidad urbana es el proyecto N° 1, Parque de la Ronda del río Tunjuelito, se convierte en la máxima prioridad a ser desarrollada en el Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito. En segundo lugar, en la primera modelación quedó el proyecto N° 3, mejoramiento integral de barrios, mientras que el mismo proyecto en la segunda modelación quedó en tercer lugar. Por último, en la primera modelación quedó el proyecto N° 4, de desarrollo nuevo de centralidad, mientras que el mismo proyecto en la segunda modelación quedó en segundo lugar. En la primera y en la segunda modelación el proyecto N°2 del Parque Ecoeficiente río Tunjuelito, quedó en el último lugar de prioridad.

Luego de consolidar todos los datos, el resultado de la prioridad total del proyecto es el que aparece en la última fila, adicionalmente se valoró por subsistemas, dando como resultado una serie de valores los cuales arrojan lo siguiente:

- Para el *sub-sistema económico*, cuyo objetivo es la productividad, el proyecto de desarrollo de una nueva centralidad ocupó el primer lugar en las dos modelaciones efectuadas.
- En el *sub-sistema de lo social*, cuyo objetivo es el bienestar social, ocupó el primer lugar el proyecto de mejoramiento integral de barrios.
- El tercer *sub-sistema el ecológico*, ocupó el primer lugar el proyecto del Parque del Río Tunjuelito, en las dos modelaciones efectuadas.
- *El sub-sistema espacio físico urbano*, ocupó el primer lugar el proyecto de mejoramiento de barrios, en las dos modelaciones efectuadas.

A pesar de que el proyecto del Parque de la Ronda del río Tunjuelito tan sólo fue prioritario en el subsistema ecológico, por su peso relativo en el sistema se convierte en el número uno. Esta conclusión es ratificada luego de realizar la sumatoria de todas las ponderaciones dando como resultado nuevamente que el proyecto del parque de la ronda del río Tunjuelito ocupa el primer lugar. Por esta razón se concluye que este es el proyecto prioritario que ayudará a evitar las inundaciones que periódicamente suceden en el Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, protegiendo lo más valioso, la vida humana.

Para corroborar la priorización de los proyectos que se utilizó en la metodología anterior, se propone la siguiente ponderación que en esencia nos muestra el nivel de pertinencia de los proyectos de acuerdo a los principios y objetivos propuestos para la sustentabilidad urbana; nuevamente se observa que el Parque Lineal del río Tunjuelito, tiene el primer lugar de pertinencia. Se establecieron una serie de rangos para llegar a concluir el nivel de pertinencia de cada uno de los proyectos partiendo del de mayor impacto dándole un valor de cinco (5) puntos y al de menor impacto dándole un valor de uno (1).

Tabla 40. PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS

Nº	PROYECTO A DESARROLLAR	PRINCIPIOS			OBJETIVOS			TOTAL PUNTOS	
		EQUIDAD	HABITABILIDAD	SUSTENTABILIDAD	productividad	Bienestar social	Preservación		
1	Parque Ronda río Tunjuelito	4 ○	4 ○	4 ○	3 ○	5 ○	5 ○	4 ○	29
2	Parque ecoeficiente San Benito	3 ○	2 ○	4 ○	5 ○	4 ○	4 ○	2 ○	24
3	Mejoramiento integral de Barrios	4 ○	4 ○	4 ○	3 ○	5 ○	2 ○	5 ○	27
4	Nuevos desarrollos de centralidad	3 ○	3 ○	4 ○	4 ○	4 ○	3 ○	4 ○	25

Nivel de pertinencia del proyecto	Puntos
Pertinencia muy alto	5 ○
Pertinencia alto	4 ○
Pertinencia medio	3 ○
Pertinencia bajo	2 ○
Sin pertinencia	1 ○

Esta metodología permite establecer el nivel de pertinencia de cada uno de los proyectos cruzándolos contra los principios y objetivos planteados a alcanzar por el sistema. Al final, se espera tener el máximo nivel de certidumbre al momento de seleccionar un proyecto a desarrollar.

El Parque Lineal del río Tunjuelito, según las modelaciones efectuadas presenta los mayores niveles de sustentabilidad y adicionalmente ayudará a la mejora de los indicadores de los otros sub-sistemas.

Luego de haber realizado dos metodologías de priorización de proyectos no cabe duda que el Parque Lineal del río Tunjuelito, es el proyecto que se va a modelar en la última fase. Al final, se espera una modificación suficiente de los indicadores de sustentabilidad. La última modelación lo que hace es implanta el proyecto y vuelve a medir los niveles de sustentabilidad, para poder corroborar si la selección de este proyecto mejorará las condiciones generales del sistema y en particular si se cumple con los principios y objetivos propuestos para el sistema.

d) Instrumentos para el reparto de cargas y de beneficios

Siendo el principio de reparto equitativo un elemento básico para el desarrollo urbano aportado por la Ley 388 de 1997, en la cual aparecen la mayoría de los instrumentos que permiten un reparto. Sin embargo y como lo analizamos en el capítulo 1, la aparición de instrumentos en la Ley no determina en sí un sistema de gestión o de reparto, parte de la responsabilidad de la investigación es hacer una propuesta con el fin de tratar de “ordenar” los instrumentos en función de un sistema que en el caso que nos ocupa es el Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito.

En este sentido, el instrumental para hacer repartos y en general gestión urbana no tiene ni deben ser usado todo a la vez, sino que a partir de las premisas básicas acerca de la utilidad de una herramienta, estas se combinan de la mejor manera, siendo instrumentos de gestión cuya finalidad es el desarrollo urbano sustentable orientado a partir del POT y de sus instrumentos de planificación complementaria”.

Para definir los instrumentos de gestión aplicables a los proyectos del Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito, se parte del esquema anterior donde se construye el reparto de cargas y beneficios en una estructura de gestión urbana. A partir de este esquema se definen los instrumentos de planificación y gestión urbana que se aplicarán a los cuatro proyectos del valle medio del Tunjuelito.

Los instrumentos de planeación y gestión urbana aplicables a los cuatro proyectos se pueden observar en la tabla siguiente, donde se trabajan cuatro columnas; en la primera se definen los cuatro proyectos, en la segunda se establece el nivel de reparto por escala de cada uno de los proyectos y sus ámbitos de cobertura. En esta columna es importante resaltar que a cada uno de los proyectos se les definió qué escalas o niveles de reparto de cargas le aplican para poder desarrollarlos en un futuro. Desde este punto de vista se establece que los proyectos 1 y 4 tienen un cubrimiento de carácter distrital, por esta razón podrían recibir cargas de toda la ciudad. Los proyectos 2 y 3, se concentran en la escala de unidad de proyecto o lotes individuales, concentrando las cargas urbanísticas en la misma zona de estudio es decir el valle medio.

En la columna tres se definen los instrumentos de planeación idóneos para desarrollar cada uno de los proyectos. Por último, en la columna cuatro se definen los instrumentos de gestión que crean escenarios de factibilidad con equidad, teniendo en cuenta el nivel de reparto y estableciendo el más idóneo por escalas. Se definen para cada proyecto los instrumentos de gestión y planeación urbana, aquí es importante recalcar nuevamente la observación sobre la puesta en marcha de todo el instrumental donde sólo llegaremos a enunciar y considerar muy someramente cuales podrían aplicar en cada proyecto.

**Tabla 41. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN Y PLANEACIÓN
APLICABLES A LOS DIVERSOS PROYECTOS.**

◦	PROYECTO A DESARROLLAR	NIVEL DE REPARTO				INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN	INSTRUMENTOS DE GESTIÓN
		Distrital	Zonal	P.Parcial	Unidad proyecto		
1	Parque Ronda río Tunjuelito					1. Plan director de parques. 2. Plan De recuperación morfológica.	1. Participación en plusvalía 2. La valorización 3. Los fondos de compensación 4. Los derechos adicionales de construcción y desarrollo. 5. Las compensaciones por obras públicas. 6. Los bancos inmobiliarios 7. La compensación urbanística 8. Transferencia de derechos de construcción y desarrollo. 9. El aprovechamiento urbanístico 10. Las cesiones y obligaciones urbanísticas 11. Los pagarés y bonos de reforma urbana 12. Las unidades de actuación urbanística 13. Unidades de gestión
2	Parque ecoeficiente San Benito					1. Parque ecoeficiente	1. La cooperación entre partícipes. 2. Los contratos de arrendamiento a largo plazo y el Leasing 3. Las Fiduciias y La Administración Delegada 4. Las Empresas de Economía Mixta y Privada 5. La Compensación urbanística 6. Transferencia de Derechos de Construcción y Desarrollo 7. El aprovechamiento urbanístico 8. Las Cesiones y obligaciones urbanísticas 9. Los Pagarés y Bonos de Reforma Urbana. 10. Las Unidades de Actuación Urbanística 11. Unidades de Gestión
3	Mejoramiento integral de Barrios					1. Plan de regularización y manejo 2. Plan de recuperación morfológica. 3. Plan de mejoramiento integral de barrios	1. El aprovechamiento urbanístico 2. Las Cesiones y obligaciones urbanísticas 3. La cooperación entre partícipes. 4. Los contratos de arrendamiento a largo plazo y el Leasing 5. Las Fiduciias y La Administración Delegada 6. Las Empresas de Economía Mixta y Privada
4	Nuevos desarrollos de centralidad					1. Plan De recuperación morfológica. 2. Plan Parcial.	1. Participación en Plusvalía 2. La Valorización 3. Los Fondos de Compensación 4. Los derechos adicionales de construcción desarrollo. 5. Las Compensaciones por obras públicas. 6. Los Bancos inmobiliarios 7. La Compensación urbanística 8. Transferencia a Derechos de Construcción y Desarrollo. 9. El aprovechamiento urbanístico 10. Las Cesiones y obligaciones urbanísticas 11. Los Pagarés y Bonos de Reforma Urbana 12. Las Unidades de Actuación Urbanística 13. Unidades de Gestión

4

ODELAMIENTO DEL
PROYECTO Y
CONCLUSIONES

PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA

CAPÍTULO VI

MODELACIÓN DEL PROYECTO ESTRATÉGICO PARQUE DE LA RONDA DEL RÍO TUNJUELITO

A. CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

1. MEDICIÓN DE IMPACTO DEL PROYECTO PARQUE DE LA RONDA DEL RÍO TUNJUELITO EN TÉRMINOS DE SUSTENTABILIDAD URBANA

Una vez definido que el proyecto a modelar es el Parque de la Ronda del río Tunjuelo, vamos a analizar cómo este proyecto afecta o no cada indicador y observaremos qué efectos en términos de sustentabilidad produce. Por las limitaciones de recursos es imposible modelar los cuatro proyectos escogidos como prioritarios, y al final escoger cuál sería el que realmente le aporta más al Valle Medio del Sistema de preservación ecológica.

Al escoger el Parque de la Ronda del Río Tunjuelo se observa el nivel de afectación que produce al cruzarlo con los indicadores por cada uno de los subsistemas. Al final utilizamos la misma metodología que empleamos para el diagnóstico, observando cómo se van moviendo los indicadores sacando los mismos cuatro planos síntesis por subsistemas, midiendo los mismos objetivos y los mismos dos principios; al final del proceso obtendremos el plano síntesis de sustentabilidad urbana.

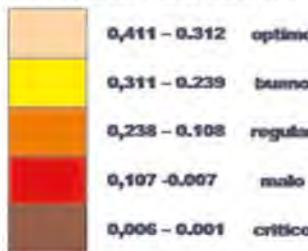
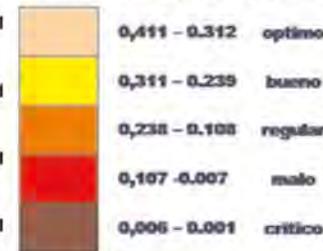
a) Síntesis del proyecto Parque de la Ronda del río Tunjuelito, subsistema económico, midiendo objetivo de productividad

Este objetivo se compone de cuatro indicadores los cuales tuvieron los siguientes cambios al momento de la implantación del proyecto:

SUB-SISTEMA	INDICADOR	RESULTADOS DE LA IMPLANTACION DEL PROYECTO EN EL VALLE MEDIO DEL SISTEMA DE PRESERVACION ECOLOGICA RÍO TUNJUELITO
ECONÓMICO Causas de la improductividad económica urbana	Ingresos	Se nota una mejoría en el nivel de ingresos de la población, principalmente en la población que esta en la ronda del Río Tunjuelo, esto se debe a las mejores condiciones de edificabilidad y espacio público.
	Valor del suelo	El valor del suelo aumenta sobre los predios que se encuentran cerca de la ronda, al volverse predios que dan frente al nuevo parque transformándose en áreas mas transitadas y con mejores condiciones de habitabilidad.
	Nivel educativo	Al generarse nuevas posibilidades de empleo a lo largo del parque por los programas propuestos necesariamente se requiere personal mas calificado, este fenómeno origina un desplazamiento de la mano de obra poco calificada.
	Empleo: Área y Densidad	Las manzanas ubicadas cerca de la ronda del río Tunjuelo tiende a concentrar nuevos empleos, originando mayor demanda de personal, mientras que el resto de la zona mantiene las mismas condiciones de concentración de empleo.

Al cruzar los indicadores se observa en el modelamiento, plano N° 9, comparación propuesta síntesis objetivo económico, cómo el proyecto mejora las condiciones de productividad sobre las manzanas cercanas a la ronda del río, pero produce un efecto contrario al esperado, ya que las nuevas zonas en si no mejoran sustancialmente su nivel de productividad manteniéndose en un estado regular. Las zonas que presentaban condiciones buenas como el barrio San Carlos, tendieron a desmejorar sus condiciones de productividad.

Las otras zonas que tenían niveles críticos de productividad tienden a quedarse en el mismo estado, debido a que el proyecto es concebido más como una zona de esparcimiento y recreación con niveles muy bajos de productividad, concentrado principalmente en los cultivos y siembra de zonas aledañas al proyecto. De este fenómeno podemos concluir que la injerencia del proyecto desde el punto de vista económico es muy poca, tendiendo a empeorar las condiciones económicas. Este tipo de proyectos ecológicos recreativos, carecen de políticas reales de inserción de población al mercado laboral, impidiendo un desarrollo equilibrado de la zona de estudio.

COMPARACIÓN SUBSISTEMA ECONÓMICO MODELACIÓN 1**DIAGNÓSTICO****PROPIUESTA***Plano N° 9. Comparación propuesta síntesis objetivo económico, modelación 1.*

b) Síntesis del proyecto Parque de la Ronda del río Tunjuelito subsistema social, midiendo objetivo de bienestar social

Este objetivo se compone de cuatro indicadores los cuales tuvieron los siguientes cambios al momento de la implantación del proyecto:

SUB-SISTEMA	INDICADOR	RESULTADOS DE LA IMPLANTACION DEL PROYECTO EN EL VALLE MEDIO DEL SISTEMA DE PRESERVACION ECOLOGICA RÍO TUNJUELITO
SOCIAL Causas del bajo bienestar social de la población	Población	La densidad de población aumentó considerablemente pues al haber mejoras ecológicas, la población quiso estar mas cerca al parque, originando fenómenos de movilización hacia esta zona.
	Educación Formal	La zona presentaba condiciones optimas en cubrimiento en educación por eso el indicador se mantuvo igual después de la implantación del proyecto.
	Salud Básica	Al implantarse el proyecto la población cercana a la ronda del río fue la mas beneficiada con la ampliación de la cobertura de salud, estas zonas mejoraron su condición, el resto de la zona mantuvo sus condiciones originales.
	Estratificación	Al mejorar las condiciones sociales y físico espacial este indicador tiende a mejorar, consolidando las zonas que están cerca al río tunjuelito como zonas de estrato medio bajo, ya que son los directos beneficiados con el proyecto.

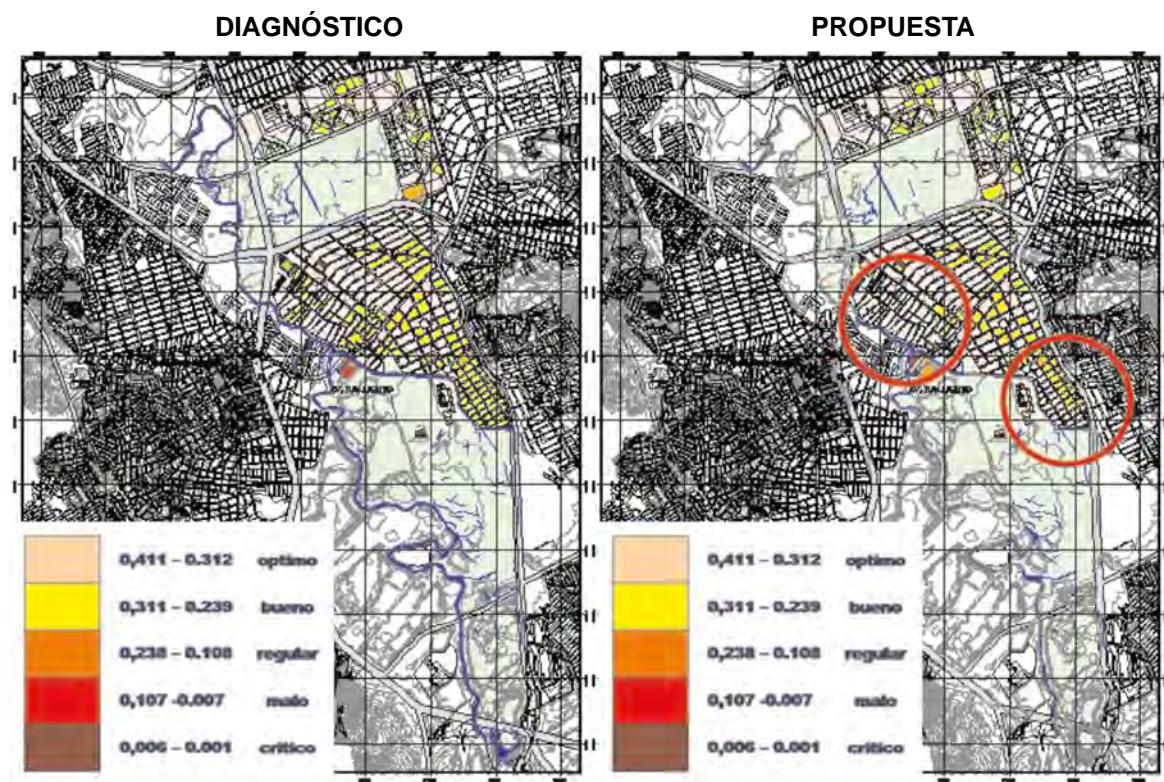
Desde el punto de vista de bienestar social la población cercana al proyecto de la ronda del río Tunjuelito mejoró considerablemente sus condiciones de bienestar, pasaron de un nivel regular a un nivel bueno, el resto de la zona mantuvo sus condiciones buenas de bienestar. Las únicas zonas que no mejoraron sus condiciones son las zonas cercanas a la avenida Caracas, se mantuvieron en un estado regular. Este fenómeno se origina por la ausencia de proyectos sociales al encontrarse un poco retirados del proyecto en cuestión.

El proyecto plantea varios interrogantes, el principal es que a pesar de que la gente recibe beneficios al mejorar su espacio de recreación, se observa la necesidad prioritaria de intervenir en el barrio con programas más efectivos que permitan el mejoramiento integral del barrio. Esta necesidad se ve reflejada en la priorización de proyectos donde este tipo de intervención ocupa el segundo lugar.

El otro interrogante que se plantea es la necesidad del mejoramiento del entorno inmediato donde son implantados estos proyectos, estas intervenciones particulares donde sólo se trabaja sobre una zona específica

da resultados de cobertura bajos, lo que impide que toda la zona mejore significativamente sus condiciones de bienestar social. La cuestión que deja entre ver este tipo de operaciones urbanas es un planteamiento que lleva a entender que las propuestas parciales mejoran parcialmente las zonas intervenidas, pero no le dan solución efectiva a toda la zona implicada.

COMPARACIÓN SUBSISTEMA SOCIAL MODELACIÓN 1



Plano N° 10. Comparación propuesta síntesis objetivo social, modelación 1 y 2.

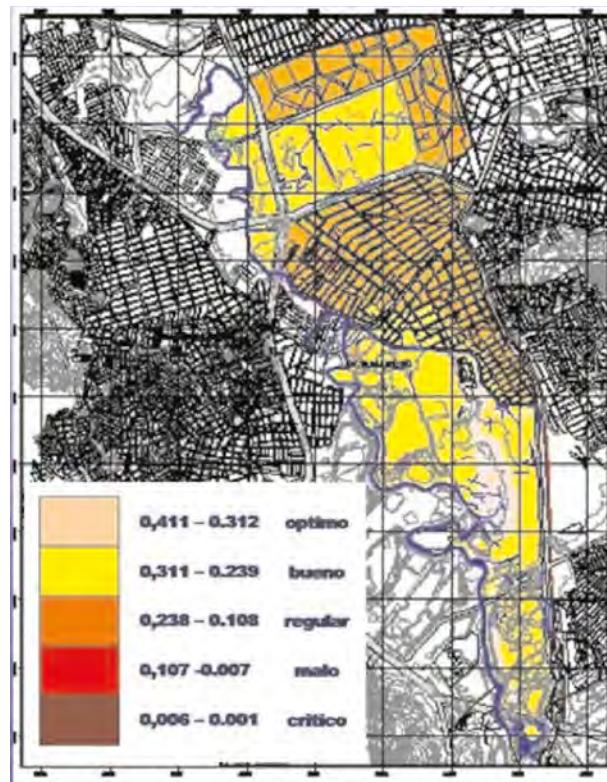
c) Síntesis del proyecto Parque de la Ronda del río Tunjuelito, subsistema ecológico, midiendo objetivo de preservación ecológica

Este objetivo se compone de 10 indicadores los cuales tuvieron los siguientes cambios al momento de la implantación del proyecto:

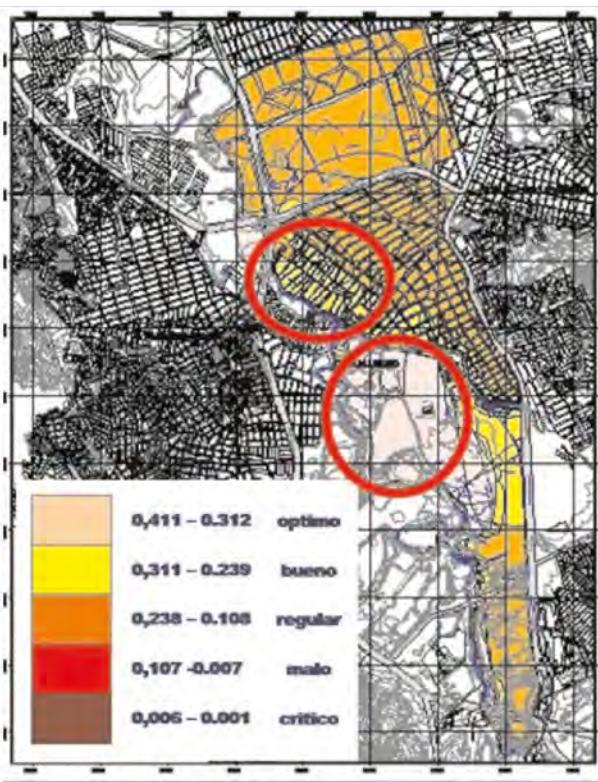
SUB-SISTEMA	INDICADOR	RESULTADOS DE LA IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO EN EL VALLE MEDIO DEL SISTEMA DE PRESERVACION ECOLÓGICA RÍO TUNJUELO
ECOLÓGICO Causas de insustentabilidad ecológica	Estado de la vegetación del lugar en cuanto a valores forestales y biológicos	La zona mejora considerablemente, pasa de un nivel bajo aun nivel medio; este fenómeno se origina por los procesos de reforestación que se llevan a cabo dentro del proyecto.
	Susceptibilidad a la erosión	La susceptibilidad a la erosión pasa de un nivel alto aun nivel bajo, este hecho ocurre por la necesidad de recuperar las zonas que sufrieron procesos de explotación minera durante muchos años.
	Niveles de Lluvia	Los niveles de lluvias se mantienen constantes, pero al haber procesos de reforestación y mejora de drenajes se controlan las corrientes producto de fuertes lluvias.
	Concentración de industrias x Km ²	Al haber mayores restricciones para vertimientos de líquidos al río tiende a desaparecer la industria artesanal; solamente permanece la industria altamente tecnificada.
	% de pérdida de los recursos hidrológicos con valor escénico.	Al mejorar las condiciones de vegetación y suelo, mejoran las condiciones hídricas, las cuales antes originaban inundaciones ahora son controladas naturalmente mediante procesos de reforestación.
	Niveles de Inmisión de Óxidos de Nitrógeno	La contaminación por NO ₂ , tiende a reducir; este fenómeno es propiciado por la gran reforestación y zonas verdes que plantea el proyecto.
	Niveles de Partículas en suspensión	Al desaparecer las grandes zonas de explotación minera y al existir procesos de reforestación se originan menos partículas en suspensión.
	Niveles de Inmisión de ruido	Las zonas aledañas al parque del río tunjuelo tienden a bajar su nivel de contaminación de ruido, propiciado por la presencia de vegetación y barreras acústicas naturales, que evita la propagación del sonido.
	Nivel de Vulnerabilidad de una zona en caso de Terremoto	La zona se mantiene constante en su nivel de vulnerabilidad; al mejorar las cárcavas producidas por la explotación minera, disminuye el riesgo de remoción en masa, como consecuencia de un terremoto.
	Nivel de Vulnerables a Desastres naturales por inundación.	El riesgo alto y medio desaparece con el proyecto, ya que se tiene control sobre las crecidas con procesos naturales de reforestación, se mejoran las condiciones de drenaje, evitando represamiento de grandes cantidades de agua.

COMPARACIÓN SUBSISTEMA ECOLÓGICO MODELACIÓN 1

DIAGNÓSTICO



PROPUESTA



Las condiciones de preservación ecológica definitivamente mejoraron con la implantación del proyecto; este fenómeno se origina debido a que el proyecto en esencia es un proyecto de restauración ecológica, el cual busca la recuperación ambiental del río Tunjuelito. El otro fenómeno importante es la mejoría considerable que tienen los barrios aledaños a la ronda del río, pues desaparece su riesgo alto de inundación que cada año se presentaba por las crecientes resultantes del invierno predominante durante algunos meses.

El otro suceso fundamental para la implantación del proyecto es la recuperación morfológica necesaria en las antiguas minas de explotación de gravas, esta recuperación permite reducir considerablemente la contaminación del aire y del agua que presenta la zona y volvería este sitio más accesible a la población que en la actualidad tiene restringido su ingreso por la alta peligrosidad de la zona.

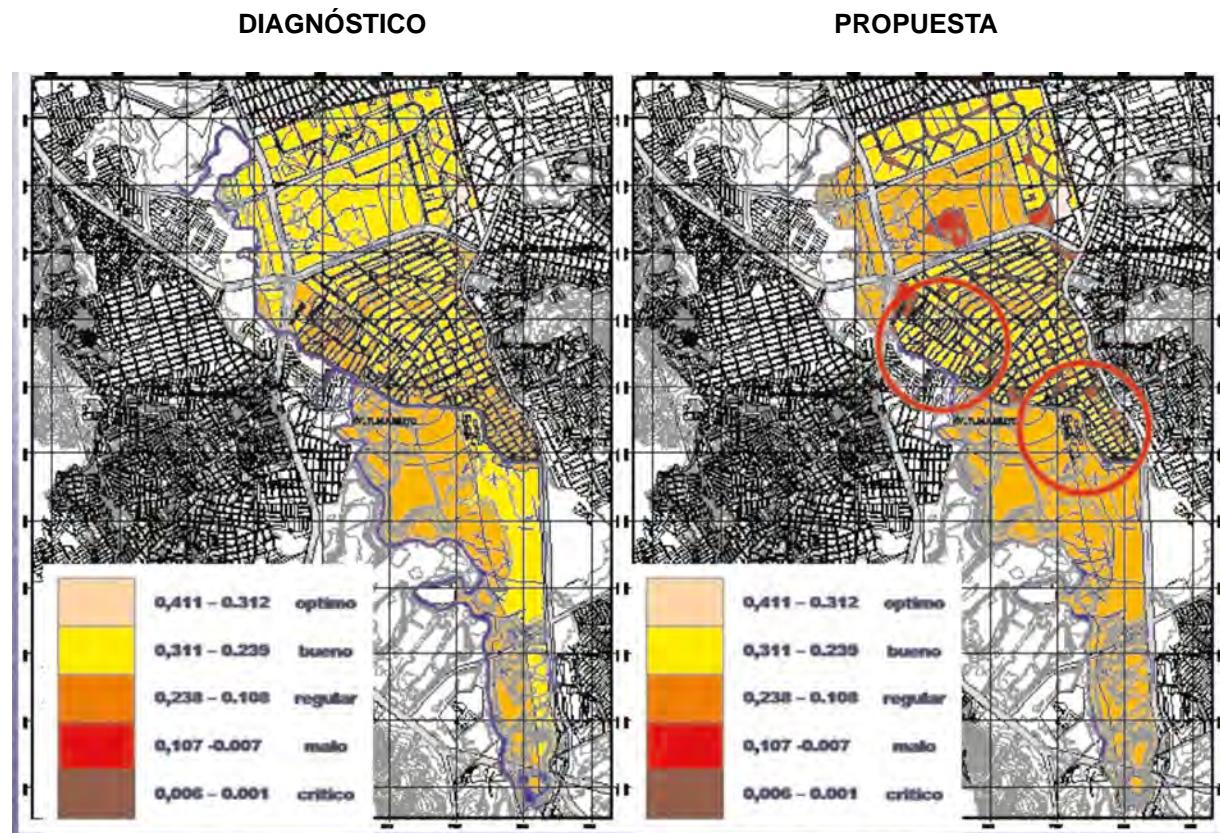
Las zonas residenciales mantienen niveles regulares de preservación, motivado principalmente este fenómeno por la falta de conexión ecológica de las viviendas a las grandes zonas verdes propuestas.

d) Síntesis del proyecto Parque de la Ronda del río Tunjuelito, subsistema espacio físico urbano, midiendo objetivo de la calidad físico-espacial.

Este objetivo se compone de siete indicadores los cuales tuvieron los siguientes cambios al momento de la implantación del proyecto:

SUB-SISTEMA	INDICADOR	RESULTADOS DE LA IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO EN EL VALLE MEDIO DEL SISTEMA DE PRESERVACIÓN ECOLÓGICA RÍO TUNJUELITO
ESPACIO FÍSICO URBANO Causas del deterioro de la calidad físico espacial del hábitat.	Densidad de la construcción en cuanto numero de pisos construidos	La densidad de la construcción en las zonas cercanas a la ronda del Río Tunjuelito tendieron a aumentar, este fenómeno se origina por las mejoras de calidad físico espacial que presenta la zona.
	% de ocupación del terreno por edificaciones	El nivel de ocupación del suelo se mantuvo, este fenómeno se debe a que la zona está ya en un avanzado proceso de consolidación.
	Valores paisajísticos y urbanos	Este indicador mejoró notablemente, debido a que el proyecto de la ronda está dirigido principalmente a mejorar las condiciones paisajistas y urbanas de la zona.
	Calidad constructiva y espacial de la vivienda	La calidad constructiva de la vivienda mejoró principalmente las áreas aledañas al proyecto por ser los beneficiados directos de la intervención.
	Nivel de gravedad de los conflictos urbanos por cambio de usos	El principal conflicto de uso que desapareció fue la explotación minera, el cual al ser modificado por el parque cambia las condiciones de calidad físico espacial del entorno.
	Nivel de proximidad de la población caminando a una zona verde	Al aparecer el parque del Río Tunjuelito toda la población quedó a menos de 300 metros de una zona verde; este es uno de los indicadores más positivos de la propuesta.
	Nivel de accesibilidad a la zona	El nivel de accesibilidad mejoró con la implantación de ciclorutas a lo largo del parque del Río Tunjuelito, planteando nuevos sistemas de transporte.

COMPARACIÓN SUBSISTEMA FÍSICO ESPACIAL MODELACIÓN 1



Plano N°12. Comparación propuesta síntesis objetivo calidad físico-espacial, modelación 1.

Las condiciones de calidad físico-espacial mejoraron considerablemente en los barrios aledaños a la ronda del río Tunjuelo. Contrariamente las zonas sin desarrollar se volvieron regulares, este fenómeno se origina en la expectativa ya sea por desarrollo legal o ilegal que produce en la zona con la nueva implantación del proyecto.

Otras zonas que tienden a desmejorar son los parques existentes en la actualidad, al generarse una mayor oferta de espacio público, estas zonas tienden a quedarse solas, por esto es necesario implantar políticas para concebir el proyecto como uno solo, principalmente uniéndolo a través de vías de conectividad como está planteado en la propuesta.

La zona que mantuvo su estado regular fue la zona de antigua explotación; al no haber ninguna posibilidad de desarrollo desde el punto de vista urbanístico, la zona tiende a bajar su nivel. Esta situación motivada por la falta de interés que despierta la zona para el sector inmobiliario al consolidarse como suelo protegido.

Las zonas de vivienda multifamiliar mantiene sus condiciones buenas de calidad físico-espacial esto sucede principalmente por su concepción inicial de vivienda de interés social con altos niveles de habitabilidad.

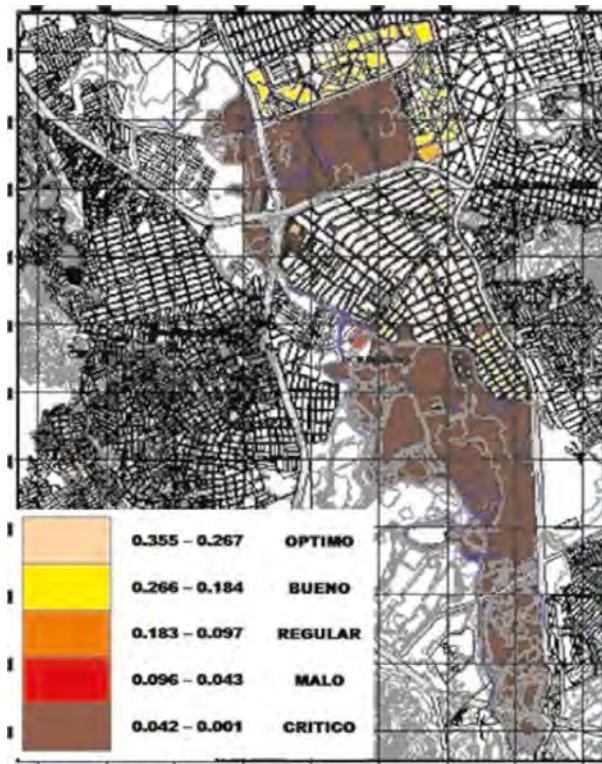
e) Síntesis del proyecto Parque de la Ronda del río Tunjuelito, subsistema económico/social, analizando el principio de equidad

Las condiciones de equidad posterior a la implantación del proyecto se han mantenido estables, en las dos modelaciones este fenómeno se origina principalmente el entender que el proyecto implantado responde a la lógica de la preservación ambiental. Las condiciones de equidad en la zona urbanizada se mantienen buenas, pero como se observa en el diagnóstico estas condiciones ya se encontraban antes de la implantación del proyecto, lo que deja ver la poca o ninguna influencia que tiene el proyecto sobre la zona de estudio desde el punto de vista de la equidad. Lo más preocupante del fenómeno que se está encontrando que los espacios vacíos desde el punto de vista de equidad hayan quedado críticos. Situación que es empeorada por el hecho de ser zonas que carecen de habitantes, a los cuales van dirigidos principalmente los indicadores en los subsistemas que estamos trabajando.

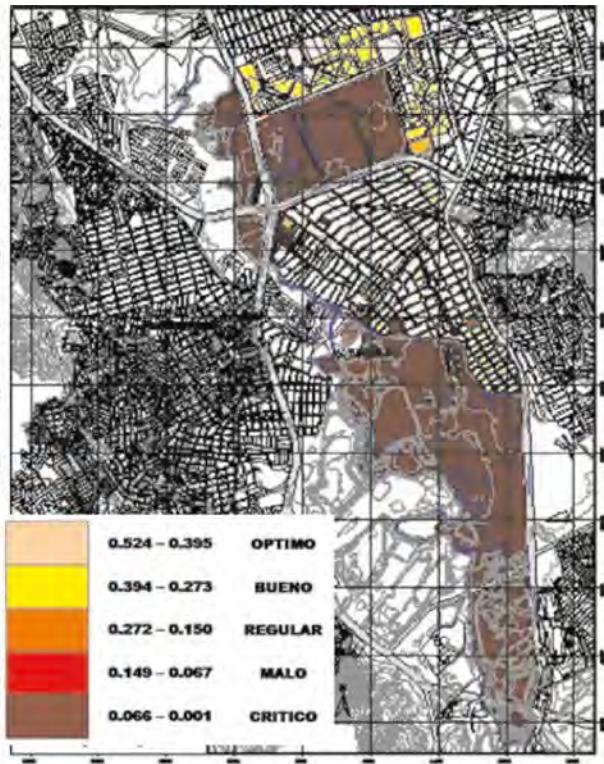
Ahora bien, al observar que las condiciones de equidad se mantuvieron estables es una buena noticia, pero en el caso que estas condiciones fueran regulares o malas, estas se mantendrían en el mismo estado generando inequidad en el desarrollo mismo del proyecto.

COMPARACIÓN PRINCIPIO DE EQUIDAD MODELACIÓN 1

DIAGNÓSTICO



PROPUESTA



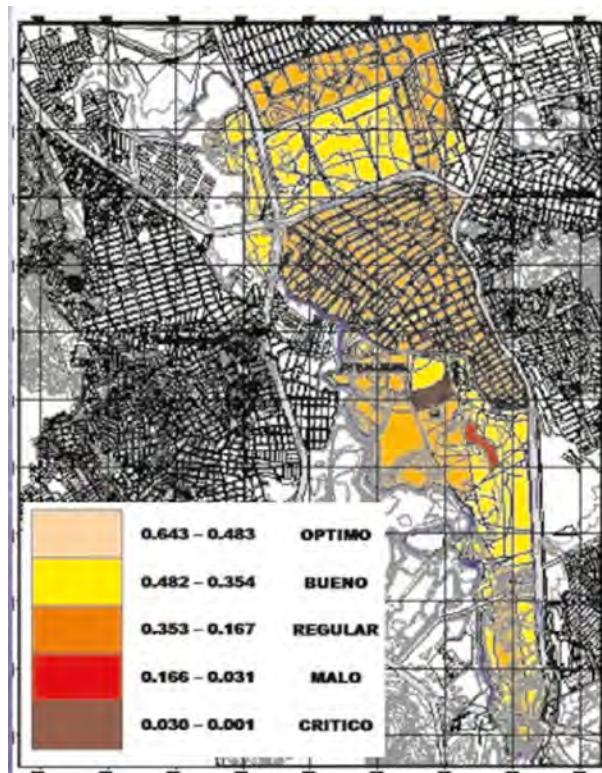
Plano N° 13. Comparación propuesta síntesis principio de equidad, modelación 1.

f) Síntesis del proyecto Parque de la Ronda del río Tunjuelito, analizando el principio de habitabilidad

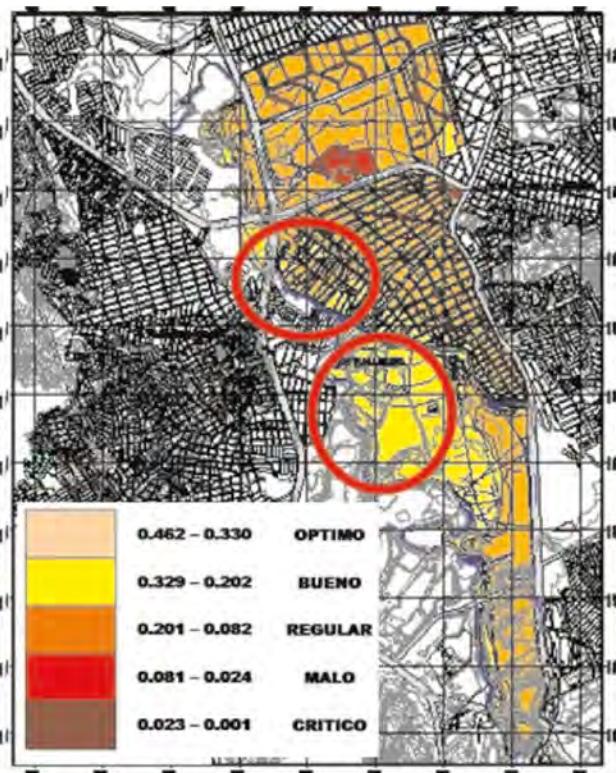
El estado real desde el punto de vista de habitabilidad nos muestra que luego de implantado el proyecto hay mejorías significativas en las zonas de explotación minera, mientras en las zonas por desarrollar por la expectativa generada como áreas de futuro desarrollo, ha tendido a desmejorar por la posibilidad de nuevas implantación de proyectos. Las zonas urbanizadas cercanas a la ronda y quebradas de río muestra una mejoría considerable debida a la supresión del riesgo por inundación, factor que es determinante por los problemas sociales, económicos y de salubridad pública que se producía cada año por las inundaciones. Al implantar el proyecto las condiciones favorables desde el punto de vista ecológico hacen que disminuya el riesgo a la inundación por esto esas zonas presentan las mejores condiciones de habitabilidad. Al generarse una expectativa tan fuerte con la implantación del nuevo proyecto las zonas verdes que en el diagnóstico presentaban niveles buenos de habitabilidad tienden a moverse hacia niveles regulares ya que la población tiende a no usar estos espacios. Condiciones malas y críticas que presentaba la zona minera por su alta peligrosidad por ser zonas vulnerables a sufrir procesos de remoción en masa, tienden a desaparecer después de la implantación del proyecto, volviendo la zona hacia un estado de habitabilidad bueno. En conclusión se puede decir que realmente el proyecto escogido para modelar está dirigido a mejorar las condiciones de habitabilidad, situación que es reafirmada en el resultado del plano síntesis del principio de equidad.

COMPARACIÓN PRINCIPIO DE HABITABILIDAD MODELACIÓN 1

DIAGNÓSTICO



PROPUESTA



Plano N° 14. Comparación propuesta síntesis principio de habitabilidad, modelación 1 y 2.

g) Síntesis del proyecto Parque de la Ronda del río Tunjuelito cruzando el principio de equidad /principio de habitabilidad, analizando el principio de sustentabilidad urbana

El último plano síntesis es la medición del principio de sustentabilidad urbana, luego de implantado el proyecto en la zona de estudio, resulta del cruce entre el principio de equidad y el principio de habitabilidad.

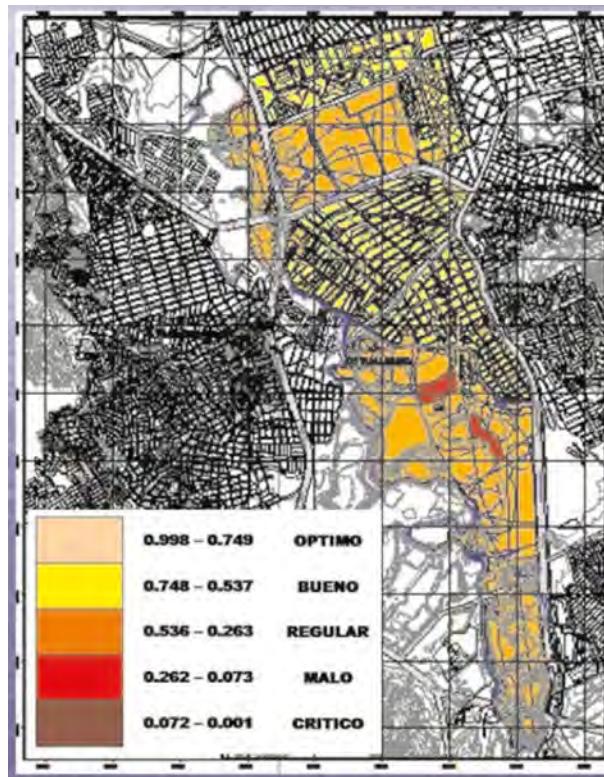
En primera instancia consideramos que un nivel óptimo o bueno de sustentabilidad, es un estándar exigente que se le puede asignar a un asentamiento, porque implica un estado de desarrollo desde todos los puntos de vista (social, económico, ecológico y urbano) lo cual en la ciudad actual latinoamericana es bastante difícil de cumplir.

Otra conclusión que nos permite ver el plano síntesis del principio de sustentabilidad son las mejoras considerables que se tiene en la zona de explotación minera al pasar de un nivel malo a un nivel regular, considerando la exigencia tan alta que hay para obtener un nivel bueno u óptimo desde el principio de sustentabilidad.

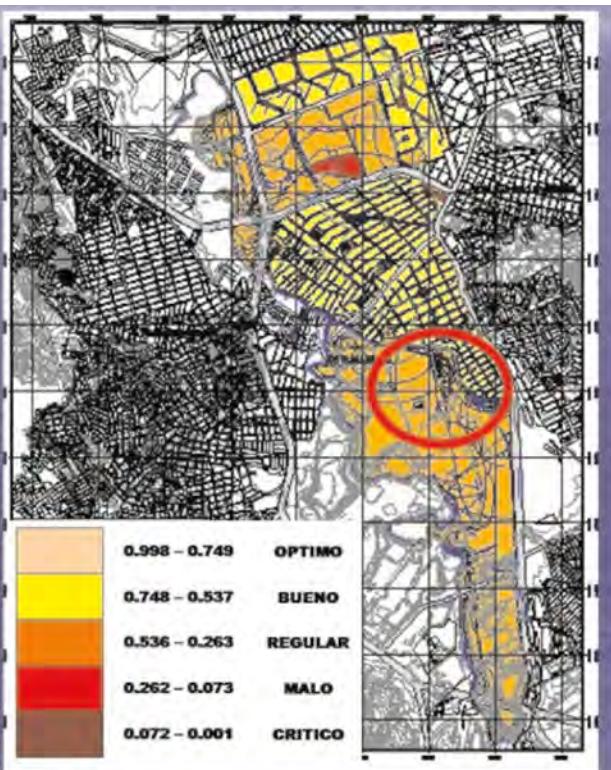
Otro fenómeno que vale la pena resaltar es la permanencia de las condiciones buenas de sustentabilidad que presentan las zonas urbanizadas, a pesar de que algunos indicadores dan niveles bajos o malos. Es igualmente interesante observar cómo las zonas aledañas al río Tunjuelito, que en su mayoría en el diagnóstico presentaban niveles regulares de sustentabilidad, luego de implantado el proyecto pasaron a niveles buenos en términos de sustentabilidad. Otro factor que sí preocupa un poco es la desmejora que tuvieron algunas zonas urbanizadas próxima a la avenida Caracas, las cuales pasaron de niveles regulares a niveles malos, esto se debe a la negación que tuvo la implantación del proyecto de estas zonas residenciales concentrando todo su potencial en el desarrollo y mejora de las condiciones a las zonas cercanas al río. Para finalizar, es bueno comprender que a pesar de que el proyecto del parque de la ronda del río Tunjuelito no cumplió con las expectativas que se trazaron originalmente permitió concebir una metodología que deja llegar a este tipo de conclusiones.

COMPARACIÓN PRINCIPIO DE SUSTENTABILIDAD MODELACIÓN 1

DIAGNÓSTICO



PROPUESTA



analizando el principio de sustentabilidad, modelación 1.

B. CONCLUSIONES GENERALES

El análisis del concepto de sustentabilidad y específicamente el concepto de sustentabilidad urbana, plantea nuevos retos para el desarrollo de la ciudad Latinoamericana. Aunque el concepto de sustentabilidad es universal, para poder aplicarlo en cada realidad urbana es necesario ajustarlo a los estándares posibles de acuerdo a la cultura y tradiciones, de un asentamiento en un tiempo determinado.

La construcción de un concepto híbrido como lo es el concepto de sustentabilidad, plantea un desarrollo conceptual complejo ya que muestra simultáneamente realidades desde diferentes ópticas que llevan a la construcción final de un asentamiento humano, el cual, para ser intervenido, es necesario comprenderlo a partir de la mayoría de sus relaciones complejas que se dan entre las partes y desde aquí proponer soluciones para la sustentabilidad.

La teoría de sistemas es una metodología que nos acerca a la explicación de estos conceptos híbridos, ella nos permite entender las relaciones recíprocas que existen entre lo particular y lo general que conforman el sistema urbano, permitiendo desarrollar modelos que sean medibles y comparables entre sí, aunque tengan estructuras y condiciones totalmente diferentes.

El poder comparar una serie de indicadores que presentan diferencias radicales y unificarlos dentro de un solo lenguaje nos permite avanzar hacia el análisis complejo de realidades urbanas, donde la mezcla de diferentes y variadas realidades construye diagnósticos más acertados.

La escogencia de los indicadores para el análisis de la sustentabilidad en el valle medio del Tunjuelito, responden a la lógica del objeto de estudio, pero no son los únicos; cada persona puede adaptarlos, ampliarlos y combinarlos de acuerdo a sus propias necesidades de análisis.

El indicador de sustentabilidad óptimo (ISUO) es el resultado de una serie de análisis que determinan una metodología la cual permite clasificar los subsistemas por un carácter racional de importancia o prevalencia. Este indicador (ISUO) permitió determinar no sólo qué indicador era el más importante, si no a la vez como se puede ir cruzando información por subsistemas, variables e indicadores y al final demostrar el estado real del sistema que se está analizando.

La posibilidad de generar los indicadores soportados sobre una serie de análisis cartográficos nos mostró la importancia de obtener modelos cartográficos que al ser cruzados dan estados reales desde la sustentabilidad del territorio que analizamos.

Hoy es posible realizar un proceso de transición hacia una política urbana que considere el desarrollo sustentable como factor clave del desarrollo futuro. Este proceso de transición es extraordinariamente importante y al no ser entendido por los agentes sociales y económicos que intervienen en la ciudad, puede traer decisiones fragmentadas de ordenamiento.

El análisis de realidades urbanas desde análisis complejos, garantiza que las decisiones adoptadas por los gobiernos y las entidades responsables de la definición de programas y proyectos, garanticen mayores beneficios con las condiciones mínimas de inversión requerida, principalmente para países en vía de desarrollo que no tienen la capacidad económica de equivocarse en la toma de decisiones.

Precisamente el modelamiento de un proyecto nos deja ver cómo es posible medir desde el principio de sustentabilidad las condiciones de un asentamiento y las implicaciones de escoger uno u otro proyecto para dirigirlo hacia condiciones reales de sustentabilidad.

Se puede observar en la zona de estudio que al implantar el proyecto las condiciones de sustentabilidad se mantuvieron estables; esto quiere decir, que aunque las condiciones de habitabilidad mejoraron considerablemente al no aumentar las condiciones de equidad el asentamiento tiende a mantener las mismas condiciones de sustentabilidad.

Al analizar un proyecto y su implantación en un territorio se manifiesta la necesidad de generar planteamientos interdisciplinarios que permitan dar solución a la mayoría de problemas ambientales que generan los escenarios de insustentabilidad en la ciudad.

Luego de la modelación efectuada al proyecto de la ronda del Río Tunjuelito, se concluye que en sí mismo el proyecto no soluciona las condiciones de insustentabilidad urbana que presenta la zona de estudio. Por esto es necesario trabajar en proyectos simultáneos para obtener resultados significativos. Sería importante y necesario trabajar sobre otras posibilidades de gestión para la implantación del proyecto, y de ser posible desarrollar simultáneamente los cuatro proyectos planteados originalmente.

La gran inquietud que resulta en estos procesos de planeación y gestión urbana se centra en la participación real de la comunidad en la toma de decisiones de los proyectos. Por esta razón en la propuesta, el sub-sistema social está íntimamente relacionado con el principio de cargas y beneficios, ya que se considera a la población como una carga a ser medible en los procesos de desarrollo urbano. Al hablar de la población en el término peyorativo de carga se refiere a la responsabilidad del sector público y privado por la población existente y futura en una zona, en el momento de intervenirla. Lo que se espera es considerar a la población como un factor inherente al desarrollo urbano, y dentro del modelo, si este subsistema falla, falla todo el sistema.

Al ser concebida la población como una carga dentro del modelo de sustentabilidad urbana, el hecho de su traslado o reubicación por encontrarse dentro de una zona de riesgo por inundación o remoción en masa debe ser asumida como una responsabilidad directa del proyecto frente a la gente. Se resalta nuevamente el hecho que al existir la posibilidad de un proyecto que incorpore una zona con un nivel alto de riesgo, le quita presión al estado de que asuma los costos de dicho traslado y se le adicionen al proyecto en cuestión, el cual se recompensan a través de beneficios de construcción.

El haber realizado dos modelaciones simultáneas sobre el objeto de estudio nos permitió en primer lugar calibrar el modelo y sus subsistemas de tal forma que se quitara el nivel de incertidumbre en el momento de asignar valores y ponderaciones a cada uno de los sub-sistemas, variables e indicadores que constituyen el sistema.

Luego de haber definido el proyecto estratégico a desarrollar en el objeto de estudio, y luego de medir su impacto en términos de sustentabilidad se puede concluir que en la medida en que se pueda utilizar esta metodología en la toma de decisiones, se evitará cometer tantos errores en los proyectos seleccionados por los gobiernos locales. Al final esta herramienta ayuda de alguna forma a mostrar escenarios futuros de qué pasaría en la ciudad luego de implantar un proyecto, permitiendo tomar las correcciones necesarias para su correcto funcionamiento o para desechar la idea de su puesta en marcha.

Esta investigación podrá ser aplicable a otras zonas de la ciudad y otras ciudades con características similares; algunas de ellas puedan ser las siguientes:

- Una disposición clara para la determinación y consecución de un principio de sustentabilidad tanto desde el punto de vista político como técnico y ciudadano.
- La aplicación de recursos en un contexto coherente (operaciones urbanas - grupo de proyectos estratégicos), con una dirección clara, sin actuaciones contradictorias y permanente en el tiempo.
- La vigilancia para la consecución de objetivos y principios e implementación de acciones.
- Desarrollo de indicadores que permitan medir el impacto de estas iniciativas.
- Las mejoras que, en términos de posicionamiento de ciudad, tienen actuaciones como éstas, incluso desde el punto de vista económico en cuanto a la atracción de inversiones para mejorar la calidad de vida en una ciudad.

Desde el punto de vista de la sustentabilidad urbana del proyecto escogido como estratégico y prioritario podemos concluir:

- Inducir cambios favorables a la sustentabilidad a la hora de abordar decisiones estratégicas.
- Intención política de avanzar hacia la sustentabilidad desde una visión integrada y a largo plazo del desarrollo local.
- Existencia de instrumentos de intervención coherentes con la estrategia local de sustentabilidad: Plan de Ordenación del Territorio, Decreto 619 de 2000.
- Amplitud y carácter integrado de la gestión local con procesos de concertación público, privado y de participación social.

A pesar de que el proyecto escogido no mejora la condición actual de sustentabilidad urbana, vale la pena resaltar los logros que se alcanzarían con la propuesta:

- Preservación de la biodiversidad y de los ecosistemas locales sin desbordar su capacidad de carga.
- Mejora de la capacidad de prevenir y actuar contra los riesgos ambientales (erosión., inundación y fenómenos de remoción en masa entre algunos).
- Minimización, hasta donde sea posible, en el consumo de recursos naturales.
- Minimización de impactos ambientales, emisiones y residuos en los sectores e instalaciones de la economía local.
- Adaptación de la estructura urbanística al marco territorial.
- Racionalidad en la consideración de las necesidades sociales, el crecimiento y la generación de nuevos impactos.
- Acceso a información, formación y participación-influencia en procesos locales y globales.

PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA

BIBLIOGRAFÍA

- A. Allen.** Re assessing urban development toward the definition of indicators of sustainable development urban level, ensayo DPU-UCL, Londres 1994.
- Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá,** Agendas locales, 1994.
- Andrés Etter,** IGAC. La ecología del paisaje, 1991.
- Banco Central Hipotecario,** Ciudad Salitre (1987-1997), 1998.
- Carlos Niño,** Arquitectura y Estado, Universidad Nacional, 1991.
- Castillo y Salazar,** La planeación urbanística en Colombia - Ministerio de Desarrollo Económico, Proyecto de apoyo a la gestión urbana, 1995.
- Cervantes Borja y Meza Sánchez,** Relación entre la calidad ambiental y la calidad de vida, un método para su evaluación, Investigaciones geográficas, UNAM, México, 1998, pp. 48 a 63.
- Contraloría de Santa Fe de Bogotá,** Evaluación de la gestión ambiental y estado de los recursos naturales en Santa Fe de Bogotá, 1997.
- Cortés Rodrigo y Castillo,** Evaluación de planes de desarrollo y códigos urbanos - Consultoría PNUD, 1998.
- Cortés Rodrigo,** Del urbanismo a la planeación en Bogotá (1900-1990) Universidad Nacional de Colombia.
- Curtiz Robert Glik,** Desarrollo urbano, Escuela Superior de Administración Pública, Santa Fe de Bogotá, 1992.
- D.A.P.D.** Informe sionormativo, sector río Bogotá, Juan Amarillo (Gabriel E. Arias Vega) 1998.
- DAMA.** Misión siglo XXI, Perfil Ambiental de Bogotá.
- Departamento Administrativo de Planeación Distrital,** La planeación en Bogotá, 1964.
- Ecopetrol,** Compendio de términos utilizados en estudios ambientales de la industria del petróleo, Editorial Zaens Impresores, 1994.

- Enrique Peñalosa Londoño**, Proyecto de acuerdo, por el cual se crea una empresa industrial y comercial del Estado y se le asignan funciones de Banco de Tierras – Metrovivienda, 1998.
- Fajardo J. y otros**, Estudios socioeconómico del valle alto del río Tunjuelito. Universidad Nacional. Santa Fe de Bogotá.
- Fr. Ayape Eugenio**, Monografía de Suba, febrero de 1937, Alcaldía Menor de Suba.
- Francisco Cabanzo**, La historia ambiental nuevo instrumento en el estudio de los asentamientos humanos y los procesos de urbanización. (Documento).
- Francisco González L. de G.**, Ambiente y desarrollo. Ensayos, reflexiones acerca de la relación entre los conceptos, Universidad Javeriana, Bogotá, 1995:
- Francisco González**, Ambiente y desarrollo. Ensayos, reflexiones acerca de la reflexión entre los conceptos. Pontificia Universidad Javeriana.
- G.F. Chadwick**, Una visión sistémica del planeamiento, Editorial Gustavo Gili, México, 1973.
- Germán Téllez Cuéllar**, Arquitectura 1933-1983, Editorial Escala, Bogotá.
- Herbert Girardet**, Ciudades, alternativas para una vida sostenible. Ediciones Celeste, 1992.
- Idea – Sede Manizales**, Perfil ambiental urbano de Colombia, Caso Manizales.
- IDEADE**, Propuesta metodológica para el diagnóstico ambiental de áreas insulares como base para su ordenamiento territorial, Estudio de caso. 1998.
- John P. van Gigch** Teoría general de Sistemas, Capítulo 2, pp. 45-48, Editorial Trillas, 2001. Esta conclusión se atribuye, por Klir y Valach (1965).
- José Salazar Castillo**, Planeación urbanística en Colombia, 1995.
- Juan Carlos García Bocanegra**, Segunda Fase: propuesta preliminar de metodologías, Departamento Administrativo de Planeación Distrital, Septiembre 2003, Bogotá.
- Leonardo Benévolo**, Orígenes del urbanismo moderno, Editorial Celeste, Madrid, España, 1992.
- Luis Eduardo Botero**, Cerros humedales y áreas rurales, Santa Fe de Bogotá. Departamento Administrativo del Medio Ambiente.
- Martínez Carlos**, Reseña por crónicas y viajeros ilustres, 1572 1948, por Manuel José Patiño.
- Martínez Carlos**, Sinopsis sobre su evolución urbana, 1536-1990.
- Meadows**, Mas allá de los límites del crecimiento, México, Editorial Aguilar, 1992.
- Miguel Ruano**, Eco-urbanismo. Entornos humanos sostenibles, 60 Proyectos. España, Junio 2000, pp. 23-24.
- Ministerio del Medio Ambiente**, Clasificación y priorización del Medio Ambiente.
- N. García Canclini**, Culturas híbridas, estrategias para entrar y salir de la modernidad, México, Grijalva, 1990.
- Naredo José Manuel**, La ciudad sostenible. Resumen y conclusiones (Tomado de Internet p. 8).
- R. Guimaraes**, El desarrollo sustentable: propuesta alternativa o retórica neoliberal? En revista EURE, XX-61, Santiago de Chile, 1994.

- Roberto Fernández**, Teoría y metodología de la gestión ambiental del desarrollo urbano / Volumen 2, Centro de Investigaciones Ambientales (CIAM), 1996, p. 166.
- Vander Hammen Thomas**, Plan de ordenamiento de la cuenca alta del río Bogotá.
- Virgilio Bettini**, Elementos de la ecología urbana, Introducción, Italia, enero 1999, pp. 15-18.
- Alcaldía Local de Tunjuelito**. Datos y estadísticas locales 1997, aspectos históricos, Colombia, elaborado Por Jairo Parra, 1998, p. 15
- Baeza Oswaldo**, Aprovechamiento ambiental urbano de cuerpos de agua superficial en Mexicali, Tesis de Doctorado Urbanismo, UNAM, Baja California, 2001
- Bernardo García**, Compendio de términos comunes utilizados en estudios ambientales, Colombia, Ecopetrol, 2001, p. 45.
- C.P.U, Universidad de los Andes**, Zona Sur, Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, Colombia, Contrato 026 de 1998. pp. 55 y 56.
- Carme Bellet y José M**, “Ciudades intermedias urbanización y sostenibilidad”, Editorial Milenio, año 2000.
- Castillo Y Salazar**, La planeación urbanística, Colombia, Ministerio de Desarrollo Económico, 1998, p. 38
- Conferencia de Río de Janeiro**, Sobre el medio ambiente y el desarrollo. Criterios, resultados y perspectivas, mayo 1992.
- D.A.P.D. Plan de Ordenamiento Territorial**, El tejido residencial y las unidades de planeamiento zonal UPZ, Bogotá, 1999, p. 85.
- Deffis Caso Armando**, La casa ecológica tropical, Editorial Concepto, S.A, México.
Ecosistema, cultura y desarrollo, Instituto de Estudios Ambientales (Ideade).
- Jesús Leal Maldonado**, Instrumentos de intervención sobre el suelo, Revista Catastro, octubre de 1994 Segunda Época, Año VI, Monografía.
- M. Wolfe**, Some implications of recent changes in urban and rural settlement patterns in Foster Ndubisi, Reherí DeMeo, Niel D. Nitto
- Marc Gossé**, El desarrollo sustentable: del pleonasio a la metáfora, Emérita Universidad Autónoma de Puebla, 1999.
- Marina Alberti y Virginio Bettini**, Sistemas urbanos e indicadores de sostenibilidad, Roma, p. 210.
- Myrian Velásquez Bustos**, Ecología, módulo 2, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Educación. p. 32.
- R. Guimaraes**, El desarrollo sustentable: propuesta alternativa o retórica neoliberal?, ensayo en revista “EURE” XX-61, Chile, diciembre 1994, Chile.
- Roberto Fernández**, Teoría y metodología de la gestión ambiental del desarrollo urbano / Volumen 2, Centro de Investigaciones Ambientales (CIAM), 1996, p. 166.
- Sánchez Acosta**, Revista Ecos, Número 1, Artículo, Medio ambiente, desarrollo y equidad, Las incógnitas económicas del desarrollo sostenible, Jairo
- Wingo Alonso**, Instrumentos de intervención sobre el suelo, Revista Catastro, Octubre de 1994 Segunda Época Año VI, mon.

PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA

INDICE DE PLANOS

Plano N° 1. Comparación diagnóstico síntesis objetivo económico, modelación 1 y 2	106
Plano N° 2. Comparación diagnóstico síntesis objetivo social, modelación 1 y 2	113
Plano N° 3. Comparación diagnóstico síntesis objetivo ecológico, modelación 1 y 2	124
Plano N° 4. Comparación diagnóstico síntesis objetivo calidad físico-espacial, modelación 1 y 2.....	132
Plano N° 5. Compaarción diagnóstico síntesis principio de equidad, modelación 1 y 2.....	134
Plano N° 6. Comparación diagnóstico síntesis principio de habitabilidad, modelación 1 y 2	136
Plano N° 7. Compaarción diagnóstico síntesis principio de sustentabilidad urbana, modelación 1 y 2.....	138
Plano N° 8. Proyectos estratégicos para el Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito	150
Plano N° 9. Comparación propuesta síntesis objetivo económico, modelación 1	173
Plano N° 10. Comparación propuesta síntesis objetivo social, modelación 1 y 2	175
Plano N° 11. Comparación propuesta síntesis objetivo ecológico, modelación 1	177
Plano N° 12. Comparación propuesta síntesis objetivo calidad físico-espacial, modelación 1.....	179
Plano N° 13. Comparación propuesta síntesis principio de equidad, modelación 1.....	181
Plano N° 14. Comparación propuesta síntesis principio de habitabilidad, modelación 1 y 2	183

Plano N° 15. Mapa síntesis principio de equidad/ principio de habitabilidad, analizando el principio de sustentabilidad, modelación 1	185
---	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. El sistema urbano	43
Tabla 2. Cuadro subsistemas, variables, indicador y problema ambiental	68
Tabla 3. Sistema de preservación ecológica (SPE).....	69
Tabla 4. Matriz cuadrática n x n.....	70
Tabla 5. Definición de los indicadores de sustentabilidad urbana	90
Tabla 6. Valle Medio del Sistema de Preservación Ecológica Río Tunjuelito	93
Tabla 7. Índice de sustentabilidad urbana óptimo modelación 1 (ISUO)	95
Tabla 8. Índice de sustentabilidad urbana óptimo modelación 2 (ISUO)	96
Tabla 9. Pesos relativos finales por subsistema que componen el objeto de estudio.....	97
Tabla 10. Pesos relativos finales por subsistema que componen el objeto de estudio.....	98
Tabla 11. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.057; modelación 2: 0,074	101
Tabla 12. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.024; modelación 2: 0,056	102
Tabla 13. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.052; modelación 2: 0,082.....	103
Tabla 14. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.043; modelación 2: 0,067	105
Tabla 15. Evolución poblada comparativa.....	108
Tabla 16. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.037; modelación 2: 0,056	109
Tabla 17. Cobertura de educación en la ciudad de bogotá.....	109
Tabla 18. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.046; modelación 2	110
Tabla 19. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.054; modelación 2: 0,071	111
Tabla 20. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.042; modelación 2: 0,059	112
Tabla 21. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.033; modelación 2: 0,024	115
Tabla 22. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.047; modelación 2: 0,024	116
Tabla 23. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.030; modelación 2: 0,035	117

Tabla 24. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.036; modelación 2: 0,014	118
Tabla 25. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.029; modelación 2: 0,035	118
Tabla 26. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.045; modelación 2: 0,014	119
Tabla 27. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.045; modelación 2: 0,014	120
Tabla 28. Niveles de ruido permisibles en dBA.....	120
Tabla 29. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.043; modelación 2: 0,014	121
Tabla 30. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.054; modelación 2: 0,041	122
Tabla 31. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.054; modelación 2: 0,041	123
Tabla 32. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.033; modelación 2: 0,026	126
Tabla 33. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.027; modelación 2: 0,026	126
Tabla 34. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.022; modelación 2: 0,024	127
Tabal 35. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.039; modelación 2: 0,029	128
Tabla 36. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.046; modelación 2: 0,029	129
Tabla 37. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.040; modelación 2: 0,024	130
Tabla 38. Peso relativo del indicador normalizado, modelación 1: 0.025; modelación 2: 0,048	131
Tabla 39. Modelaciones realizadas en la fase anterior.....	162
Tabla 40. Priorización de proyectos.....	166
Tabla 41. Instrumentos de gestión y planeación aplicables a los diversos proyectos	168

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Desarrollo sustentable: articulación de objetivos ecológicos, sociales y económicos	32
Ilustración 2. Desarrollo de las circualciones en el siglo XIX	35
Ilustración 3. “Comerce City Prairieways Plan”.....	38
Ilustración 4. Modelo de decisión.....	56
Ilustración 5. “The Town N° XLVI, 1922”	58
Ilustración 6. Funcionamiento del modelo de control	62
Ilustración 7. “GIS Methodology”	73

Ilustración 8: Ejemplo método cartográfico de un sistema multivariado	74
Ilustración 9. Mapa de la Sabana de Bogotá.....	82
Ilustración 10. Zona urbana y área de estudio	84
Ilustración 11. Localización pieza urbana Ciudad Sur	87



ProgramaEditorial

Ciudad Universitaria, Meléndez
Cali, Colombia

Teléfonos: (+57) 2 321 2227
321 2100 ext. 7687

<http://programaeditorial.univalle.edu.co>
programa.editorial@correounivalle.edu.co

i S i g u e n o s !

