

Verónica Iglesias García

Diseño paisajístico en el Trópico

Consideraciones para el caso colombiano



Universidad
del Valle

Programa Editorial

Ante unas condiciones ambientales cada vez más críticas resulta perentoria la búsqueda de estrategias de intervención sobre los espacios que sean menos perturbadoras y a su vez restaurativas. Es allí donde el diseño del paisaje cumple un rol destacado, es el propósito de conciliar las necesidades humanas con la protección de la naturaleza, condición imprescindibles para la viabilidad de los asentamientos en el tiempo. En ese sentido, este libro aporta elementos conceptuales y prácticas orientados a la sustentabilidad de las intervenciones sobre los ambientes exteriores ubicados en el contexto del trópico cálido. Que son además temáticas de interés para quienes tienen injerencia en el carácter de los impactos sobre el territorio.



Programa Editorial

Diseño paisajístico en el Trópico

Consideraciones para el caso colombiano

Arquitectura y Urbanismo

VERÓNICA IGLESIAS GARCÍA

Docente de la Universidad del Valle Cali, Colombia, en el pregrado de Arquitectura y la Maestría en Arquitectura y Urbanismo. Arquitecta, especialista en Diseño Paisajístico y magíster en Medio Ambiente y Arquitectura Bioclimática. Experiencia en diseño paisajístico con integración de criterios de sostenibilidad. Trabajo investigativo en áreas relacionadas con el confort en espacios exteriores. Coautora del libro *Confort ambiental en vivienda de interés social en Cali*, Programa Editorial Universidad del Valle, 2011.

Verónica Iglesias García

Diseño paisajístico en el Trópico

Consideraciones para el caso colombiano

Arquitectura y Urbanismo

Iglesias Garcia, Verónica

Diseño paisajístico en el trópico: consideraciones para el caso colombiano / Verónica Iglesias Garcia. -- Santiago de Cali : Programa Editorial Universidad del Valle, 2012.

190 p.; 24 cm. -- (Colección Artes y Humanidades)

1. Paisajismo - Valle del Cauca (Colombia) 2. Arquitectura del paisaje - Valle del Cauca (Colombia) 3. Paisaje ecológico - Diseño - Valle del Cauca (Colombia) 4. Diseño ambiental - Valle del Cauca (Colombia) I. Tít. II. Serie

712 cd 21 ed.

A1364745

CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango

Universidad del Valle

Programa Editorial

Título: *Diseño paisajístico en el trópico. Consideraciones para el caso colombiano*

Autora: Verónica Iglesias García

ISBN: 978-958-765-030-3

ISBN PDF: 978-958-765-484-4

DOI:

Colección: Arquitectura y Urbanismo

Primera Edición Impresa Octubre 2012

Edición Digital Julio 2017

Rector de la Universidad del Valle: Édgar Varela Barrios

Vicerrector de Investigaciones: Javier Medina Vásquez

Director del Programa Editorial: Francisco Ramírez Potes

© Universidad del Valle

© Verónica Iglesias García

Diseño de carátula, diagramación y corrección de estilo: G&G Editores

Universidad del Valle

Ciudad Universitaria, Meléndez

A.A. 025360

Cali, Colombia

Teléfonos: (57) (2) 321 2227 - 339 2470

E-mail: programa.editorial@correounivalle.edu.co

Este libro, salvo las excepciones previstas por la Ley, no puede ser reproducido por ningún medio sin previa autorización escrita por 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 responsable del respeto a los derechos de autor del material contenido en la publicación (fotografías, ilustraciones, tablas, etc.), razón por la cual la Universidad no puede asumir ninguna responsabilidad en caso de omisiones o errores.

Cali, Colombia - Julio de 2017



Universidad
del Valle

PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	17
INTRODUCCIÓN	19
Capítulo 1	
AMBIENTE Y ESPACIO EXTERIOR	25
Los paisajes pre-modernos	25
El paisaje del Nuevo Mundo	29
Siglo XX	41
Nuevos paradigmas, nuevas prácticas.	46
Transformaciones urbanas en el contexto latinoamericano	50
Capítulo 2	
RESEÑA SOBRE LA TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE EN EL VALLE DEL CAUCA	57
Panorama paleohistórico	57
Época prehispánica	58
Siglos XVI-XVIII	61
Siglo XIX	64
Siglo XX	69
La dispersión urbana	74
Capítulo 3	
EL DISEÑO PAISAJÍSTICO	81
Diseño del paisaje y sostenibilidad	85
Metodología de análisis de sitio	94
Los escenarios de paisaje en el valle geográfico del río Cauca como base del diseño paisajístico	99

<i>Proceso metodológico de diseño paisajístico con base en los escenarios de paisaje</i>	99
Capítulo 4	
DISEÑO EN PAISAJES FRAGMENTADOS:	
EL CORREDOR ECOLÓGICO	123
El corredor de paisaje (ecológico)	127
Capítulo 5	
DISEÑO DE ESPACIOS EXTERIORES EN EL CLIMA CÁLIDO	131
Características del clima en los trópicos	134
Balance térmico del cuerpo humano	136
Control microclimático a escala urbana	138
Los materiales	141
Enfriamiento evaporativo	144
<i>Aplicaciones del enfriamiento evaporativo</i>	146
El sombreado	152
<i>Por medios arquitectónicos</i>	152
<i>Por la vegetación</i>	152
Capítulo 6	
DISEÑO PAISAJÍSTICO EN CUERPOS DE AGUA	157
Generalidades	157
Perturbaciones antrópicas en humedales	161
Principios para el diseño ecológico en ríos	165
La vegetación en el corredor verde	166
Criterios de diseño paisajístico en corredores hídricos	169
Epílogo	175
Anexos	
Anexo 1. Ejemplares del bosque seco tropical.	177
<i>Familias más representativas de la flora relictual del Valle del Cauca.</i>	177
<i>Ejemplares en peligro de extinción</i>	178
<i>Vegetación asociada a las riberas de los ríos y humedales.</i>	179
REFERENCIAS	181
Documentos de Internet	185
Imágenes e ilustraciones	187

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1.1	Palacio del Generalife, La Alhambra (Granada-España)	27
Imagen 1.2	Imagen de Tenochtitlán de 1628.	29
Imagen 1.3	Acequia para el riego del arbolado urbano.	31
Imagen 1.4	Estanque en la casa de la hacienda Piedechinche (Colombia).	32
Imagen 1.5	“Vista de los Farallones de Cali, desde una calle de la ciudad”	37
Imagen 1.6	Le Philodendron gloriosum (1869)	38
Imagen 1.7	Grabados de jardín del siglo XIX.	39
Imagen 1.8	Plaza de Caicedo.	40
Imagen 1.9	Plaza de Caicedo.	40
Imagen 1.10	Árbol de aire y usuarios.	49
Imagen 1.11	Asentamiento informal en las laderas de Medellín.	52
Imagen 1.12	Viviendas informales palafíticas en Tumaco (Colombia).	52
Imagen 1.13	Parque en Guayaquil (Ecuador).	53
Imagen 1.14	Eje Ambiental (Bogotá, Colombia)	53
Imagen 1.15	Metrocable en Medellín	54
Imagen 1.16	Estanque de burbujas en Parque de los Pies Descalzos	55
Imagen 1.17	Agua nebulizada en zonas exteriores del Parque Explora	55
Imagen 2.1	Canales en abanico, trenzados y en espina de pescado	59
Imagen 2.2	Hacienda Piedechinche (El Cerrito, Valle del Cauca).	64
Imagen 2.3	Lámina de la Comisión Corográfica. “Vista de la ciudad de Cali i del nevado del Huila”.	67
Imagen 2.4	Vista de Cali	67
Imagen 2.5	Los burilicos de la selva inundada.	68
Imagen 2.6	El puente de Jamundí y los monos rojos durante una inundación	68
Imagen 2.7		70
Imagen 2.8	Panorámica de Cali (1948).	71
Imagen 2.9	Torre del CAM en construcción.	73

Imagen 2.10	Vegetación en Pance.	75
Imagen 2.11	Urbanización de viviendas de interés social en el sur de Cali (Colombia).	76
Imagen 2.12	Periferia urbana de Cali	79
Imagen 3.1	Isla Gorgona (Colombia).	82
Imagen 3.2	Planta trepadora en la selva húmeda	83
Imagen 3.3	Parque Andre Citröen, diseño de Guilles Clemént (Paris)	87
Imagen 3.4	Arbustos del bosque seco tropical encontrados en un relictico boscoso de Jamundí, Valle del Cauca	103
Imagen 3.5	Relictico boscoso rodeado de monocultivo.	106
Imagen 3.6	Humedal en el Valle del Cauca.	108
Imagen 3.7	Vegetación asociada al agua en la Laguna de Sonso.	108
Imagen 3.8	Río Tuluá en zona del jardín botánico (Valle del Cauca).	109
Imagen 3.9	Vegetación de bosque muy seco tropical.	110
Imagen 3.10	Casa de la hacienda Piedechinche.	110
Imagen 3.11	Monocultivo de caña de azúcar en el Valle del Cauca	113
Imagen 3.12	Vegetación del bosque seco tropical.	113
Imagen 3.13	Paisaje fragmentado y paisaje reconectado.	115
Imagen 3.14	Polinización por abeja.	116
Imagen 3.15	Polinización por mariposas.	116
Imagen 3.16	Colibríes en dispensador de néctar.	117
Imagen 3.17	Humedal Santa María del Lago, Bogotá.	117
Imagen 3.18	Cubierta verde Aeropuerto José María Córdoba.	118
Imagen 3.19	Pabellón Zeri en Armenia (Colombia)	119
Imagen 3.20	Reciclaje de recurso suelo. Vivienda en el Lago Calima	120
Imagen 3.21	Paisaje cultural - Casa de la Sierra (Valle del Cauca)	120
Imagen 3.22	Acera protegida por la vegetación en La Habana.	121
Imagen 3.23	Parque de la Música (Ginebra, Valle del Cauca). Diseño paisajístico a partir de la comunidad nativa de plantas en el bosque seco tropical	122
Imagen 4.1	Relictico Bs-T valle del río Cauca.	125
Imagen 4.2	Fotografía aérea de los años: a) 1943; b) 1956(?); c) 1986; d) 1998	126
Imagen 4.3	Río Cauca	129
Imagen 4.4	Corredores verdes en Costa Rica.	130
Imagen 5.1	Plaza Mayor en Madrid (España).	135
Imagen 5.2	Parque en La Habana (Cuba).	135
Imagen 5.3	Espacio público expuesto a la radiación solar.	142
Imagen 5.4	Diversas posibilidades de pisos que permiten la coexistencia con césped o texturas sueltas	144
Imagen 5.5	Torres frías en Expo Sevilla (1992).	146

Imagen 5.6	Sistema de climatización en uno de los “árboles de aire”.	147
Imagen 5.7	Plantas trepadoras en el cerramiento del árbol de aire.	148
Imagen 5.8	Árbol climático	149
Imagen 5.9	Árbol lúdico	149
Imagen 5.10	Árbol mediático.	150
Imagen 5.11	Lámina de agua en La Habana vieja.	151
Imagen 5.12	Surtidores en Parque de los Deseos (Medellín).	151
Imagen 5.13	Portal en La Habana (Cuba).	152
Imagen 5.14	Planta trepadora en portal de La Habana (Cuba).	153
Imagen 5.15	Espacio sombreado en La Habana	155
Imagen 5.16	Calle arborizada en Cali	155
Imagen 6.1	Ronda del río Sinú	160
Imagen 6.2	Malecón del río Magdalena, Neiva.	160
Imagen 6.3	Humedales ribereños en el río Cauca.	162
Imagen 6.4.	Canal en Neiva (Colombia).	164
Imagen 6.5	La infraestructura urbana invade el espacio del cauce. Río Cali (2009).	165
Imagen 6.6	Fragmentación de la vegetación ripiaria a orillas del río Cali.	167
Imagen 6.7	Zonas arboladas en orillas del río Cali.	168
Imagen 6.8	171
Imagen 6.9	172
Imagen 6.10	Márgenes de inundación del río Cali a la altura de la Calle 26, con presencia de guaduales.	173
Imagen 6.11	Bordes naturales (río Cali).	175

PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Etapas del proceso metodológico del proyecto paisajístico	95
Figura 3.2 Metodología del Planteamiento Paisajístico.	
Análisis visual.	97
Figura 3.3 Visión ecosistémica de las intervenciones en el paisaje.	98
Figura 3.4 Diseño paisajístico basado en comunidades nativas de plantas	99
Figura 3.5 Proceso metodológico de diseño paisajístico con base en los escenarios de paisaje.	101
Figura 3.6 Zonas de vida	105
Figura 3.7 Criterios generales de diseño paisajístico.	112
Figura 4.1 Efectos ecológicos debidos a la transformación del paisaje.	125
Figura 4.2 Efectos de la fragmentación en el paisaje.	127
Figura 5.1 Factores climáticos	132
Figura 5.2 Intercambio del cuerpo con el medio	136
Figura 5.3 Intercambio de calor entre el cuerpo humano y el entorno con base en el gráfico de Víctor Olgay	138
Figura 5.4 Modelo positivo y modelo negativo de ciudad tropical	139
Figura 6.1 Humedales ribereños	161
Figura 6.2 Impermeabilización del suelo y contaminación	164
Figura 6.3 Criterios de diseño paisajístico en corredores hídricos	170
Figura 6.4 Conectividad transversal y longitudinal en los ríos	171

PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA

PRESENTACIÓN

En la actualidad presenciamos el triunfo de las ciudades como forma de hábitat predominante de la humanidad. El paisaje antropogénico global está configurado por más de la mitad de la población mundial viviendo en áreas urbanas, con las ciudades como consumidoras del 80% de la energía global, productoras de más del 70% de los residuos y de aproximadamente el 60% de emisiones de gases de efecto invernadero (Uno-Hábitat, 2010). El auge edificador y los consumos exponenciales producto de la huella ecológica urbana, se han convertido en muchos lugares en fuerzas avasalladoras sobre los paisajes naturales, que inducen su transformación y la destrucción de la trama ecológica que sustenta los asentamientos. A esto se suma la pérdida desmesurada de la biodiversidad ocasionada por la explotación de recursos, el cambio climático, y sus efectos manifestados en desequilibrios sociales y naturales.

En estos escenarios de transformación y deterioro ambiental resulta urgente la integración del diseño del paisaje como una disciplina llamada a incidir sobre la protección y restauración de las interacciones entre el medio y las intervenciones que se planteen, antes, durante y después de las mismas. Urge una práctica de diseño del paisaje que aporte a la salud de los ecosistemas, que sea consecuente con las condiciones ambientales del lugar y busque la re-naturalización de los espacios urbanos y el restablecimiento del equilibrio entre las necesidades humanas y su medio. En esa dirección, este trabajo recoge insumos tanto teóricos como prácticos relacionados con el diseño del paisaje, referidos a aspectos históricos, técnicos y metodológicos, con el ánimo de estimular la reflexión sobre el carácter de las intervenciones humanas sobre el entorno. En los capítulos I y II, *Ambiente y espacio exterior; y Reseña sobre la transformación del paisaje*

en el Valle del Cauca, respectivamente, se muestran a modo de recorrido histórico algunos ejemplos que dan cuenta de los tipos de relaciones que se han establecido entre intervenciones humanas y el ambiente, en distintos contextos y épocas. Los demás capítulos tienen un carácter más aplicativo; en el capítulo III, denominado *El diseño paisajístico*, se trata el aspecto metodológico, con orientación hacia el diseño con base en la abstracción de comunidades nativas de plantas; se propone una aplicación y adaptación de la misma, denominada *escenarios de paisaje*, que toma como caso el bosque seco tropical del Valle del Cauca (Colombia). Esta metodología es pertinente para la conservación del carácter local del paisaje, en tanto se basa en las formaciones vegetales del sitio como una estrategia de fomentar su protección o recuperación. Los siguientes capítulos: IV, *Diseño en paisajes fragmentados: el corredor ecológico*; V, *Diseño de espacios exteriores en el clima cálido*, y VI, *Diseño paisajístico en cuerpos de agua*, dan cuenta de una serie de pautas y factores ambientales que se deben considerar para plantear estrategias paisajísticas de diseño en espacios exteriores.

Este texto pretende aportar algunos elementos de reflexión para quienes se encaminen hacia la búsqueda de la sustentabilidad ambiental, así como la contribución a la restauración de los elementos deteriorados y reducción de los impactos negativos de las intervenciones humanas; estos objetivos son de amplio espectro puesto que competen, no sólo a los ecólogos o a los biólogos, o diseñadores del paisaje, sino también a los estudiantes y profesionales de la arquitectura, planificadores, diseñadores urbanos e ingenieros, dado que con frecuencia podrán incidir en el carácter de los impactos sobre el territorio.

INTRODUCCIÓN

“En nuestros jardines ingleses las plantas no están agrupadas más pintorescamente que en esta naturaleza india donde la casualidad las ha congregado”.

ALEXANDER VON HUMBOLDT

El monólogo urbanizador se impone con ferocidad sobre la naturaleza; a su paso avasallador silencia a los ríos, a la fauna, al viento y a las voces antiguas. Este discurso unidireccional avanza como un mecano de asfalto, humo, motosierras, creando comodidad para unos seres y convirtiendo al planeta en el gran relleno sanitario de una sociedad que habita en la fiesta planetaria del desperdicio; unos son invitados al banquete, mientras otros son espectadores a la expoliación. Detrás de ese gran mecano, una gran estela esterilizadora configura las características de un nuevo paisaje: el de la impronta humana.

Desde los tiempos de las crónicas de Indias, la fascinación ante la belleza del mundo tropical americano quedó plasmada en relatos que dan muestra del profundo impacto que tuvo en los europeos la naturaleza recién descubierta. Mucho antes los habitantes originarios establecieron estrechos vínculos de coexistencia con su ambiente mediante una adaptación armónica con su medio e identificación con el mundo natural; esta forma de interacción se ve reflejada en los relatos orales de los pueblos amerindios y en los vestigios de las intervenciones físicas sobre el territorio. Hoy en día, estos escenarios naturales continúan suscitando asombro ante la exuberancia de sus paisajes, si bien ligados a un sentido de valoración como espacios de gran importancia biológica, también expuestos a intensas transformaciones que amenazan su existencia.

Esto adquiere mayor importancia cuando se considera que en América del Sur se encuentran cerca de la mitad de los bosques primarios del mundo, es decir, aquellos compuestos por especies nativas de árboles, que no presentan huellas evidentes de la actividad humana y que sus procesos ecológicos no se han visto alterados de una forma apreciable. Los bosques primarios, en particular los bosques tropicales húmedos, comprenden la mayor riqueza de especies y diversidad de ecosistemas terrestres (FAO, 2010)¹. En un planeta que tiende a la urbanización, cada vez más estos oasis primigenios incrementan su valor, no sólo desde una perspectiva ecológica o geopolítica, sino también desde un punto de vista ético.

Colombia está considerada uno de los 12 países megadiversos en el mundo, es decir aquellos que albergan alrededor del 70% de la biodiversidad del planeta (GPMA, 2002)². La mayoría de sus formaciones vegetales se caracterizan por una gran variedad biológica y exuberancia. Se estima que existen 35.000 especies de plantas. Algunas en zonas donde se tiene un escaso conocimiento tales como las regiones Pacífica y Caribe, así como la región Amazónica y la Orinoquia que permanecen casi desconocidas (Díaz, 2002). Es decir, que se trata de un inmenso potencial vegetal aún por descubrir.

La imagen de un planeta absolutamente urbanizado o intervenido físicamente, tiende a asociarse a una visión apocalíptica, porque quizás en el inconsciente humano permanece un remanente de la idea del paraíso, como el espacio originario donde la naturaleza es pródiga, y el agua cristalina y abundante. Las zonas de bosques primarios tropicales son probablemente la representación terrenal más cercana que le queda a la humanidad de ese estado natural primigenio. En ese sentido, una de las labores del arquitecto paisajista sería abogar por la causa de la naturaleza, allí donde sea necesario recordar que los humanos son naturaleza y necesitan de ella. Se trata de una búsqueda de los espacios para la coexistencia entre el artificio humano y la naturaleza, que en el caso de las zonas tropicales constituye un campo fértil de trabajo, dada la inmensa riqueza biológica que albergan.

Los grandes conglomerados urbanos se caracterizan por transformar y contaminar, inicialmente a una escala local; sin embargo, a medida que el avance tecnológico aumentó en complejidad, la escala y repercusiones de

-
- 1 Evaluación de los recursos forestales mundiales, FAO, 2010. Version digital: <http://foris.fao.org/static/data/fra2010/KeyFindings-es.pdf>
 - 2 La Declaración de Cancún fue firmada en el 2002 por un grupo de 12 “países megadiversos afines”; estos son Brasil, China, Costa Rica, Colombia, Ecuador, India, Indonesia, Kenia, México, Perú, Sudáfrica y Venezuela.

sus efectos se hicieron mayores, al punto que conocemos hoy, de tener incidencia planetaria. Como lo demuestran los informes científicos como el Geo-4 (PNUMA, 2007)³, la capacidad para transformar no se equipara a la comprensión de los procesos del mundo viviente, tales como las interacciones subyacentes en las complejas tramas de la vida.

En su mayoría, durante el siglo XX, los modelos de desarrollo urbano priorizaron la circulación vehicular y con ello, el automóvil como máximo protagonista de la vida urbana. Con las densas redes viales, aparecieron las grandes extensiones de edificios que dieron cabida a las actividades humanas. Ante el auge de la actividad constructiva las urbanizaciones transformaron irreversiblemente sitios de gran valor paisajístico, mediante una arquitectura implantada sin un estudio suficiente sobre el impacto y perturbación del paisaje. Sin consideración alguna, se erradicaron bosques de gran valor, fueron desecados humedales o edificios asentados sobre zonas de inundación de ríos, sin sopesar los efectos que esto acarrearía a mediano y largo plazo⁴. Esto puso en evidencia un protagonismo desmesurado de la obra arquitectónica, donde pareciera que todo espacio es potencialmente urbanizable⁵, debido al gran impulso del capital y de la rentabilidad de la actividad constructiva.

Ante un escenario mundial de 7.000 millones de habitantes en 2011(ONU, 2011), y en donde por primera vez en la historia más de la mitad de la población vive en ciudades, resulta cada día mayor la presión para obtener recursos que satisfagan las necesidades humanas. Esto es especialmente crítico en países en vía de desarrollo, cuyas poblaciones marginales son altamente vulnerables. Las ciudades buscan nuevas fuentes de agua o intensifican su extracción, transforman usos agrícolas, destruyen o fragmentan ecosistemas naturales, mientras buscan espacios naturales para eliminar basuras (GEO-4, 2007). Todas estas actividades generan grandes impactos que atentan contra la viabilidad de estos asentamientos, de allí que resulte prioritario replantear la interacción establecida con el medio, caracterizada por unas fuertes relaciones extractivas y unos insostenibles impactos representados en altas cargas de residuos.

A la ya crítica situación ambiental existente, se suman los efectos del cambio climático, los cuales se han manifestado con la reducción de áreas

3 El Cuarto Informe sobre las perspectivas del medio ambiente mundial, GEO-4, del PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), publicado en el 2007, es el más completo sobre el estado de los recursos naturales a escala global.

4 En recientes investigaciones en la selva amazónica brasileña, realizados por el Centro de Previsión de Tiempo y Temperatura del estatal Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE) y la Universidad de Vícosa, de Minas Gerais, se determinó que las lluvias se redujeron en un 47% debido a la destrucción de la selva, para la siembra de soya y pastos para ganado.

5 La ciudad dispersa es una consecuencia de la extensión ilimitada de la urbanización en un territorio.

glaciares en distintas partes del planeta. Para el caso de América Latina, en el VII Encuentro de Investigadores del Grupo de Trabajo de Hielos y Nieves para América Latina y el Caribe (Unesco, 2008) se concluyó que existe una clara evidencia del retroceso generalizado de los glaciares, el cual se ha incrementado en los últimos años. Los glaciares tropicales se muestran vulnerables al cambio climático y especialmente al fenómeno de El Niño; ha habido una pérdida de áreas glaciares del 26% en Perú entre 1970 y 2003; en Ecuador, del 27% entre 1997 y 2006; en Colombia, del 2% al 5% anual en los últimos diez años y en Perú y Bolivia ya desaparecieron pequeños glaciares. Este panorama resulta crítico ya que implicaría un déficit hídrico para las comunidades que dependen de ellos, no sólo para el consumo humano, sino para el abastecimiento de sus cultivos y animales; es decir, para garantizar sus medios de subsistencia.

De manera paralela a la urbanización desmesurada en diversos rincones del planeta están emergiendo manifestaciones de prácticas urbanas que tienen un carácter conciliatorio con la naturaleza mediante la adopción de modelos basados en sistemas cílicos⁶. Esto plantea una alternativa frente al predominio de modelos urbanos actuales, enmarcados en una lógica de consumo lineal, altamente dependientes de insumos globales y generadores de gran cantidad de residuos. En ese sentido, la protección y reincorporación de la biodiversidad en los espacios urbanos⁷ debe ser uno de los objetivos básicos en un nuevo modelo de ciudad; puesto que se sabe que no es suficiente con disponer de unos espacios protegidos o reservas naturales aisladas, para mantener un alto nivel de biodiversidad y un apropiado funcionamiento de los sistemas naturales. Es necesario pasar de una concepción fraccionada de conservación a entenderla como un proceso, dentro de una lógica sistémica, tal como funciona en la naturaleza e integrada al espacio urbano. Muestra del cambio de mentalidad son las intervenciones que actualmente se llevan a cabo en diversos países y que buscan el reverdecimiento o renaturalización urbana, las cuales se apoyan en los elementos naturales tales como ríos o frentes de agua que anteriormente no se valoraban suficientemente o no se encontraban integrados a la dinámica urbana. Paulatinamente la integración de la naturaleza rebasa el aspecto estético y se convierte en una manera de mejorar la calidad de vida y la sustentabilidad ambiental de los asentamientos urbanos. Zonas que han entrado en desuso y complejos industriales

6 El trabajo del arquitecto alemán Ekhart Hanh, hace referencia a este concepto.

7 La reciente declaración de Nagoya de la 2a. Conferencia Internacional de la Red de Biodiversidad y Diseño, URBIO 2010, hace un llamado a la conservación de la biodiversidad en las ciudades mediante el mantenimiento de las redes ecológicas.

abandonados, son acondicionados como parques⁸; las cubiertas son usadas para albergar vegetación y el agua lluvia aprovechada para generar espacios de recreación. En Europa y Estados Unidos⁹ existen numerosos ejemplos de este tipo de intervenciones; mientras que en América Latina se destacan, entre otros, Curitiba y San José de Costa Rica.

-
- 8 El arquitecto paisajista Peter Latz tiene una gran obra dedicada a la reconversión de espacios abandonados en parques. Uno de los más reconocidos es el parque de Duisburg Nord, en Alemania.
 - 9 En Portland, Oregon (EUA), se creó un programa de manejo de las aguas lluvias, que incentiva y construye estrategias para un adecuado aprovechamiento de este recurso.

PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA

CAPÍTULO 1

AMBIENTE Y ESPACIO EXTERIOR

Los edificios privados estarán correctamente ubicados si se tiene en cuenta, en primer lugar, la latitud y la orientación donde van a levantarse. Muy distinta es la forma de construir en Egipto, en España, en el Ponto, en Roma e igualmente en regiones o tierras que ofrecen características diferentes, ya que hay zonas donde la tierra se ve muy afectada por el curso del sol; otras están muy alejadas y otras, en fin, guardan una posición intermedia y moderada.

VITRUBIO.

Capítulo 1. Las condiciones climáticas y la disposición de los edificios de Los diez libros de Arquitectura.

LOS PAISAJES PRE-MODERNOS

Se estima que los seres humanos han estado diseñando ecosistemas por doce mil años desde que aprendieron cómo cultivar plantas. A través de esos milenios, han cambiado habitualmente, aun compulsivamente, el paisaje del mundo (Lyle, 1985, en Swanfield, 2002). Esto implica que la capacidad de transformar la naturaleza se ha incrementado exponencialmente desde los tiempos de las estructuras megalíticas a la actualidad. En los inicios de las civilizaciones humanas, la interacción con un territorio generó un nuevo escenario distinto al primigenio, emergió el paisaje de la impronta humana y surgieron elementos referenciales del entorno con diversos significados que hicieron posible la vida de civilizaciones.

En los vestigios que se tienen de las ciudades más antiguas, se puede apreciar la gran importancia de los factores climáticos en la configuración de las mismas, ya fuera por razones de índole cultural o funcional. En Egip-

to por ejemplo, los templos estaban generalmente orientados al Este; el sol se veía nacer entre las dos mitades del Pilón, y la puerta representaba la “entrada al cielo”, a través de la cual emergía el dios Sol y su representante terreno el Faraón (Norberg, 2004). En Grecia se encuentran ciudades que son ejemplo del aprovechamiento de las condiciones naturales para el mejoramiento del confort a escala urbanística. Se trata de ciudades ordenadas en cuadrícula y donde los espacios habitables eran orientados al sur y relacionados con un patio a través de un pórtico que los protegía del sol alto del verano, a la vez que dejaba penetrar el sol bajo del invierno. Así, los griegos descubrieron desde muy temprano los principios de diseño bioclimático para regiones frías y templadas del hemisferio norte, que han sido reiteradamente empleados a lo largo de la historia en disímiles culturas y localizaciones geográficas. Este principio se utilizó también en la antigua China y en el Imperio Romano (Butti y Perlin, 1985).

El interés por la relación entre los hechos urbanos y arquitectónicos y el ambiente no es reciente, como menciona Bettini (1998). Una muestra de esto puede encontrarse en la *Política* de Aristóteles donde hace referencia a la ubicación de las ciudades:

Ya hemos señalado la conveniencia de que la ciudad esté en contacto con el continente y con el mar; además, y en la medida de lo posible, debe tener facilidad de comunicaciones con todas las partes del territorio. También sería deseable que la ciudad tuviese una posición alta y escarpada, teniendo en cuenta cuatro fines esenciales; el primero de ellos, pues de primera necesidad, las buenas condiciones higiénicas (las ciudades orientadas al este en aquellas zonas donde el viento sopla del levante son más sanas; después vienen las que están protegidas de los vientos fríos del norte, pues tienen inviernos más suaves).

Vitrubio, célebre por *Los diez libros de Arquitectura*, en el Capítulo I del Libro 6, denominado “Las condiciones climáticas y la disposición de los edificios”, se refiere a cómo la latitud y la orientación del sitio van a determinar el tipo de arquitectura más conveniente. Así mismo, diferencia la forma de construir dependiendo de la ubicación, en países del norte, con edificios más cerrados y orientados hacia las partes más cálidas, mientras que los ubicados en zonas cálidas deben ser abiertos y orientados hacia el cierzo (viento frío): “Como la disposición de la bóveda celeste respecto a la tierra se posiciona según la inclinación del zodíaco y el curso del sol, adquiriendo características muy distintas, exactamente de la misma manera se debe orientar la disposición de los edificios atendiendo a las peculiaridades de cada región y a las diferencias del clima”.

En las recomendaciones de Vitrubio se evidencia un gran conocimiento en la manera de implantar y de configurar los edificios, basado en la adecuada respuesta a las condiciones climáticas locales y de orientación, dos de

los aspectos básicos para obtener el confort en los espacios interiores: “Así, por medio del arte se deben paliar las incomodidades que provoca la misma naturaleza. De igual modo se irán adaptando las construcciones en otras regiones, siempre en relación con sus climas diversos y con su latitud”. En Roma se pueden encontrar dos tipos de viviendas: el *Domus* y la *Ínsula*. El *Domus* es la vivienda unifamiliar de clase alta, de una sola planta, con habitaciones dispuestas alrededor de patios donde se recogía agua lluvia en el *impluvium* para ser almacenada en una cisterna, o con fines ornamentales. Con unas condiciones totalmente distintas, la *Ínsula* tenía un carácter urbano, comercial, y una mayor densidad. Contaba con varias plantas y un patio pequeño (Bettini, 1998).

En la península Ibérica se destacan los aportes en diseño de espacios exteriores desarrollados por los árabes (entre el año 711 y 1492), desde que Córdoba se convirtió en capital del Imperio Omeya. Estos habían aprendido de Persia la técnica de las artes aplicadas y la cerámica; de Egipto la técnica de la irrigación y el uso ornamental del agua; y del norte del África las normas agrícolas de los romanos y los cartagineses (Fariello, 2000). Elementos que fueron integrados en la configuración de sus espacios exteriores y pueden verse reflejados en sus construcciones, de las cuales se destaca La Alhambra (Imagen 1.1).



Imagen 1.1 Palacio del Generalife, La Alhambra (Granada-España)

Fuente: Archivo particular

La Alhambra es, por excelencia, el ejemplo de la aplicación de estrategias de acondicionamiento pasivo en los espacios exteriores. En una zona de veranos secos y muy calurosos, el cuidadoso diseño del espacio exterior refleja una fuerte conciencia respecto al clima. Se busca un mejoramiento de las condiciones ambientales gracias al uso constante del enfriamiento evaporativo. Son frecuentes las fuentes, las acequias, y espejos de agua integrados con la vegetación, para aportar humedad y sombra.

De otro lado, en territorio americano son numerosos y bien conocidos los vestigios de los paisajes antropogénicos dejados por las civilizaciones Azteca, Maya e Inca. Sin embargo, recientemente se han encontrado evidencias de grandes asentamientos de gran complejidad en la selva amazónica brasileña, en Alto Xingu, donde se han hallado complejos patrones de asentamiento dispersos conectados por una red de caminos, caracterizados por ciudades plaza (20 a 50 hectáreas) y villas de menos de 10 hectáreas organizadas en una jerarquía anidada, que gravitaban hacia un centro ritual, que tenía entre 120 a 150 m de diámetro. Se estima que tendrían una población mayor o igual a 50.000 habitantes (Heckenberger et al., 2006).

En México, los aztecas construyeron Tenochtitlán (1323-1521 d.C) (Imagen 1.2), un asentamiento lacustre, con cultivos flotantes conocidos como chinampas y con vías acuáticas para la circulación de canoas. A la llegada de la conquista española, esta ciudad sería transformada perdiendo su carácter de coexistencia con el agua (Contreras, 1990). Las chinampas estaban conformadas por el entrelazado de raíces de plantas acuáticas con distintas ramas, lo que constituía una estructura resistente para soportar una capa de tierra de hasta un metro de altura y varios metros de longitud. De la unión de chinampas se podían obtener áreas de cultivo de hasta 100 metros de longitud, sobre la que se podía cultivar (Clifford, en Páez, 1998).

Los zenúes, en la zona norte colombiana, son otro ejemplo menos conocido de adaptabilidad al medio. Este pueblo precolombino desarrolló grandes modificaciones en el paisaje, “tejidos en la tierra” que les permitieron adaptarse a unas condiciones de anegación permanentes. Para esto construyeron un sistema hidráulico compuesto por extensas redes de canales para controlar las inundaciones que se sucedían durante ocho meses y a su vez aprovechar para sus cultivos el suelo fertilizado con los sedimentos que dejaba la inundación. Estas modificaciones abarcaron 500.000 hectáreas en la cuenca del río San Jorge y 150.000 hectáreas alrededor del río Sinú. Los canales tenían hasta 4 kilómetros de largo y 10 metros de separación entre sí. De estos grandes canales se distribuía el agua hacia las zonas de cultivo mediante canales cortos¹⁰. Este poblado lacustre recuerda al antiguo Egipto, donde la inundación del Nilo propiciaba la fertilidad al suelo, hasta la construcción de represas que cambiaron los ciclos ecológicos. Los pueblos

10 Tomado de: http://www.banrep.gov.co/museo/esp/expo_cartagena4.htm

lacustres prehispánicos con ingenio comprendieron los ritmos de la naturaleza y buscaron adaptarse a ellos para coexistir con su entorno, en una demostración de adaptabilidad y de comprensión ecológica.



Imagen 1.2 Imagen de Tenochtitlán de 1628

Fuente: Archivo Histórico de Indias, Sevilla (España)

EL PAISAJE DEL NUEVO MUNDO

A la llegada de los españoles al territorio americano el paisaje tropical causó gran impresión en ellos. El Nuevo Mundo y su naturaleza exuberante pronto empezaron a ser descritos y a instalarse en la imaginación europea de la época. En los extractos hechos por Bartolomé de las Casas, del “Diario de viaje del Descubrimiento” de Cristóbal Colón, es un tema recurrente la belleza del paisaje. El miércoles 14 de noviembre, Cristóbal Colón describía las islas encontradas:

Maravillóse en gran manera al ver tantas islas y tan altas, y certifica a los Reyes que las montañas que desde anteayer ha visto por estas costas y las de estas islas que le parece que no las hay más altas en el mundo ni tan hermosas y claras, sin niebla ni nieve, y al pie de ellas grandísimo fondo; y dice que cree que estas islas son aquellas innumerables que en los mapamundos en fin de Oriente se ponen.

En las crónicas posteriores como en “La historia general y natural de las Indias” de Gonzalo Fernández de Oviedo, es frecuente la exaltación de la belleza y abundancia de la naturaleza encontradas. Tal como se aprecia en la descripción del Darién:

Hallamos mucho maíz hermoso en el campo, e yuca e muchas arboledas de guayabas e guanábanas e otras fructas de las que acá hay y son comunes en todas estas Indias, y muchas piñas. Muy buena agua de dos ríos pequeños que vienen de las sierras al mismo puerto y a un estanque o laguna que allí hay; aquellos ríos son llenos de marcas de la dorada. A mi parecer y de otros, aquella es hermosa tierra, e de muy gentiles llanos de vegas y sierras, e buenas aguas, y fertilísima; y tiene buenas minas de oro, e sería muy rica cosa, si la tierra tiene gente e gobernados como convendría.

Los aportes egipcios, griegos y romanos, integrados por los árabes en España en el acondicionamiento de sus espacios exteriores, llegarán a América vía colonización española. En territorio americano, sólo en dos ciudades con una presencia precolombina muy fuerte, Ciudad de México y Cuzco, se mantuvo la memoria de la organización espacial. “En el resto de la geografía americana, la cuadrícula pasó sobre el territorio como una marca de posesión, o si se quiere como un signo de la creación de un mundo nuevo, separado de su pasado europeo e impuesto sobre la nueva tierra. Un mundo sin pasado, que debía desde ahora forjarse su propio pasado, construir sus propias memorias” (Waismann, 1995). El patio como herencia mediterránea, va a ser uno de los recursos de diseño más ampliamente extendidos y será incorporado tanto en climas fríos como en climas cálido-húmedos. En centro de la ciudad americana será la plaza, la cual inicialmente estará regida por el modelo europeo, que la concibe como un gran espacio desprovisto de vegetación. Posteriormente este espacio vacío, con frecuencia será transformado en un parque.

Si bien, como menciona Waismann (1995), la presencia de la memoria de la organización espacial prehispánica fue escasa, en el caso de Mendoza (Argentina) se conservó la matriz hídrica prehispánica de canales, zanjones y acequias y se integró en el establecimiento de la ciudad colonial (Imagen 1.3). Aquí se preservaron y adaptaron los canales utilizados para el riego de cultivos, desarrollado por los antiguos pobladores quienes condujeron el agua proveniente de los Andes. Este sistema hídrico suministró agua potable desde el siglo XVI hasta fines del siglo XIX. Las actuales acequias en las calles de Mendoza fueron construidas alrededor de 1872. El suministro de agua en el espacio urbano permitió el establecimiento de una profusa vegetación de árboles de hojas caducas originarios del mediterráneo (Ponte, 2006).

El agua de Mendoza proviene de las escorrentías de los Andes. En la ciudad la combinación de acequias y un denso arbolado le confieren unas favorables condiciones microclimáticas urbanas ante un clima árido.

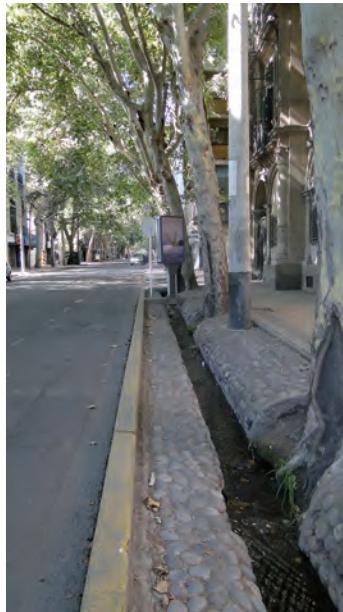


Imagen 1.3 Acequia para el riego del arbolado urbano

Foto: H. Martínez (2010)

En las casas de hacienda coloniales en la región colombiana del Valle del Cauca, se manifiesta una fuerte interacción entre el paisaje y el espacio interior. A diferencia de la casa colonial ubicada en el ámbito urbano, estos espacios establecen fuertes relaciones con el entorno mediante elementos de transición como antepatios, vallados, patios abiertos, balcones y corredores. En los exteriores se destaca la presencia del agua en forma de atarjeas y estanques, con diseños que evidencian la influencia mudéjar. Un magnífico ejemplo puede verse en la Imagen 1.4.

En Europa, en el siglo XVII, Le Nôtre diseñó los jardines de Versalles para el Rey Sol, Luis XIV, como una expresión fehaciente del deseo de manifestar la magnificencia humana mediante el control y dominio sobre lo natural. Las adversas características originales del terreno donde se asentaba Versalles, un lugar pantanoso y sin agua corriente, no fueron impedimento para que pudieran desarrollarse los extraordinarios diseños. Las plantas moldeadas mediante podas para adoptar formas geométricas, fueron incorporadas como elementos exclusivamente ornamentales. Todo el diseño está sustentado en la dependencia al mantenimiento humano. Posteriormente, en el siglo XIX se producen las grandes obras de reconstrucción de París ordenadas por Napoleón III y realizadas por el barón Haussmann. Se crean los bulevares que tenían como protagonista y elemento ordenador a los árboles. Haussmann concibe un sistema de parques diferenciados, jerarquizados en escala metropolitana en las afueras de París, parques sectoriales al interior



Imagen 1.4 Estanque en la casa de la hacienda Piedechinche (Colombia)

Fuente: Archivo particular

de la ciudad y de barrio. Si bien, aunque tienen escalas distintas, éstos son construidos con los mismos elementos paisajísticos: arborización, senderos, plazoletas, jardineras, parterres, fuentes y espejos de agua (Gamboa, 2003).

En Latinoamérica, durante el siglo XIX, como refiere Maderuelo (2004):

...se copiaban los modelos y diseños franceses, se invitaba a arquitectos y paisajistas del viejo continente, formados en l'Ecole de Beaux Arts, a diseñar parques, plazas y fincas, y se importaba la totalidad de los árboles y las plantas ornamentales de viveros europeos, con los consiguientes problemas de aclimatación, despreciando la rica, variada e impresionante flora local.

Mientras que las sociedades latinoamericanas miraban hacia Europa, precisamente de ese contiene llegaron viajeros a lo largo del siglo XIX, quienes realizaron arriesgadas exploraciones por los territorios americanos. Desde las primeras décadas del siglo XIX, distintos países europeos patrocinaron la exploración en las nuevas repúblicas del continente americano. Estos países buscaban recursos mineros, así como la evaluación de la viabilidad para el establecimiento de colonias de inmigrantes, aspiración compartida por los dirigentes locales y por los gobiernos extranjeros. En algunos de los relatos es evidente el exotismo con que se miraba el continente americano, con frecuencia se mezclan las visiones eurocéntricas, con la valoración de los

recursos naturales locales. Los relatos de viajes eran esperados con gran expectativa por el público europeo, y estos se publicaban en revistas como “Le Tour du Monde”, editada en París entre 1860 y 1914, pionera de las revistas de viaje. Los informes de los viajeros contenían descripciones geográficas, de las costumbres y etnias de los pueblos que eran vistos con gran exotismo, en ellos se exponían los datos de los informes de los viajeros, que con frecuencia contenían cifras utilizadas por los gobiernos europeos para adelantar las estrategias comerciales hacia el Nuevo Mundo¹¹ (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2009).

Al territorio colombiano, inicialmente como parte del imperio español en el Virreinato de Nueva Granada (1717-1819), y luego a lo largo del siglo XIX como La Gran Colombia (1821-1831), La Nueva Granada (1830-1858), Confederación Granadina (1858-1863) y Estados Unidos de Colombia (1863-1886), hasta el establecimiento de la República de Colombia (1886), llegaron numerosos exploradores que por encargo de sus propios gobiernos o de los locales, recorrieron sus territorios con el ánimo de estudiarlos, cartografiarlos, y realizar un inventario de los diversos recursos para explotación y dominio.

Uno de los viajeros más destacados fue el naturalista alemán Alexander Von Humboldt, quien recorrió el territorio americano realizando observaciones sobre la naturaleza local. Este viajero llegó en 1801 procedente de Cuba al Virreinato de la Nueva Granada. Recorrió Cartagena, el río Magdalena, Santa Fé de Bogotá y sus alrededores, Zipaquirá, la laguna de Guatavita, el Páramo de Chingaza y el Salto del Tequendama, así como los puentes naturales de Icononzo, Ibagué, con rumbo hacia Cartago, a través del Quindío hasta llegar a Popayán, allí exploró el volcán Puracé. Concluyó el viaje en Pasto, donde recorrió el volcán Galeras y páramos vecinos. Humboldt salió del territorio de Colombia en diciembre de 1801 con rumbo a Ecuador¹². Durante esta travesía consignó en el diario de viaje la valoración por la belleza natural del trópico, en sus observaciones manifiesta el conocimiento botánico de los ejemplares arbóreos que observaba, así como de las transformaciones del entorno, accidentes naturales, las diferencias entre el paisaje verde del trópico y el paisaje de zonas frías. Uno de los apartes del Diario de Humboldt (Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 1982) destaca la flora tropical al recorrer el río Magdalena:

Las pocas viviendas, las casas dispersas en el río Magdalena tienen en alto grado la belleza de todas las plantas del mundo tropical. En lugar de que en las zonas frías el hombre vuelva a la naturaleza monótona y desierta, destruye bosques, para ofrecer a la vista campos roturados y trigales (que solo son

11 http://www.colombiaaprende.edu.co/html/productos/1685/articles-200229_viajeros.pdf

12 Biblioteca Luis Ángel Arango del Banco de la República. “Humboldt, 200 años”. Publicación digital en: <http://www.lablaa.org/blaavirtual/exhibiciones/humboldt/biografia.htm>

pintorescos una parte del año), en los trópicos el hombre no impide el avance de la naturaleza, pues solo necesita transformar un reducido espacio.

Por otra parte, Humboldt describe las transformaciones sobre el paisaje realizadas por los lugareños, una costumbre que perdura hasta la actualidad en las zonas rurales, consistente en sembrar árboles frutales cerca de la vivienda, para el consumo doméstico (Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 1982):

...hay alrededor de las viviendas un lugar despejado que uno anhela verdaderamente en la profusión de la vegetación del trópico en el que hay pequeños grupos de árboles útiles. Los ciruelos nativos, Spondias Mombin cargados de frutos oliváceos, con un tronco esponjado y a menudo postrado (siempre enano y ramificado cerca a la tierra) que contrasta fuerte a las hojas de raquis fino; Crescentia cujete cargada de inmensas bayas; Achrasce Sapota en el que las hojas están apretadas en graciosos ramos; naranjos; Mamey (un colosal árbol lauráceo, cuyo fruto de gruesa cáscara une el aroma del ananás con el del melocotón) Chrysophyllum Caimito, la aromática Plumeria Alba, Cocos nucifera muy fructífera en todos los lugares de aquí!

Un extracto del viaje de Humboldt entre Popayán y Pasto, manifiesta el carácter predominantemente perenne de la flora tropical (Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 1982):

Desde que dejamos Europa (Aranjuez) no habíamos encontrado tan vivamente la hermosura de una vegetación de mayo, como aquí en la Vega. Todo un bosque con un amable y delicado verde amarilloso; nada tan igual a nuestra primavera. Se goza muy poco de este espectáculo en el trópico porque solo pocos árboles (como Caryocar amigdalí ferum, Quercus, Mimoso carita) arrojan a la vez todas sus hojas para recubrirse con nuevas y porque esos escasos árboles forman poco follaje. La mayoría de los árboles (uno a uno) pierden aquí y allá una hoja que se repone inmediatamente¹³.

Entre 1825 y 1826, Carl August Gosselman (1927)¹⁴, de nacionalidad sueca, recorre Colombia y produce unos maravillosos relatos del paisaje local. Este viajero destaca la belleza de la naturaleza tropical encontrada en el Valle de Aburrá, describe un jardín en Medellín, al que compara incluso con el jardín del Edén:

Al observar ese jardín sombreado por limoneros y naranjos y la abundancia de frutas exóticas y deliciosas como la piña, el mango, la chirimoya, no sería

13 El viajero (Alexander Von Humboldt en Colombia. Extractos de sus Diarios preparados por la Academia Colombiana de Ciencias Naturales Exactas, Físicas y Naturales y la Academia de Ciencias de la República Democrática Alemana, Bogotá, 1982).

14 Gosselman, Carl August (1827). *Viaje por Colombia 1825 y 1826* (1981, pp. 227-247, 179-181 y 355-374.). Bogotá: Banco de la República.

aventurado sospechar que aquí pudo estar ubicado el Edén, tanto como en Mesopotamia, y que nuestros primeros padres pudieron haber sido americanos lo mismo que asiáticos, sobre todo viendo la existencia del cuerpo del delito del Paraíso: el fruto prohibido, que con tanta abundancia y riqueza se da acá.

El eclecticismo en la configuración de los espacios exteriores es evidente en las observaciones de Gosselman, el intercambio botánico entre el nuevo y el viejo mundo, iniciado con la llegada de los europeos a territorio americano, se había consolidado en plantaciones de las zonas exteriores de las casas, donde elementos como los frutales locales, se combinaban con las plantas europeas. En la descripción que realiza del jardín de una casa expresa este carácter:

Al otro lado de la casa estaba el jardín particular, que por su construcción, conservación y calidad era interesante y hermoso. Podían distinguirse plantas de interior del norte de Europa, junto a las más bellas, enormes y abundantes de América del Sur.

El exotismo estaba presente en todo. Podía verse una siembra de papas al lado de una de piñas, mientras que el campo de frijoles limitaba con la siembra de melones, y el perejil se cobijaba a la sombra de un pimiento. El azúcar tenía su sitio entre los yams y las raíces de arracacha. Mis ojos tropezaban con limones, naranjas y mangos. Estos últimos son una fruta larga y amarilla, de cuesco grande y carne anaranjada y fibrosa protegida por una cáscara elástica. Dicha pulpa tiene un sabor dulzón y su olor semeja al de la trementina. Con mucha razón está considerado como uno de los frutos tropicales más finos y saludables.

El café no podía estar ausente. El plantío era extenso y sus granos me recordaban a las guindas. Un tanto separada había una pileta de baño, levantada con piedras y alimentada por un pequeño hilito de agua que recorre todo el jardín. El agrado sube de tono cuando se ve que esta construcción está protegida y semicubierta por un enorme rosal.

En pocas palabras, nada parecía faltar en este jardín. No hacía más que seguir pensando que todo lo visto era uno de los sitios más agradables del mundo.

A mediados del siglo XIX, la labor de la Comisión Corográfica (1845-1859), dirigida por Agustín Codazzi, fue el evento más importante de la historia de la geografía en Colombia durante ese siglo; esta permitió “una de las primeras visiones sistemáticas y detalladas de las regiones exploradas” (Guhl, 2005). Codazzi, en sus *Memorias* (1859), compara los Andes con los Alpes, advirtiendo el carácter propio de la naturaleza americana que los diferencia de la geografía europea: “Nuestras montañas de los Alpes en comparación con los Andes son otros tantos pigmeos y la naturaleza se muestra sobre manera colosal en la osatura del Nuevo Mundo, así como en sus producciones y en los grandes ríos que lo bañan por todas partes”.

En las acuarelas de la Comisión Corográfica se ven reflejadas escenas de las zonas rurales, con frecuencia acompañadas de los pobladores locales,

como evidencia de la conformación étnica y social de la época. Se advierte una doble lectura del paisaje, una relacionada con las dificultades inherentes al viaje por una geografía desconocida, y con precarias o inexistentes vías de comunicación. Hay una percepción de una naturaleza indómita, que presentaba enormes dificultades geográficas y climáticas para ser recorrida, con temperaturas que van del frío extremo, al calor ardiente. Pero también, por otro lado, se encuentra la admiración ante la belleza de la naturaleza:

...vi a mis pies el hermoso valle en medio del cual serpeaba el río Cauca y se descubrían varias poblaciones y ciudades. ¡La vista era hermosa!...

Me parecía haber llegado al paraíso terrenal, tanto era lo que había sufrido en el paso de aquellas cordilleras a causa de las continuas lluvias, que no permitían ver jamás el sol, y de las continuas fatigas que ni siquiera eran aliviadas por un hermoso paisaje, ya que a causa de los espesos bosques apenas se podía divisar a pocos pasos al que iba delante de ti por aquellos senderos. Por consiguiente era hermoso ver las manadas de bueyes, caballos y ovejas que pastaban en los magníficos prados ornados de flores y de verdura. Las casas de campo esparcidas aquí y allá y los diversos árboles frutales que se encontraban cerca de ellas, que daban una idea del buen cultivo de aquellos terrenos, los cuales, aunque en un llano, están a una gran altura sobre el nivel del mar. El clima allí es cálido y en materia de árboles y de frutas se ven muchas de las producciones de las Antillas.

Dada la escala de los poblados existentes durante el siglo XIX, se conservaba una estrecha relación con el paisaje local. Como en el caso de Cali, donde se puede apreciar en la acuarela de la Comisión Corográfica la relación con las montañas circunvecinas (Imagen 1.5).

En otros pasajes de las *Memorias*, de Agustín Codazzi, se advierte una percepción del paisaje signada por las dificultades que entraña su explotación, como cuando advierte el carácter de una naturaleza exuberante en las selvas tropicales, en la soledad del páramo y en las inundaciones que cubrían los valles interandinos.

Pocos pájaros se atreven a hacer aquí sus nidos, todo es horror y soledad, y las únicas flores que se ven son las amarillas de la planta del frailejón. Numerosas matas y arbustos nacen en medio de los frondosos y apretados árboles, que son muy gruesos y de una altura prodigiosa, y que hacen tan oscuras y espesas las selvas que con dificultad penetra a través de ellos la luz del día. Ellos cubren por todas partes las altísimas montañas de los Andes, menos en las cimas más elevadas, en las cuales se ve una naturaleza muerta, estéril para producir plantas, y más arriba todavía los encanecidos montes de nieve eterna arrojan un frío excesivo sobre el viajero y los huracanes que soplan de cuando en cuando arrastran por los horribles precipicios a los entumecidos viandantes que tienen la desgracia de encontrarse en aquellas vetas cuando los páramos están enfurecidos.

Cualquiera puede imaginar cual será el clima de este país casi todo inundado y cubierto de grandes y espesas selvas, encerrado entre dos ramas de la cordillera, cuyas aguas todas recaen sobre él, de modo que en la estación de lluvias generales crecen los ríos, salen de sus lechos y lo inundan todo como un mar, por lo que las fieras se ven obligadas a huir y a refugiarse en las partes más elevadas.

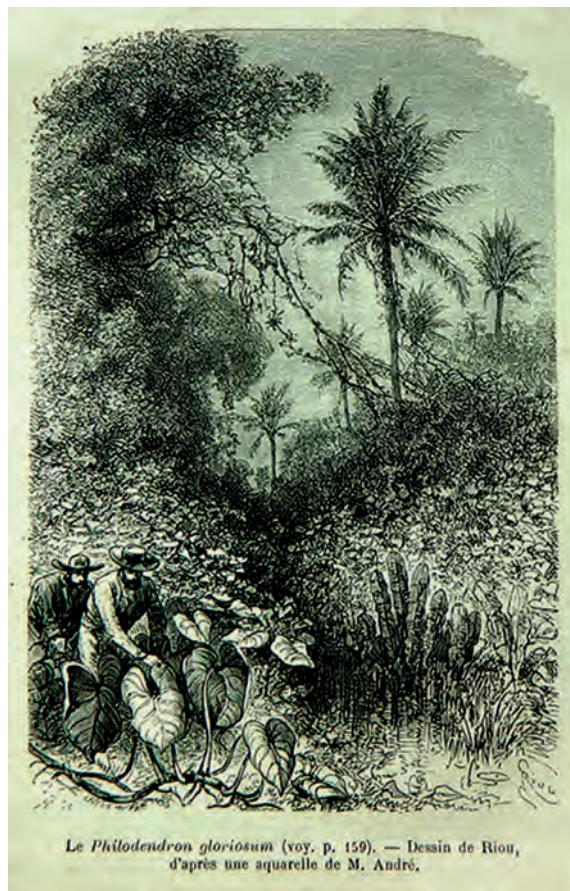
Hacia finales del siglo XIX, se van a destacar las narraciones y grabados de las expediciones de Charles Saffray y Édouard André, publicadas en *Le Tour du Monde*. Los grabados y observaciones producto del viaje de André, así como los de Saffray, son un invaluable testimonio del paisaje de la época, en ellos se evidencia el carácter de la naturaleza y cultura del trópico. Estos dos viajeros franceses, con pocos años de diferencia, recorren el territorio de Colombia, en aquella época como los Estados Unidos de Colombia, dejando evidencias del paisaje natural y cultural de la época.



*Imagen 1.5 “Vista de los Farallones de Cali, desde una calle de la ciudad”.
Lámina de la Comisión Corográfica*

Fuente: Archivo Biblioteca Nacional de Colombia (1855)

Inicialmente Saffray realiza su viaje en 1869 y posteriormente, entre los años de 1875 y 1876, André, un paisajista-botánico¹⁵ a quien el gobierno francés le encomendó una misión especial por la América equinoccial, recorrió 5.300 Km desde la desembocadura del río Magdalena hasta el río Guayas en el Ecuador. En este extenso recorrido a pie y a lomo de mula, André colecciónó plantas e insectos, efectuó observaciones y realizó acuarelas del paisaje local, que después servirían de base para los extraordinarios grabados que realizarán en Francia los más reputados grabadores de la época (América Pintoresca, 1981).



Le *Philodendron gloriosum* (voy. p. 159). — Dessin de Riou,
d'après une aquarelle de M. André.

Imagen 1.6 Le *Philodendron gloriosum* (1869), grabado de Riou, con base en una acuarela de Édouard André realizada en su viaje por la Nueva Granada

Fuente: Banco de la República.

15 André publica en 1879, *L'Art des Jardins*, un tratado general de la composición de parques y jardines.

En el grabado (Imagen 1.6) André aparece observando un ejemplar del *Philodendron gloriosum* en los Llanos Orientales. Este arbusto tropical causó gran impresión en el botánico francés.

Aunada a la admiración de los elementos naturales, André también registra diseños paisajísticos asociados a patios. Tales como el de un jardín que presenta un trazado geométrico en cuyo centro se encuentra una fuente. La geometría define parterres con vegetación baja (Imagen 1.7).

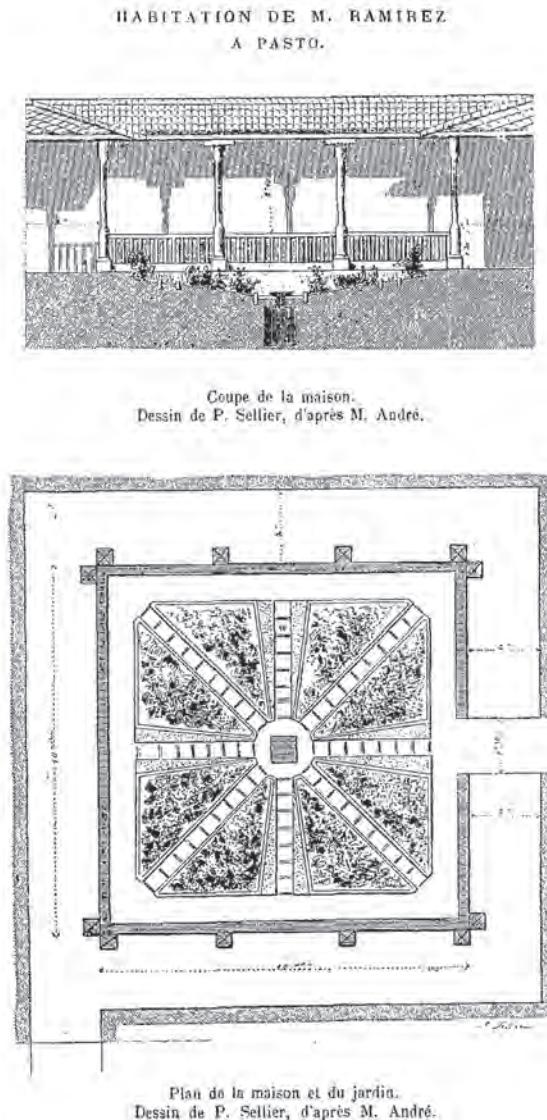


Imagen 1.7 Grabados de jardín del siglo XIX

Fuente: Banco de la República

En las Imágenes 1.8 y 1.9 puede apreciarse la transformación de la Plaza de Caicedo en Cali, de un espacio totalmente abierto, desprovisto de vegetación en la imagen superior, a tener cerramiento, vegetación y un trazado geométrico. Esta transformación obedece a lo que se refiere Arango (1989), en cuanto a la tendencia de “...conversión de las antiguas plazas coloniales en pequeños parques en el centro de las ciudades; ya desde finales del siglo XIX se había puesto de moda cerrar las plazas y convertirlas en pequeños jardines geométricos y enjaulados con estatuas de próceres. La generación republicana los despojará de sus rejas y las acicalará aún más”.



Imagen 1.8 Plaza de Caicedo

Fuente: Archivo del Patrimonio Fotográfico y Fílmico del Valle del Cauca



Imagen 1.9 Plaza de Caicedo

Fuente: Archivo del Patrimonio Fotográfico y Fílmico del Valle del Cauca

Finalizando el siglo XIX el joven profesor suizo Ernst Rothlisberger recorre el territorio nacional. Al igual que Humboldt, este explorador¹⁶ consigna apreciaciones sobre la naturaleza que encuentra a lo largo del río Magdalena, no exentas de un desarrollado sentido poético del autor. En ellas expresa el sentido de “esencia primigenia de la Naturaleza” que encuentra en el paisaje, así como las características de los bosques tropicales.

La Naturaleza vuelve a desplegar toda su magnificencia. Los montes, sin que uno se de cuenta, van acercándose progresivamente por ambos lados. El bosque virgen se hace cada vez más alto; grandes plantas trepadoras, de las formas más extrañas y con las flores más curiosas, cuelgan sobre el agua hasta sumergirse en ella, impidiendo mirar por entre la impenetrable espesura. Troncos de árbol van acumulándose en el río, que se convierte en un laberinto de innumerables ramificaciones y meandros.

SIGLO XX

En Colombia los mayores centros poblados empezaban a presentar transformaciones en la configuración de los espacios públicos, producto de las influencias europeas. Arango (1989) menciona cómo las intervenciones sobre la ciudad se concentraron en tres tipos de espacios: el parque bosque, los pequeños parques urbanos y las avenidas. Esta misma autora describe el cambio de mentalidad que se produce a comienzos del siglo XX y que se refleja en la forma en que se configuran los espacios urbanos:

Por siglos, la naturaleza fue un medio hostil que el hombre debía vencer para sobrevivir. Las plazas y calles de las ciudades coloniales no tenían, por tanto, ni árboles ni arbustos, las piedras y la tierra desnudas significaban el triunfo de la civilización del hombre, de la naturaleza bárbara, pero en estas décadas de comienzo de siglo en que las ciudades crecen y las carreteras y ferrocarriles empiezan a conectarlos la actitud es diferente: el medio natural domesticado se ha convertido en una entidad benigna y hermosa, la “ruralidad” sometida a cánones estéticos y vuelta paisaje bucólico, ingresa con aires de nostalgia de Paraíso Perdido, en recintos ya definitivamente urbanos.

En contraste con el predominio de poblaciones de vocación agrícola presentes en Colombia donde el desarrollo industrial era aún incipiente, la Revolución Industrial llevada a cabo en Europa, había traído como consecuencia unas insalubres condiciones en los barrios obreros. Como respuesta a esto, se generó una tendencia de *verde para la salud*. El higienismo atribuía las causas de las enfermedades a los factores ambientales. Se crean inicialmente en Inglaterra grandes parques al servicio de los ciudadanos.

16 Rothlisberger escribe *El Dorado. Estampas de viaje y cultura de la Colombia suramericana* (1881).

Como influencia del higienismo surgen propuestas como las publicadas por Ebenezer Howard en 1902, denominada “Ciudad Jardín del Mañana”, como una respuesta ante el crecimiento de las ciudades debido a la migración de personas desde el campo, lo que genera en consecuencia el abandono del mismo y, a su vez, unas condiciones ambientales insalubres en las concentraciones urbanas. Howard busca redistribuir a la población en ciudades de un modo saludable, las “*smokeless cities*” deben ser lo suficientemente atractivas¹⁷ para la población y deben integrar las ventajas de la ciudad con las de vivir en el campo: “*El campo y la ciudad deben estar casados; de esta unión dichosa nacerá una nueva esperanza una nueva civilización*” (Aymonino, 1971).

La propuesta de ciudad jardín realizada por Howard contiene elementos que hoy en día han sido retomados para la realización de propuestas de ciudades sustentables como la incorporación de un cinturón verde¹⁸ que rodea el perímetro urbano, el uso de los residuos urbanos en zonas agrícolas, la implantación de reservorios y el protagonismo de las zonas verdes en la estructura urbana, con la incorporación de un gran parque central rodeado de los principales edificios públicos y una profusa arborización en vías. Un ejemplo de la aplicación de los principios de la ciudad jardín puede encontrarse en España, de la mano del arquitecto catalán Antonio Gaudí. Estas ideas se reflejarán en el Park Güell (1900-1904) de Barcelona, el cual ejemplifica las aspiraciones de la época en cuanto a la vida en torno a la naturaleza. Planificado inicialmente como una urbanización para la clase alta, esta aspiración no pudo materializarse pues se consideraba que estaba muy retirado de la ciudad de la época, por lo que terminaría convertido en un parque público, función que conserva hasta la actualidad.

Las ideas de la ciudad jardín llegaron hasta América Latina, y se materializaron por primera vez en el diseño y construcción en Sao Paulo del barrio *Jardim América*, proyectado por Barry Parker y Raymond Unwin en 1913. Se trató de un barrio para clases altas, con áreas de 900 m² y con toda la infraestructura necesaria. Dado el éxito de Jardín América, se construyeron otros barrios en Sao Paulo siguiendo este patrón, tales como *Jardim Europa* (1921) y la *Cidade Jardim* (Rodrigues, 2002).

La corriente dominante del Movimiento Moderno va a recoger en la *Carta de Atenas* (1933) las aspiraciones en torno al nuevo urbanismo:

1. La ciudad no es sino una parte de un conjunto económico, social y político que constituye la región.

17 “Si consideramos una ciudad como un imán, y a los individuos como alfileres, aparece evidente que todo descubrimiento que no pretenda encontrar un método para construir imanes de un poder de atracción superior al que poseen nuestras ciudades, no conseguirá redistribuir la población de un modo saludable y espontáneo”. HOWARD, Ebenezer. “Las ciudades jardín del mañana”, en Orígenes de Desarrollo de la Ciudad Moderna. AYMONINO, C. 1971, Barcelona. p. 133.

18 En Lechtworth (Inglaterra), la primera ciudad jardín construida, se aprecia la propuesta del cinturón verde rodeando la ciudad.

2. Yuxtapuestos a lo económico, a lo social y a lo político, valores de orden psicológico y fisiológico, ligados a la persona humana introducen en la discusión preocupaciones de orden individual y colectivo.
3. Estas constantes psicológicas y biológicas sufrirán la influencia del medio (situación geográfica y topográfica, situación económica y situación política).
4. De la situación geográfica y topográfica de la naturaleza de los elementos agua y tierra, de la naturaleza del suelo, del clima.
5. De la situación económica: los recursos de la región, como también de los contactos naturales o artificiales en el exterior.
6. De la situación política: sistema administrativo.

La conceptualización que plantea la Carta de Atenas comprende la ciudad como una parte de un “conjunto económico, social y político”, cuya población tiene unos valores de orden psicológico y fisiológico, sobre los cuales influye el medio (agua, tierra, suelo, clima). Se plantean como las bases del urbanismo cuatro funciones: habitar, trabajar, recrearse y circular. En la Carta de Atenas se vislumbra la preocupación por la ampliación del perímetro urbano y la urbanización de las zonas verdes, uno de los rasgos del fenómeno hoy conocido como dispersión urbana. Sin embargo, en los “puntos de la doctrina” se determina que: “El límite de la aglomeración estará en función de su radio de acción económica”. Es decir, que aunque se reconoce el impacto, al menos visual, por la destrucción de las áreas verdes perimetrales, se antepone lo económico, como criterio para definir los límites del crecimiento antes que lo ecológico. Criterios como la “capacidad de carga”, entendida como el nivel de población que puede soportar un medio ambiente dado sin sufrir un impacto negativo significativo, vendrían a ser incorporados posteriormente al debate relacionado con el tamaño de los asentamientos. Como medidas para remediar “la entrada del caos a las ciudades”, se proponen estrategias relacionadas con las zonas de habitación, espaciamiento, trabajo, circulación, relacionadas con las cuatro funciones básicas del urbanismo. En estas estrategias se confiere una gran importancia a las áreas verdes y al asoleamiento por razones higiénicas: “Que los barrios de habitación ocupen en adelante los emplazamientos mejores en el espacio urbano, sacando partido de la topografía, teniendo en cuenta el clima y disponiendo del asoleamiento más favorable y de áreas verdes adecuadas”.

Dentro de las preocupaciones de la Carta de Atenas, se encontraban el asoleamiento y la ventilación, pero no se reflexionaba sobre el agotamiento de los recursos (Ruano, 1999). Al respecto, la mención en relación con el agua es uno de los grandes ausentes en la Carta de Atenas. Bettini (1998) realiza una fuerte crítica al modelo natural equivocado de Le Corbusier:

...su concepción no revela ninguna atención especial a la naturaleza ni a la estructura y la razón de ser de la ciudad. Su ambiente natural se traduce en un paisaje visual de grandes ventanas dentro de una composición claramente definido (sic) por la verticalidad de la ciudad, por la versión cartesiana del rascacielos, alejado de cualquier forma de naturalidad, en el cual la naturaleza se contempla al mismo nivel que el aire acondicionado. No basta con sostener, como hacía Le Corbusier y como hacen demasiados arquitectos y urbanistas contemporáneos, que el sol, que el aire puro y que la vegetación, bien distribuidos en el orden y en la medida de una buena arquitectura y de un plan urbanístico, son elementos esenciales para un ambiente urbano o rural razonables.

El reclamo de Bettini puede entenderse, en relación a como 70 años después de la Carta de Atenas, subyace aún en el carácter de algunas intervenciones urbanas, la inercia de una visión higiénica, derivada ahora hacia una concepción cosmética de la función de la vegetación, desligada de su inherente condición ecosistémica y de su relación con los demás componentes ambientales. Sin embargo, al margen de las críticas a la Carta de Atenas, resulta interesante analizar la aplicación de la misma en el contexto latinoamericano para darse cuenta que no es posible hacer generalizaciones en cuanto al tipo de relación que se establecía con los elementos naturales. Un caso a revisar son las propuestas realizadas por Wiener y Sert para las ciudades colombianas de Bogotá, Medellín y Cali, entre 1948 y 1953¹⁹, en donde se evidencia una gran sensibilidad para reconocer e integrar a los elementos naturales tales como las quebradas y los ríos la infraestructura propuesta y configurar a lo largo de los mismos parques lineales. Estas propuestas y su relación con el entorno se apartan de una concepción aséptica de las zonas verdes y, por el contrario, convierte a los elementos naturales en la “espina dorsal” de los trazados.

En Brasil se generó una apropiación y versión regional de la arquitectura moderna adaptada al trópico que alcanzó gran difusión internacional. En palabras de Hugo Segawa, gracias a la “tropicalización de Le Corbusier”,

19 En el trabajo de Patricia Schnitter, denominado José Luis Sert y Colombia. De la carta de Atenas a una Carta del Hábitat (2007), se hace mención a las propuestas de este urbanista para Tumaco, Bogotá, Medellín y Cali. A continuación se transcriben algunos apartes de las propuestas para estas ciudades condensadas en el trabajo de Schnitter.

En el Plan Piloto para Medellín:

“Proponían para las áreas verdes un concepto de parque en forma lineal proyectado a lo largo de las quebradas y en las orillas del río, que constituirían una red. Se planteaba en forma de vías verdes continuas que comunicaban con las tierras abiertas en la pendiente de la montaña, incluyendo así parques de laderas. Esta estructura respondía a las condiciones topográficas del valle. Recomendaban la reforestación de las laderas y una legislación muy estricta que permitiera proteger el potencial de áreas verdes; así mismo, proponían la integración de los parques aislados, existentes en la ciudad, al sistema de parques planteado”.

“los países suramericanos comprendieron que el movimiento moderno podía también hablar un idioma local”. Segawa menciona el hecho de cómo antes de que Le Corbusier diseñara Chandigarh, en Suramérica ya se había realizado una adaptación de la arquitectura moderna a las condiciones climáticas locales. Elementos como los *brise soleil* no existían en la arquitectura moderna, pero luego se popularizaron y se llegaron a usar incluso como un formalismo²⁰.

Precisamente en Brasil la obra de Roberto Burle Marx marcaría una transformación crucial en el diseño paisajístico del siglo XX y su relación con la arquitectura moderna. Burle Marx trabajó en los diseños paisajísticos de las obras de arquitectos como Lúcio Costa, Oscar Niemeyer, Alfonso Eduardo Reidy. Como artista plástico tuvo influencia de Jean Arp y Paul Klee, Kandinsky y Joan Miró. Su trabajo tenía una gran comprensión del paisaje local, aunado a un conocimiento de la flora brasileña, que incorporó a sus diseños en contravención de las reglas academicistas (Maderuelo, 2004).

En la segunda mitad del siglo XX se evidencia la confianza en la técnica como forma para solucionar las problemáticas ambientales. Es muy conocida la propuesta hecha en 1962 por Buckminster Fuller para construir una cúpula geodésica gigantesca sobre el centro de Manhattan, como protección del smog y contra el polvo radiactivo en caso de una eventual agresión nuclear (Frampton, 1993). Sin embargo, a finales de los sesenta y principios de los setenta, se produjo una cierta pérdida de confianza en la ciencia y en el progreso tecnológico, comenzó a emerger un movimiento de retorno a la naturaleza, especialmente con el movimiento hippie y los sucesos de 1968 (Ruano, 1999).

Con la crisis energética de 1973, debida al alza en los precios del petróleo, se generó la búsqueda de estrategias para reducir la dependencia al petróleo así como una mayor conciencia del consumo energético. Los peligros de un modelo social basado en el consumo del petróleo quedaron en evidencia. La crisis del petróleo estimuló el desarrollo de investigaciones

Para Cali:

“Con respecto a las zonas verdes y de esparcimiento, se preveía una zona principal cercana al hipódromo y al estadio, con plaza de toros, amplias zonas de estacionamiento y campos de deporte, que serviría básicamente al sector sur de la ciudad y proponiéndose una zona complementaria en el extremo norte. Se recomendaba conservar y consolidar las quebradas constituyendo parques lineales”.

Para Bogotá:

“En relación con los parques, el sistema se basaba en el sector como módulo del Plan. En él se definía una vía verde (V7), como parque lineal que constituía la “espinilla dorsal” del sector. En su trazado se asumía la dirección general de los ríos y quebradas, o sea de oriente a occidente, formando parte de la red general de áreas verdes que enlazaban, siempre que resultara factible, los parques existentes”.

20 Reportaje a Hugo Segawa. Más allá de Niemeyer. http://www.elpais.com/articulo/arte/alla/Niemeyer/elpepu_culbab/20080209elpbabart_4/Tes

para la creación de prototipos de casas solares. Estas arquitecturas priorizaban el aspecto funcional sobre el estético, lo que con frecuencia daba como resultado una imagen fuerte caracterizada por el predominio de elementos como paneles colectores sobre la imagen del volumen.

En los años ochenta, con el auge económico, se instauró como máximo objetivo el bienestar material del ser humano (Ruano, 1999). Como expresión de esto, se impusieron las torres de vidrio con sistemas de aire acondicionado que permitían generar un ambiente aislado de las condiciones exteriores y proporcionar el máximo confort a sus ocupantes. Este modelo fue trasplantado desde Norteamérica a los países latinoamericanos, lo que generó versiones locales de estas arquitecturas, que en muchos casos resultaron onerosas, puesto que un hábitat artificial y hermético requería de grandes consumos energéticos y de mantenimiento para sustentar el funcionamiento del edificio especialmente en un medio de alta radiación solar y humedad.

Las graves problemáticas ambientales como el efecto invernadero, el deterioro de la capa de ozono, la disminución de la biodiversidad y el aumento de los residuos peligrosos, entre otros, fueron llamados de alerta sobre la necesidad de transformar la relación entre seres humanos y naturaleza. Estas preocupaciones se materializaron con la realización en 1992 de la cumbre de la Tierra, de la cual va a surgir el Protocolo de Kyoto sobre el cambio climático. Ese mismo año tuvo lugar en Sevilla (España) la Exposición Mundial, evento que marcó un importante hito en el acondicionamiento de zonas exteriores e interiores, en tanto fue la primera vez que 215 hectáreas se acondicionaron tanto en el interior como el exterior de los edificios. La exposición fue utilizada como un gran laboratorio para experimentar novedosas técnicas de acondicionamiento ambiental, basadas en la combinación de la refrigeración evaporativa, sombreado, la ventilación mecánica y natural. La ubicación a orillas del río Guadalquivir garantizó la disponibilidad de agua para los sistemas de enfriamiento evaporativo. Este acontecimiento fue aprovechado para poner en práctica diversas estrategias de diseño bioclimático, enmarcadas dentro del concepto de refrigeración global pasiva, orientadas por un grupo de arquitectos de la Universidad de Sevilla, integrados por el Jaime López de Asiaín y José Miguel de la Prada Poole, asesorados por Baruch Givoni. El gran reto consistía en permitir la permanencia y circulación de gran número de personas en edificios y zonas exteriores en época de verano cuando las temperaturas pueden sobrepasar los 40° C, en un clima seco (López de Asiaín, 1997).

NUEVOS PARADIGMAS, NUEVAS PRÁCTICAS

A finales del siglo XX y comienzos del XXI se intensificó el interés por los impactos ambientales, especialmente en lo relacionado con el clima, debido a las crecientes evidencias del cambio climático y sus catastróficas

consecuencias en diversos sitios del planeta; esto aunado a un fuerte fenómeno mediático que logró popularizar el tema y ponerlo en la agenda de los gobiernos.

Especialmente para los países en vías de desarrollo, los efectos de la variabilidad climática resultan altamente catastróficos cuando recaen en poblaciones con poca capacidad económica. Sin embargo, los países de altos ingresos también son susceptibles de tener altas afectaciones, un ejemplo de esto se puede encontrar en los efectos de olas de calor sobre la población europea. Durante el 2003 se estima que se produjeron unos 22.080 fallecimientos adicionales en Inglaterra y Gales, Francia, Italia y Portugal, y en España entre 6.595 y 8.648²¹. Cada año crece la expectativa en relación con la magnitud y los impactos de las olas de calor en verano, especialmente en Estados Unidos y Europa, lo que ha llevado a que en algunos países se adopten estrategias que permitan mitigar los efectos de las altas temperaturas sobre la población.

La conciencia respecto al agotamiento de los recursos puso de relieve temas como el reciclaje de materiales, el aprovechamiento del agua lluvia, el uso de energías renovables y el trabajo con comunidades nativas de plantas. En ese sentido, un notable ejemplo de reciclaje de estructuras lo constituye la obra del arquitecto alemán Peter Latz, quien realizó la conversión de instalaciones industriales en parques temáticos, creando así nuevos paisajes, como en el caso del parque de Duisburg-Nord (1991). Este proyecto fue premiado en el 2000 con el Primer Premio Europeo de Paisaje Rosa Barba.

Con el incremento en el conocimiento sobre la complejidad del mundo natural y la divulgación de las extraordinarias geometrías que subyacen en los elementos naturales, se han generado múltiples fuentes referenciales para el diseño. El carácter transdisciplinario del diseño del paisaje ha facilitado que surja una estrecha relación con la ciencia, y con la ecología específicamente, lo que ha derivado en una ampliación de las herramientas o metodologías de diseño, con el enriquecimiento el campo conceptual con la integración de los criterios ecológicos. Nuevos paradigmas en el diseño arquitectónico y urbano se manifiestan cada vez con mayor frecuencia y con diversos niveles referenciales, unos apuntando hacia lo formal, en la búsqueda de un acercamiento de carácter estético, mientras que otras propuestas le apuestan a una imitación del funcionamiento de los sistemas naturales, por supuesto ambas no son excluyentes y pueden ser complementarias. Un ejemplo muy conocido donde el trazado elabora una reinterpretación del paisaje, se ve reflejado con fuerza en el diseño de Bet Figueras y Carlos Ferrater (1999) para el Jardín Botánico de Barcelona, el cual propone a una implantación fragmentada de carácter fractal que se integra a la topografía de la ladera.

21 http://ec.europa.eu/health/ph_information/dissemination/unexpected/unexpected_1_es.htm

De otro lado, la búsqueda de un mejoramiento de las estructuras ambientales urbanas se ha expresado en la promoción de operaciones urbanas que integran criterios y estrategias de sustentabilidad ambiental. Estas integran lo que el planificador urbano Tjeerd Deelstra ha denominado en el ámbito del *ecoplaneamiento*, los siete campos de intervención urbana: Gestión del ecosistema, agua, energía, residuos, materias primas, movilidad, arquitectura, usos del suelo y urbanismo. Con frecuencia, se incorpora a desarrollos urbanísticos la búsqueda de fuentes alternativas de energía, el tratamiento de las aguas residuales, la separación y aprovechamiento de los residuos sólidos, así como la reducción de la dependencia del automóvil y el estímulo hacia medios de transporte no dependientes de los combustibles fósiles, tales como las bicicletas, vehículos eléctricos, híbridos (Alio, 1995).

Bettini (1998) refiere que el carácter de las intervenciones urbanas realizadas en la Unión Europea han tenido distintos enfoques, ya sea en tanto revitalizaciones del centro histórico (Dublín, Lisboa, Berlín, Génova, Salónica); actuaciones ambientales (Belfast, Atenas, Neukirchen, Madrid, Gibraltar y Stoke); y de carácter económico en zonas con problemas sociales (Londres, Marsella, Rotterdam, Bruselas, Lyon, Copenhague, Aalborg, Paisley, Groningen y Bremen). Aunque, anota que con excepción de Belfast, donde se ha buscado el equilibrio de la ciudad con un sistema de estuarios, ninguna se ha centrado en problemáticas de la ecología urbana. Uno de los programas que integra la revitalización urbana y la intervención ambiental se denomina “ECO-city” (2005-2010), el cual busca demostrar conceptos innovadores e integrados en el suministro y demanda de energía, además de otras actividades relacionadas con la transformación de tres comunidades, una en Dinamarca-Suecia, otra en España y la última en Noruega.

Las ciudades en diversas partes del mundo se esfuerzan por exhibir en eventos de gran escala sus adelantos en materia de propuestas arquitectónicas y urbanísticas relacionadas con aspectos de la sostenibilidad ambiental.

En el Fórum de Barcelona (2004) la temática ambiental se vio reflejada en la incorporación de una gran cubierta de celdas fotovoltaicas, que además servía como espacio de permanencia y de presentaciones. Si en la Expo 92 la esfera bioclimática rodeada de agua constituyó el símbolo, en el Fórum lo fue un elemento que además cumplía una labor funcional en la generación de energía renovable durante y después del evento. Con un clima más moderado en verano que el de Sevilla, el confort en espacio público no constituyó una temática prioritaria de este conjunto arquitectónico; así mismo, en parte la ausencia de vegetación puede explicarse por la existencia de una planta de tratamiento de agua en el subsuelo.

Al aumentar el estudio de los ecosistemas y de organismos, y por lo tanto, el conocimiento de la asombrosa eficiencia con que funcionan, se

han realizado propuestas basadas en ellos. Si bien es cierto, que aún dista bastante para tener un funcionamiento óptimo, cada vez son más radicales los acercamientos para materializar el modelo urbano ideal de metabolismo circular²² en contraposición al actual modelo urbano generalizado que funciona a partir de un metabolismo lineal²³, el cual es insostenible al socavar la viabilidad ecológica de los sistemas porque tiende a romper los ciclos naturales (Girardet, 2001).

En esta misma orientación puede encontrarse el proyecto del Eco-bulevar de Vallecas, en Madrid (2004-2007), del grupo de arquitectos de Ecosistemaurbano²⁴, quienes logran una de las propuestas más creativas de los últimos años en cuanto a intervenciones en el espacio público, por el manejo tecnológico, conceptual y ambiental de la propuesta. Esta intervención plantea aspectos como la temporalidad y la autosuficiencia como criterios de intervención en el espacio público, como respuesta a un entorno social cambiante. Localizado en una zona en expansión de la capital española, la intervención fue cofinanciada por la Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo del Ayuntamiento de Madrid y por la Unión Europea dentro del programa LIFE-2002 (ENV/E/000198). El proyecto está dirigido a la promoción del concepto de *ciudad transitabile* que favorece el confort climático. Con esta actuación se pretende que funcione como un bosque, mediante una “...estrategia de concentración, que interviene y acondiciona áreas concretas, dotándolas de un mayor confort climático, sirviendo así como germen de un proceso regenerador del espacio público” (Ecosistemaurbano, 2004).



Imagen 1.10 Árbol de aire y usuarios

Fuente: Imagen cortesía de Ecosistemaurbano.

22 Donde se aprovechan de manera eficiente los recursos, con un alto porcentaje provenientes de zonas cercanas y se disminuyen los residuos puesto que son reutilizados.

23 Con un consumo de grandes recursos distantes y una alta generación de residuos.

24 Este grupo español está compuesto por los arquitectos Belinda Tato, José Luis Vallejo, Diego García-Setién.

En la actualidad la tendencia cero emisiones propone que todo desecho puede reciclarse, en la búsqueda de soluciones que imitan los modelos naturales. Se han propuesto iniciativas como las del Instituto Zeri, que tienen como objetivo eliminar el concepto de basura, de manera que los residuos de una actividad son materia prima de otra²⁵. La ciudad satélite “*Zero Carbon & Zero waste City*” (2007) en Abu Dhabi, de Foster + Partners, se enmarca dentro de esta tendencia; la ciudad plantea un desarrollo de alta densidad en una superficie de 6 millones de metros cuadrados, rodeados por una muralla, con el objetivo de evitar la expansión urbana incontrolada. No se prevé el uso de automóviles, puesto que la máxima distancia a la red de transporte y servicios será de 200 metros. Una compacta red de calles sombreadas permitirá la circulación peatonal a la que complementará un sistema personalizado de transporte rápido. Se contará con una gran planta de energía fotovoltaica y eólica, campos de investigación y plantaciones que permitirán tener un funcionamiento autosostenible²⁶.

En los primeros 10 años del siglo XXI los grandes estudios de arquitectura en el mundo han dirigido su atención hacia el diseño de propuestas que incorporan principios de sostenibilidad. De la mano de enormes capitales en Asia y en países como Emiratos Árabes, los proyectos son cada vez más audaces en sus propuestas, entre las que se incluyen cero emisiones de carbono y de basura. No obstante, el inicio la crisis económica mundial del 2008 ocasionó que numerosas inversiones inmobiliarias se estancaran o fueran inviables.

TRANSFORMACIONES URBANAS EN EL CONTEXTO LATINOAMERICANO

En el contexto latinoamericano, son múltiples los retos que se afrontan en materia de construcción del hábitat. Al déficit de vivienda, así como de equipamientos, sistemas de transporte y de espacio público adecuado, se suma la degradación y pérdida del patrimonio natural. En el caso colombiano, las grandes zonas marginales continúan creciendo ante la llegada de población desplazada que se asienta con frecuencia en las áreas más expuestas a sufrir fenómenos naturales como deslizamientos e inundaciones. El paisaje de la ciudad informal es una presencia permanente que funciona como un recordatorio de los graves desequilibrios de orden social. Generalmente, estos barrios no cuentan con las condiciones apropiadas de saneamiento básico, por lo que las aguas negras son arrojadas directamente a los ríos y quebradas.

25 En el campo de la arquitectura, Zeri financió la construcción de un pabellón en guadua (bambú), diseñado por el arquitecto colombiano Simón Vélez, con motivo de la Expo 2000 en Hannover (Alemania). La guadua puede capturar 40 veces más dióxido de carbono por metro cuadrado al año comparado con el pino, a la vez que se trata de un material de construcción totalmente biodegradable.

26 Tomado de: Foster + Partners. <http://www.fosterandpartners.com/News/291/Default.aspx>

Resultan cada vez más numerosos los ejemplos de intervenciones en espacio público, lo que evidencia el interés y la necesidad de mejoramiento de las condiciones urbanas especialmente después de muchos años en que las ciudades han crecido sin una adecuada planificación y especialmente, destruyendo o degradando el patrimonio ambiental. Sin embargo, aún no se aborda con la suficiente consistencia y decisión que amerita tareas de mayor complejidad como la recuperación de las estructuras ecológicas principales en las grandes ciudades colombianas. Como es de esperarse, son numerosos los factores que intervienen y abundantes las dificultades de orden político, económico y socio-cultural que inciden (Imágenes 1.11 y 1.12).

Desde la década del sesenta el ejemplo de Curitiba (Brasil) ha sido paradigmático en aspectos tales como el transporte público, la renovación urbana y la generación de zonas verdes. Son más de 30 años de desarrollo y consolidación de este proyecto, fundamentado en el objetivo de ser una ciudad ecológica. Curitiba ha logrado pasar en 20 años de tener 0,5 m² de zona verde por habitante a tener 50 m². Así como establecer parques en zonas antiguas de canteras y de recintos industriales, con intervenciones mínimas y graduales. A esto se ha sumado la peatonalización de la zona histórica (Montaner y Muxí, 2006).

En el contexto latinoamericano se destaca la regeneración urbana de Guayaquil (Ecuador), con la construcción del Malecón 2000 y después del Malecón El Salado, de la mano de un decidido programa de renovación de espacios públicos, como plazas, calles y parques que incluyen la incorporación y mejoramiento de las zonas verdes. Estas intervenciones son tanto por su escala como por los efectos generados en el conjunto urbano, unas de las más destacadas, especialmente por la decidida integración del aspecto paisajístico, con una amplia construcción de zonas ajardinadas y la valoración del agua como elemento característico. Los diseños paisajísticos estuvieron a cargo de la arquitecta Cecilia Von Buchwald (Imagen 1.13).

Como una continuación del diseño paisajístico ligado a los valores del sitio, puede encontrarse la obra de Fernando Chacel, discípulo y heredero del legado de Burle Marx, quien desarrolló el concepto de “ecogenesis”, consistente en el estudio de las condiciones del ecosistema que se va a intervenir, con el objetivo de identificar los ejemplares propios y las asociaciones entre los mismos, para así abordar una restauración del sitio (Chacel, 2001). El resultado se traduce en grupos de vegetación con una apariencia muy natural y una refuncionalización del ecosistema, donde se destaca la recuperación de grandes zonas de manglares, como en Barra da Tijuca (Río de Janeiro) en zonas degradadas por la intervención antrópica.

Más recientemente, en América Latina uno de los casos más relevantes es la transformación urbana de Bogotá. La capital colombiana ha llevado a cabo un conjunto de importantes intervenciones urbanas, tales como el sistema de transporte integrado, la construcción de extensas redes de ciclo-

rutas, parques y bibliotecas que han mejorado considerablemente la calidad de vida de sus habitantes.

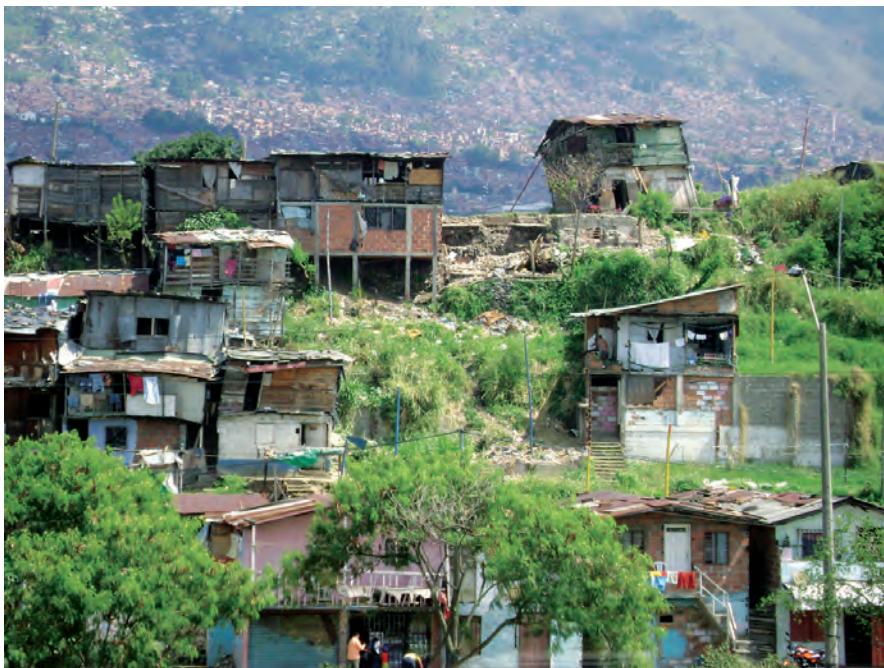


Imagen 1.11 Asentamiento informal en las laderas de Medellín

Fuente: Archivo particular



Imagen 1.12 Viviendas informales palafíticas en Tumaco (Colombia)

Fuente: Henry Peralta



Imagen 1.13 Parque en Guayaquil (Ecuador)

Foto: Arq. Cecilia Von Buchwald



Imagen 1.14 Eje ambiental (Bogotá, Colombia)

Obra del arquitecto Rogelio Salmona

Fuente: Archivo particular

En Medellín se han planteado acertadas intervenciones en zonas degradadas, logrando el mejoramiento de las condiciones de vida de sus habitantes, en aspectos como la movilidad, equipamiento y la dotación de espacio público. Estas intervenciones constituyen un gran aporte al mejoramiento de las condiciones de habitabilidad de la población.

El “Metrocable” proporciona un medio de transporte económico, ecológico y seguro a los tradicionalmente segregados pobladores de las zonas marginales que habitan en las laderas de Medellín. Esta intervención ha ido de la mano con el mejoramiento de espacios públicos (Imagen 1.15).

El “Parque de los Pies Descalzos” de Medellín realizó un gran aporte en cuanto a la integración del agua en el espacio público y el disfrute mediante la experimentación sensorial de texturas y vegetación (Imagen 1.16).

En las zonas exteriores del Parque Explora, en Medellín, un centro dedicado al aprendizaje interactivo de las ciencias, se evidencia un interés en la integración de la vegetación y del agua en el diseño del espacio exterior (Imagen 1.17).



Imagen 1.15 Metrocable en Medellín

Fuente: Archivo particular



Imagen 1.16 Estanque de burbujas en el Parque de los Pies Descalzos

Fuente: Archivo particular



Imagen 1.17 Agua nebulizada en zonas exteriores del Parque Explora

Fuente: Archivo particular

PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA

CAPÍTULO 2

RESEÑA SOBRE LA TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE EN EL VALLE DEL CAUCA

El cielo tenía un tinte azul pálido: hacia el oriente y sobre las crestas altísimas de las montañas, medio enlutadas aún, vagaban algunas nubecillas de oro, como las gasas del turbante de una bailarina esparcidas por un aliento amoroso. Hacia el sur flotaban las nieblas que durante la noche habían embozado los montes lejanos.

Cruzaba planicies de verdes gramales, regadas por riachuelos cuyo paso me obstruían hermosas vacadas, que abandonaban sus sesteaderos para internarse en las lagunas o en sendas abovedadas por florecidos písamos e higuerones frondosos.

JORGE ISAACS.
Maria (1867)

En la configuración del paisaje intervienen los factores naturales tanto como los culturales. En ese sentido, su estado es el resultado de la acumulación y transformación de las intervenciones de los grupos sociales que lo han habitado, así como las dinámicas naturales que lo han afectado en el tiempo. Esta reseña de carácter general y preliminar, que sin pretender ser exhaustiva, busca reflejar una serie de transformaciones ejercidas en el territorio del Valle del Cauca, permite dar muestra de la evolución en el carácter del paisaje, así como de las fuerzas transformadoras que le han conferido sus rasgos actuales.

PANORAMA PALEOHISTÓRICO

González (2000) hace una descripción de la región del valle geográfico del río Cauca:

Hace 23 millones de años la actual región de la Cordillera Occidental tuvo un levantamiento incipiente de sólo unos cuantos cientos de metros. Esto ocasionó que la provincia biogeográfica del Chocó quedara desde entonces aislada de la gran llanura restante dando cambios en los patrones de vientos y humedad, lo que contribuyó al desarrollo de algunas plantas que evolucionaron independientemente de sus parientes de la Amazonía y Orinoquía que siguieron siendo llanas. La vegetación siguió evolucionando, hasta que se inició el levantamiento activo de los Andes como consecuencia de la colisión de varias placas tectónicas. Esto creó nuevos ambientes aislados donde la evolución continuó. Aparecieron nuevas especies que se desarrollaban en distintos climas, topografías y suelos generados por la actividad volcánica. Las cenizas fertilizaron los Andes y las tierras bajas, lo que originó bosques mejor consolidados que retuvieron nutrientes.

Originalmente Colombia estuvo cubierta en más de un 85% por selvas y bosques y en cerca de un 15% por páramos y sabanas. El país estuvo poblado en el pasado por una inmensa cubierta vegetal, muy variada en cuanto a composición y estructura; esta capa vegetal presentaba un desarrollo máximo y llegó a cubrir la casi totalidad del territorio, tanto las tierras bajas y cálidas del Pacífico, como las llanuras de los valles interandinos, en la Orinoquia, en la Amazonia y en las faldas y cimas de las cordilleras (Díaz-Piedrahita, 2002). El poblamiento del territorio colombiano se inició desde el Pleniglacial a finales del Pleistoceno, hace más de 10.000 años, como se ha evidenciado en los Andes Orientales (Van der Hammen, Correal, 2001 en Rodríguez et al., 2007).

ÉPOCA PREHISPÁNICA

En el continente americano se destacan las monumentales intervenciones en el paisaje que realizaron los aztecas, mayas e incas. En Colombia, si bien no se encuentran arquitecturas prehispánicas de la jerarquía de las aztecas o mayas, sí existen, aunque poco divulgados, importantes vestigios de otras formas de intervención en el ambiente que evidencian una relación integrada al medio.

Según Herrera (1991) las intervenciones en el paisaje realizadas por pueblos prehispánicos en el territorio colombiano pueden clasificarse en obras de adecuación agrícola, aterrazamientos, redes de caminos y tumbas. En el caso de las obras de adecuación agrícola, en Colombia el ejemplo más destacado es el extenso sistema de zanjas y camellones, localizado en los valles de los ríos Sinú y San Jorge, en la depresión momposina. Este vasto sistema hidráulico, uno de los más grandes y sorprendentes de la América precolombina, había sido abandonado mucho antes de la Conquista española (Bray, 2003). Aproximadamente medio millón de hectáreas fueron acondicionadas con el sistema de control de aguas, lo que permitió el desarrollo

de la agricultura y el sostenimiento de altas densidades de población. Las zanjas también se emplearon para conducir agua a los cultivos en sitios donde escaseaba (Plazas & Falchetti, 1986, en Bray, 2003). Este amplio sistema hidráulico no tenía por objeto controlar las inundaciones únicamente, sino mejorar el contenido de nutrientes, el drenaje y la aireación de los campos de camellones en donde se hacían los cultivos (Eidt, 1984, en Bray, 2003) (Imagen 2.1).

Los aterrazamientos de mayor magnitud se encuentran en la Sierra Nevada de Santa Marta²⁷, donde existen más de 200 núcleos prehispánicos, con plataformas en piedra. Las plataformas consistían en un corte en la pendiente, explanación y obras líticas de protección superior e inferior (Gniset, 1991). En la región del suroccidente también hay presencia de aterrazamientos en Tierradentro, San Agustín, Calima, Viejo Caldas, generalmente construidos en tierra, con tamaños de terrazas alrededor de los 5 a 10 metros de largo, en el eje mayor (Herrera, 1991). Se han hallado vestigios de terrazas artificiales en las estribaciones occidentales de la cordillera Central (Cubillos, 1984; Rodríguez et al., 2007).

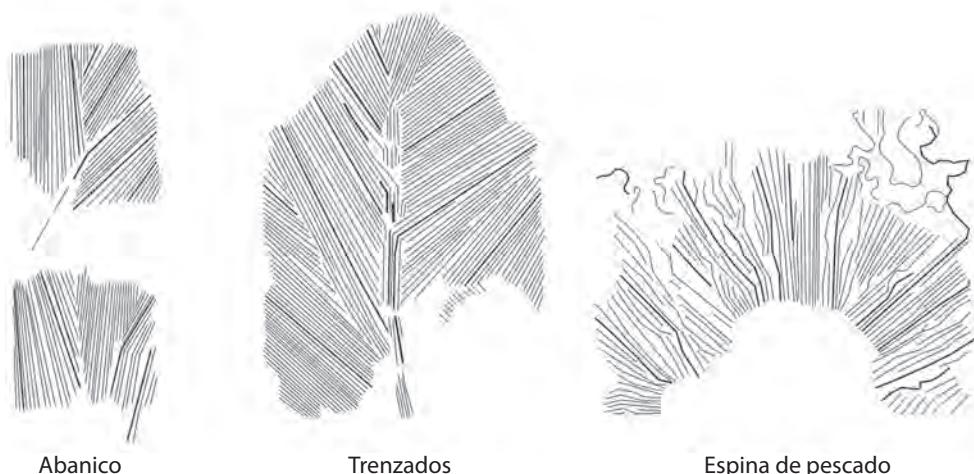


Imagen 2.1 Canales en abanico, trenzados y en espina de pescado, localizados en meandros

Fuente: Plazas et al. (1993)

27 La Sierra Nevada de Santa Marta es un macizo montañoso aislado que emerge abruptamente del litoral atlántico de Colombia. De topografía variada, es escarpada en la cara que mira al mar y menos pendiente sobre el valle del río Cesar. Las aguas abundantes y la presencia de todos los pisos térmicos permiten una gran riqueza de la flora y la fauna.

Con base en las exploraciones llevadas a cabo por Cubillos (1984) se sabe que el valle geográfico del río Cauca antes de la llegada de los conquistadores, estuvo habitado por grupos indígenas, que subsistían a partir del establecimiento de relaciones de adaptabilidad y transformación del medio local. Su organización era tribal, “con población relativamente baja, sedentaria, establecida en pequeños núcleos de población, aglutinados por sentimientos de familiaridad, dirigidos en lo político y religioso por líderes o caciques”. Las principales intervenciones en el paisaje estaban dadas por la presencia de los pequeños núcleos de población. La adecuación agrícola representaba otro signo de intervención en el medio, caracterizada por el uso de la técnica de roza y quema, con la presencia del maíz como principal cultivo. Las modificaciones al relieve se han encontrado a modo de aterrazamientos en la Cordillera Occidental y como montículos artificiales²⁸ en el valle geográfico. Las tumbas no representaron una transformación evidente del paisaje, ya que como menciona Herrera (1991), en la época prehispánica fue más frecuente que los entierros tuvieran más complejidad bajo el suelo. Generalmente no se marcaba la localización de la tumba. Aunque algunas veces sí se señalaba la presencia de la misma, mediante montículos, como en Mesitas de San Agustín (departamento del Huila).

Unas condiciones naturales propicias, caracterizadas por la disponibilidad de agua, un clima benigno, la fertilidad del suelo y una topografía favorable, fueron factores que influyeron en la viabilidad de los asentamientos prehispánicos. De acuerdo con exploraciones arqueológicas, se presentan tres modalidades de asentamiento: para la suela plana del valle geográfico, un “poblamiento nucleado simple, formado por pequeños rancheríos”; “un poblamiento lineal a lo largo de corrientes de agua” y un “poblamiento disperso sobre terrazas artificiales, en las estribaciones occidentales de la Cordillera Central” (Cubillos, 1984).

Anteriormente se consideraba que los asentamientos en la zona plana del valle geográfico del río Cauca no se habían desarrollado antes del siglo X a.C. (Cubillos, 1984), sin embargo, recientemente gracias a uno de los descubrimientos arqueológicos más importantes en el valle del río Cauca, conocido como Malagana, se ha constatado la existencia de asentamientos en zonas que anteriormente correspondían a hábitats lacustres en zonas de valles aluviales. Esta aldea prehispánica tenía un “diseño de canales y jarrillones en anillos concéntricos, que tomaban las aguas de desborde y las circulaban rodeando el centro urbanizado, para luego drenarlas por un canal único, hacia el río Bolo nuevamente” (Bray et al., 2005, en Botero et al., 2007). Algunas de las poblaciones del periodo Ilama (Bolo Temprano-

28 Cubillos (1984) localizó en el municipio de Palmira (Hacienda “El Tulipán” y “El Llanito”) varios montículos artificiales, el más grande de forma circular, con un diámetro de 9,5 m y altura del plano circundante de 1,50 m. Este sitio tuvo una datación del 80 d.C.

Malagana), construyeron canales y jarillones como en Calima y Malagana para el manejo de las aguas. Las viviendas en la cordillera Occidental se establecían sobre terrazas artificiales, mientras que en el valle debió ser de tipo palafito para evitar las inundaciones (Salgado et al., 1993, en Rodríguez et al., 2007). Estas poblaciones aprovecharon los fértiles suelos de origen aluvial y volcánico de la cordillera Occidental y el valle de inundación del río Cauca. Los grandes bosques les proveían recursos de caza, y los arroyos y ríos peces, tortugas y crustáceos. Se han encontrado evidencias del uso de plantas como el maíz (variedad Chapalote/Nal Tel/Pollo), fríjol común, achiote (*Bixa orellana*), calabaza o ahuyama (*Cucurbita* sp.), arruruz (*Marranta arundinacea* L.), cuesco (*Scheelea butyracea*). Se destacan las palmas (*Attalea*, *Scheelea*), como fuente de aceite; maíz y cucurbitáceas . Dentro de los restos de fauna hay evidencia de animales como el zaino (*Tayassu* sp.), cusumbo (*Nasua nasua*), venado (*Odocoileus* sp), ratón, perro (*Canis* sp), peces, aves, reptiles, invertebrados (moluscos terrestres). (Cardale et al., 1995, 2005, en Rodríguez et al., 2007).

SIGLOS XVI-XVIII

La irrupción de los españoles en territorio americano generó grandes cambios en todas las esferas de la vida de los grupos indígenas, que se expresaron en transformaciones de orden socio-económico, espacial y ecológico. La colonización trajo consigo, además de un nuevo orden social, la implantación de nuevos órdenes geométricos, formas de producción y una nueva relación con el territorio que propició con el paso del tiempo la configuración de nuevos paisajes. Velásquez & Jiménez (2004) se refieren a los continuos ensayos a que se vieron abocados los españoles para encontrar los mejores sitios para el emplazamiento de poblaciones, esto debido al desconocimiento de las condiciones ambientales de los nuevos territorios; se estima que en Colombia un mínimo del 10% de las poblaciones originales debieron ser relocalizadas o abandonadas por estas causas. En las zonas donde desapareció casi por completo la población indígena a raíz de la llegada de los españoles, se presentó una regeneración de los bosques, lo que indica que los suelos contaban con condiciones buenas como para permitir su regeneración. Esta regeneración se puede apreciar en los diagramas de polen de Calima, la cordillera Central y la Sierra Nevada de Santa Marta (Salomons, 1986; Herrera de Turbay, 1985, en Bray, 2003).

Al avance de los colonizadores se arrasa el sistema de aldeas agrícolas indoamericanas y se inicia la transformación de las formaciones vegetales para el establecimiento de formas de producción como la hacienda. Las comunidades se dispersan y con pocas excepciones no volvió a surgir un modelo autóctono de organización urbana, lo que da paso a una ocupación basada en el hábitat rural disperso. El trazado reticular ortogonal será

el empleado para la fundación de ciudades. Con el paso de la geometría amerindia del círculo a la geometría española del ángulo recto, se reduce el espacio público, el cual tiene su máxima expresión en la Plaza Mayor (Gniset, 1991).

González (2000) refiere cómo a la llegada de los colonizadores el territorio vallecaucano se caracterizaba por el predominio de las selvas inundables en buena parte de la llanura aluvial, las cuales habían crecido sobre suelos fértiles que eran perturbados estacionalmente por el río Cauca. El mismo autor describe los bosques existentes en aquella época:

Los bosques alcanzaban tallas de 40 m de altura, con árboles que tenían más de dos metros de diámetro, con una relativamente alta diversidad pero pocos endemismos, es decir, que estos bosques se configuraron a partir de elementos florísticos que no evolucionaron dentro del propio valle geográfico pero que les sirvió como refugio a la flora común con la Orinoquia desde antes del Pleistoceno.

Entre ellos aparece el burilico, la chonta del piedemonte, el guáimaro y el chontaduro regional, remanentes interandinos de la flora original de la gran llanura previa al levantamiento de los Andes. El burilico del valle geográfico es único registro interandino de la especie, y reaparece en los Llanos Orientales y ríos negros de arenas blancas desde Colombia hasta Brasil.

Entre 1536 y 1540 confluyeron, en lo que es hoy el departamento del Valle del Cauca, expediciones españolas procedentes de puntos cardinales opuestos (Bray y Herrera, 1992). Según Valencia (1996), a la llegada de los españoles las comunidades indígenas del Valle del Cauca se asentaban en los valles interandinos y en el pie de monte de las cordilleras Central y Occidental (valle geográfico del río Cauca), en suelos aluviales que tenían cierta uniformidad en su composición. Gozaban de condiciones climáticas en general muy homogéneas (clima mayor a 18° C), altura entre los 1.000 y 1.500 metros sobre el nivel del mar y lluvias estacionales predecibles.

El sojuzgamiento ejercido sobre los indígenas va a generar la transformación de los asentamientos preexistentes, tal como lo expresa Cieza de León, en la primera parte de su *Crónica del Perú*: "...todo este valle, desde la ciudad de Cali hasta estas estrechuras, fue primero muy poblado de muy grandes y hermosos pueblos, las casas juntas y muy grandes. Estas poblaciones y indios se han perdido y gastado con el tiempo y con la guerra..."²⁹. Adicional a la transformación física, algunos indígenas pasarán a depender de los españoles, quienes aprovecharán las redes de subsistencia preexistentes, como lo expresa Cieza de León: "A la parte de poniente de la ciudad, hacia la serranía, hay muchos pueblos poblados de indios sujetos a los

29 Capítulo xxvi, p. 82.

moradores della, que han sido y son muy domésticos, gente simple, sin malicia". En otro aparte de esta misma crónica, se evidencian las labores productivas que continuaron ejerciendo los indígenas, y nuevas formas de explotación agrícola a modo de estancias o granjas, donde tuvieron cabida tanto los cultivos americanos como los traídos del viejo mundo:

Los indios vienen a sembrar las tierras y a coger los maizales de los pueblos que los tienen en los altos de las serranías. Junto a estas estancias pasan muchas acequias y muy hermosas, con que riegan sus sementeras, y sin ellas, corren unos ríos y acequias ya dichas hay puestos muchos naranjos, limas, limes, granados, grandes platanales y mayores cañaverales de cañas dulces; sin esto, hay piñas, guayabas y guanabanas, raltas y unas uvillas que tienen una cáscara por encima, que son sabrosas; cajitos, ciruelas; otras frutas hay muchas y en abundancia, y a su tiempo singulares; melones de España y mucha verdura y legumbres de España y de la misma tierra³⁰.

En el mismo relato de Cieza de León (siglo XVII), al referirse a Cali, indica la presencia de las huertas en el paisaje del asentamiento colonial, cuyos componentes comprendían una mezcla de los vegetales del Viejo y Nuevo Mundo: "La ciudad está asentada una legua del Río Grande, ya dicho, junto a un pequeño río de agua singular que nace en las sierras que están por encima della; todas las riberas están llenas de frescas huertas, donde siempre hay verduras y frutas de las que he dicho". En las zonas rurales se había iniciado a mediados del siglo XVI el cultivo sistemático de la caña de azúcar en el valle geográfico del río Cauca. Esta planta fue importada desde Gran Canaria hasta Santo Domingo, en donde se había reproducido con gran éxito. La reproducción de la caña de azúcar durante todo el año fue al parecer uno de los factores que propició la extensión de su cultivo (Patiño, 1976). Las haciendas florecieron inmersas en un paisaje de carácter agrícola. Estas se imponen como la vivienda señorial cuando el latifundio se transformó en una verdadera unidad productiva a partir del siglo XVIII. Las construcciones de la hacienda se extendían a lo largo de cientos de metros, con lo que se ligaban al paisaje, formando conjuntos de innegable carácter urbano (Barney y Ramírez, 1994). Las casas de hacienda se localizaron como elementos jerárquicos en el paisaje, desde donde el hacendado tenía un control visual sobre sus propiedades. Se realizó una integración al contexto mediante los elementos arquitectónicos, como el patio, antepatio y balcones. Estas se establecieron en relación con el entorno, expresión de ello fue la construcción de generosos corredores en primeros y segundos pisos y optaron por crear las condiciones adecuadas para contemplar el escenario. En las zonas exteriores las piletas para el baño y las acequias fueron frecuentes. Aparecen en el paisaje elementos que empiezan a definir espacialidades y a marcar ex-

30 Capítulo XXVII, p. 89

tensiones más allá del ámbito de lo arquitectónico, como vallados de piedra, que demarcaban linderos y los espacios para el ganado.

Barney y Ramírez (1994) realizan una descripción del carácter de la relación entre la hacienda y su entorno circundante:

La casa de hacienda va a significar un fuerte referente en el paisaje del valle geográfico y un catalizador de las transformaciones del contexto natural, donde el bosque retrocede frente a la expansión de los cultivos de caña de azúcar y a los potreros. La posesión de la propiedad empieza a hacerse visible, el paisaje antes continuo empieza a acotarse a gran escala mediante elementos como los vallados o muros de piedra.



Imagen 2.2 Hacienda Piedechinche (El Cerrito, Valle del Cauca)

Fuente: Archivo particular

SIGLO XIX

Durante el siglo XIX el valle del río Cauca continuó su consolidación como un territorio de carácter agrícola, dado que no se produjo un proceso de industrialización, no se presentaron fuerzas urbanizadoras que impulsaran procesos de migración del campo a las poblaciones (Vásquez, 2001). A finales del siglo XIX, como anotaba el viajero europeo Ernst Röthlisberger, se habían formado “pequeñas empresas industriales que dan vida y ganan-

cias a la región”, en ciudades como Palmira, Buga, Tuluá, Santander, Bugalagrande, entre otras.

Al ser las labores agrícolas la principal fuente de ocupación, la población permanecía en el campo. Esto permitió que las escalas de los asentamientos no alteraran drásticamente los ecosistemas, en tanto la población era reducida y los recursos abundantes, los impactos sobre el medio no eran tan evidentes a corto plazo. Recursos naturales como el agua podían encontrarse abundantemente y ser disfrutados por sus pobladores, en donde costumbres como el baño en el río eran frecuentes entre los locales, tal como describe el viajero Gaspard-Théodore Mollien a su paso por Buga en 1823: “Lo que hace más agradable pasear por las calles de la ciudad es el hermoso río de frescas aguas que, descendiendo de la inmediata cordillera, endereza su curso hacia el oriente. En el verano, entre cinco y seis de la mañana, las damas de la alta sociedad salen a bañarse en su límpida linfa”. Otra referencia al agua también puede encontrarse en la narración de Ernst Röhlisberger³¹, quien destaca al igual de Mollien, la relación con el agua y la calidad de la misma que tenían los habitantes del Valle del Cauca: “El cálido clima educa a los habitantes en el aseo, y el agua clara de los ríos que se precipitan de las cordilleras hacia el Cauca favorece su sano género de vida”.

Por esta época, en las áreas rurales ya existía actividad ganadera y agrícola que se extendía hacia las cordilleras, aunque se trataba todavía de un desarrollo primario, con abundancia de recursos naturales (Vásquez, 2001). Tal como se encuentra en las descripciones de Mollien y de André sobre las áreas rurales, a la salida de Buga (1823) Mollien destaca la fertilidad del campo: “El camino que seguimos pasaba por una bella región de fértiles dehesas densamente pobladas de ganado”. La transformación del paisaje del territorio vallecaucano para el asentamiento de potreros, también fue advertida por André (1875-1876): “para cuando nos íbamos el techo Manuel Triana, el paisaje árido del día volvió a aparecer, pero esta vez con arbustos secos alternados con verdes pastos donde el ganado vagaba puesto en libertad. Se sentía un país donde la industria el hombre comenzaba a trabajar en serio para ayudar a la naturaleza”.

Un viajero inglés, Isaac Holton³², quien recorrió el país en 1854, comenta lo agradable que le resultan los paseos en Cali, especialmente el de la iglesia San Antonio, puesto que desde allí se divisa toda la ciudad; también menciona el río Cali y el acueducto. Al año siguiente, en 1855, la Comisión Corográfica, a su paso por Cali, produce varias acuarelas, en una de ellas, probablemente la de mayor interés para apreciar el paisaje local, se aprecia la baja escala de la gran mayoría de los edificios, en donde se destacaba ampliamente la pre-

31 El Dorado: estampas de viaje y cultura de la Colombia suramericana (1881?)

32 Holton Isaac F. La Nueva Granada, veinte meses en los Andes. Recuperado de: <http://www.lablaa.org/blaavirtual/historia/nueveint/nueve34a.htm>.

sencia del Nevado del Huila y la cordillera Central como paisaje de telón de fondo. Sobre el conjunto urbano de viviendas de uno y dos pisos, tan sólo la arquitectura de los edificios religiosos y los penachos de las palmeras se destacan. La uniformidad de las cubiertas de teja de barro y los muros pintados de blanco le imprimen gran unidad al conjunto. El carácter es el de un asentamiento fuertemente relacionado con el mundo rural, donde la naturaleza aparece vinculada en los solares de las casas, como telón de fondo y en la periferia del conjunto (Imagen 2.3). Esta acuarela concuerda con el grabado de la expedición de André (1875-1876), realizada unos años después, en cuanto a que ambas dan cuenta de un pueblo con fuertes lazos rurales y relación con su entorno (Imagen 2.4).

El explorador francés Édouard André (1875-1876) es quien deja el testimonio más detallado en cuanto al paisaje y la flora del valle del río Cauca. Su formación como botánico y paisajista, le permitió registrar los nombres de las plantas locales y realizar descripciones de la naturaleza, así como de las costumbres. Las acuarelas que realizó de las escenas locales, permitieron que los artistas franceses realizaran extraordinarios grabados de la época, que hoy reflejan el paisaje de aquella época. André evidencia las anegaciones constantes debidas a las inundaciones de los ríos. Uno de ellos, el registro de su paso por un bosque inundado, paisaje muy frecuente en aquella época en el Valle del Cauca, debido principalmente al río Cauca, que formaba extensas zonas de humedales extendidas a lo largo del valle geográfico. Estos ecosistemas servían como hábitat de aves y de árboles como los burilicos, los cuales aparecen en el grabado de la expedición de André (Imagen 2.5). En la actualidad este tipo de formación vegetal ha sido casi extinguida en su totalidad. A su salida de Cali, André pasa por el río Jamundí, que por esa época se desbordaba, destaca la gran cantidad de micos que había en la zona, hoy en día extintos del valle geográfico (Imagen 2.6).

Otro testimonio del hábitat lacustre que predominaba por aquella época lo dejó el escritor colombiano Eustaquio Palacios, quien en la novela *El Alférez Real* (1886) hace una descripción que permite dar cuenta del paisaje de humedales que durante el siglo XIX y hasta mediados del XX dominaba el carácter del valle geográfico del Cauca. En este caso se trata del paisaje de una parte de la periferia urbana de Cali, conocida como Aguablanca, que tenía gran importancia como hábitat para la fauna, así como para los pobladores locales:

Cataya se denominaba la llanura que posteriormente fue bautizada con el bello nombre de Agua Blanca, porque allí tendió luego sus transparentes cristales una encantadora laguna formada por aguas de los ríos del sur. Desde el segundo piso de algunos edificios de la ciudad se la admiraba como un enorme espejo deslumbrante. En las épocas de lluvias, coincidiendo con los desbordes del Cauca, se extendía muellemente por el llano y sobre la tersa

igualdad de sus ondas se deslizaban filas innumerables de garzas, de iguazas, de patos y garzones, y de tiempo en tiempo rayaba su superficie una canoa o una balsa, portadora de frutos, de preferencia plátanos, que llevaba de bogador un negro vigoroso.



*Imagen 2.3 Lámina de la Comisión Corográfica.
“Vista de la ciudad de Cali i del nevado del Huila”.*

Fuente: Archivo Biblioteca Nacional de Colombia (1855). Acuarela, 16 x 26.9 cm. BN (No. 50).



Imagen 2.4 Vista de Cali

Fuente: “América Equinoccial”, en *América Pintoresca: descripción de viajes al Nuevo Continente* (1884)

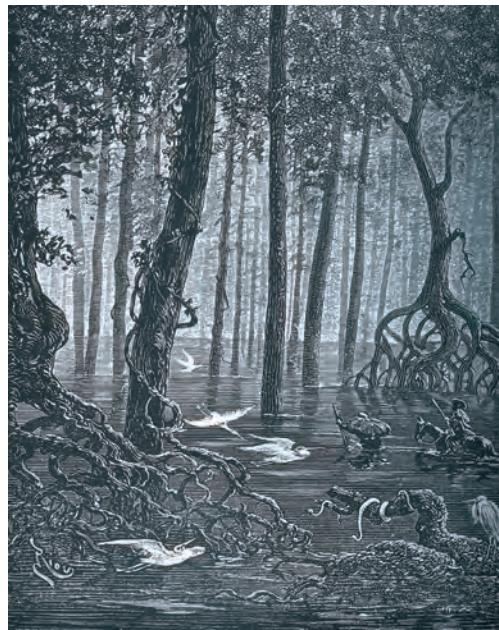


Imagen 2.5 Los burilicos de la selva inundada. Un grabado de Riou, a partir de un croquis de Édouard André

Fuente: L' Amérique Équinoxiale en Le Tour du monde XXXVIII (París, 1879)



Imagen 2.6 El puente de Jamundí y los monos rojos durante una inundación. Grabado de Riou a partir de croquis de Édouard André

Fuente: L' Amérique Équinoxiale en Le Tour du monde XXXVIII (París, 1879)

SIGLO XX

Aunada a la transformación generada por las actividades agrícolas, la urbanización y la construcción de infraestructuras (puentes, vías, líneas férreas, etc.) se constituirán en los principales factores de transformación del paisaje vallecaucano. Entre 1910 y 1915 se produjo el despegue hacia la modernización de Cali debido a su designación como capital del departamento del Valle del Cauca, convirtiéndose en centro administrativo, militar, político y religioso, pero principalmente por la llegada del ferrocarril desde Buenaventura. Esto se sumó al impulso de las actividades comerciales que venían aumentando desde finales del siglo XIX, factores que determinaron el incremento de la población y la expansión urbana (Vásquez, 2001). Se ha reportado la construcción del Ferrocarril del Pacífico (1915-1925) y el ensanchamiento de los ingenios, como factores para la tala de bosques en la cordillera Central (Botero et al., 2007).

En la primera mitad del siglo XX se empezaron a evidenciar transformaciones de diversa índole en los ecosistemas, tanto en las poblaciones como en las zonas rurales. Entre los ecosistemas más intervenidos se encuentran los acuáticos. Un ejemplo de estas transformaciones puede observarse en una fotografía de 1917 de la cuenca del río Cali (principal ciudad del Valle del Cauca), donde se aprecia la aparición de casas muy cercanas al agua, lo que probablemente incidió en la construcción de las primeras estructuras de contención, que empezaron a modificar el cauce. Como ocurría en los siglos anteriores, el río tenía múltiples usos, entre ellos el de abrevadero para animales, lavadero público y lugar de recreación, entre otros. Se evidencia que aún se conservaba la transición entre los bordes y el cauce, por la poca alteración del paisaje. Si bien se aprecian algunos árboles en los bordes, no se alcanza a percibir una estructura continua en la vegetación de galería.

Muros de contención en las márgenes del cauce son algunas de las primeras modificaciones estructurales al banco del río Cali. Ya en esta época pueden verse construcciones en el área de inundación del río (Imagen 2.7).

En la segunda mitad del siglo XX la dinámica de la industrialización y el aumento de la población debido a las corrientes migratorias, presionó la expansión física por medio de mecanismos legales e ilegales. Surgieron asentamientos en zonas por fuera del perímetro urbano y que no estaban cubiertas por servicios públicos (Vásquez, 2001). Estos factores van a determinar las formas de ocupación del espacio y la relación con el paisaje que se establecerá.

Durante los siglos precedentes, la ocupación en el territorio donde se asienta Cali estuvo determinada por la disponibilidad de tierras a salvo de las inundaciones, lo que generó un desarrollo urbano recostado sobre las estribaciones de la cordillera Occidental: Las zonas orientales, aledañas al río Cauca, no eran urbanizables ni aprovechables para una explotación agrí-

cola intensiva, debido a las inundaciones periódicas del río Cauca y de sus tributarios Meléndez, Cañaveralejo, Lili. El oriente urbano y las grandes extensiones de humedales se percibían como áreas insalubres y como escollos para el desarrollo de un departamento que miraba hacia un futuro promisorio. En esta época los cambios más significativos en el paisaje urbano en Cali vendrán de la mano del Plan Lilienthal, el cual “en los inicios de la década de los cincuenta propuso el desarrollo integrado de la energía y los recursos hídricos para la cuenca del Alto Cauca” (Valencia, 2009).

El estudio denominado “El desarrollo coordinado de energía y recursos hidráulicos en el valle del río Cauca”, elaborado por el consorcio colombiano OLAP-G y H-KTAM, finalizado en 1956, estableció en gran medida el rumbo de las grandes intervenciones en el paisaje que realizaría la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC. Este estudio incluía los proyectos de los embalses de Salvajina y Timba para la regulación de caudales y control de las inundaciones y para el abastecimiento de las aguas de riego; la represa de Calima para la generación hidroeléctrica y el distrito de Aguablanca que comprendía la adecuación de las tierras agrícolas con riego y drenaje. Adicionalmente, se planteó el control de crecientes, por medio de diques y anillos perimetrales al río Cauca y sus principales tributarios (CVC, 2007).



Imagen 2.7

Fuente: Archivo del Patrimonio Fotográfico y Fílmico del Valle del Cauca.



Imagen 2.8 Panorámica de Cali (1948)

Fuente: Archivo del Patrimonio Fotográfico y Fílmico del Valle del Cauca

Al fondo de la Imagen 2.8 se aprecian las lagunas generadas por las inundaciones del río Cauca, antes de la construcción del proyecto Aguablanca. Según Velásquez & Jiménez (2004), esta imagen puede corresponder a las grandes inundaciones durante el evento de La Niña de 1950, que incitó la creación de la CVC.

Podría afirmarse entonces que Cali empieza a convertirse en el primer laboratorio de gestión integrada cuenca-ciudad (Valencia, 2009). Las obras en Aguablanca ejecutadas por la CVC, buscaban “la incorporación a la agricultura y a la ganadería de considerables y ricas tierras para el mejoramiento de las vías de comunicación, la salubridad de la vida urbana y rural y la habilitación de nuevas tierras para la habitación de las clases pobres y para la industria...”. Estas obras, según el Acuerdo 3 de 1958, comprendían:

1. Control total de las inundaciones del río Cauca, mediante un jarillón de 26 Km de longitud, situado a lo largo de la orilla izquierda del río, a un kilómetro y medio desde el Paso de Navarro hasta la desembocadura del río Cali o la carretera directa de Cali a Palmira; y a lo largo del canal interceptor que se describe en el ordinal siguiente.
2. Captación y conducción de los ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo fuera de la zona por recuperar, mediante un canal interceptor, de unos 9 Km de longitud que bordea la zona por el occidente y el sur.

3. Drenaje de la zona mediante un sistema de canales principales para recoger el escurrimiento de las aguas lluvias que caen en la zona y en el sector oriental de la ciudad, para conducirlas a una planta de bombeo, ubicada en el Paso del Comercio.

Entre 1958 y 1961 la CVC construye el distrito de Aguablanca para la protección de la zona urbana y el área de expansión de la ciudad de Cali. Entre 1965 y 1967 se construyó Calima I y en 1981 comenzó la construcción de la represa de Salvajina y las obras de control de inundaciones de tierras aledañas a lo largo del río Cauca y algunos tributarios. La represa entró en operación en 1985 (CVC, 2007).

Hincapié (1999) refiere cómo en Cali, dado el afán modernizador de los años veinte, se salvan de la demolición pocos edificios entre ellos la Torre Mudéjar de San Francisco; a esto se suma el imaginario de la sociedad caleña de la época, para quienes la imagen ideal de la ciudad estaba representada por la presencia de la avenida. Se transcriben las propuestas de Karl Brunner para Cali, consignadas en diario “El Relator”, edición 20, de noviembre de 1943:

En Cali, continúa, lo principal es continuar con todas las espléndidas obras que ya están iniciadas. En primer lugar las riberas del río. Arreglarlas hasta llevarlas al pie mismo de la montaña al proyectado parque o bosque municipal. Pero yo no puedo aprobar las avenidas esquemáticas a ambos lados del río que cortan el paisaje rígidamente. No hay que dañar en ningún caso el aspecto paisajista. Mucho más adecuado es dejar el sistema ya iniciado de dejar un ribera en su carácter de paisaje como en el caso del parque alrededor del cuartel, cien veces más bello de lo que fuera una avenida quizás desierta.

Entre 1948-1960 se presentan migraciones continuas con períodos de intensificación; esto generó un déficit de vivienda para los sectores populares, que ante la ausencia de soluciones terminaron ocupando zonas poco aptas para habitar. Se generaron los asentamientos subnormales y paulatinamente son formulados planes de Vivienda de Interés Social - VIS en el Distrito de Aguablanca, tales como El Poblado, Mojica y El Vallado. El oriente de la ciudad es ocupado totalmente, hasta llegar al límite del río Cauca. Con asentamientos en la laguna de El Pondaje y desde (y sobre) el jarillón hasta el río Cauca (Velásquez & Jiménez, 2004).

En los años sesenta la Avenida Colombia fue ampliada hasta el barrio Santa Rita, lo que traería la desaparición del “Charco del Burro” uno de los sitios de recreación más conocidos en aquella época. Hoy en día muchos habitantes guardan en su memoria el uso que se hacía de este sitio, así como

de otros “charcos” ubicados hacia una parte más alta de la cuenca del río Cali, cerca al actual Zoológico de Cali. Posteriormente se demuele el Batallón Pichincha y se construyen las torres del CAM (Centro Administrativo Municipal) (Imagen 2.9).



Imagen 2.9 Torre del CAM en construcción

Fuente: Archivo del Patrimonio Fotográfico y Fílmico del Valle del Cauca.

En los años setenta se empezó a manifestar una nueva configuración espacial, que se caracterizó por la pérdida del carácter monocéntrico de la ciudad, como resultado del surgimiento de otros núcleos que generaría la fragmentación urbana (Vásquez, 2001). La aparición de los primeros conjuntos residenciales cerrados marcaría una tendencia que continúa actualmente y que llevaría a que la configuración espacial urbana sea de una

ciudad fragmentada, y difusa en su periferia. En los años ochenta se realiza el primer gran proyecto de intervención en el espacio público de la ciudad, con motivo de los 450 años de Cali, el cual contempla la peatonalización del puente Ortiz y de algunas calles. Con esta intervención se logra darle una nueva dinámica urbana a las zonas adyacentes al río.

LA DISPERSIÓN URBANA

En la actualidad la dispersión urbana es uno de los fenómenos de mayor interés por el ritmo con el que transforma las estructuras naturales ubicadas en la periferia de las ciudades y por las consecuencias que tiene en el consumo de recursos como los combustibles fósiles. Alrededor de Cali es posible apreciar la presencia de este fenómeno en los vectores de crecimiento orientados hacia todos los puntos cardinales, pero con mayor fuerza en la dirección norte-sur. La urbanización que avanza sobre los ecosistemas naturales actúa a modo de un “sellante esterilizador”, que consume en ocasiones las mejores áreas de cultivo y las zonas de mayor interés paisajístico. La ciudad cada vez tiende a traspasar de manera más contundente la barrera natural de su expansión, que es el río Cauca. Especialmente hacia el sur, la fragmentación del paisaje se expresa en el establecimiento de parcelaciones que se niegan al espacio público, y van erigiéndose como unidades independientes aisladas de su entorno.

Debido a la ausencia de un diseño urbanístico que establezca una red articulada de espacios públicos, estos pequeños “feudos” se insertan de manera independiente en el territorio; su articulación es esencialmente a través de las vías vehiculares. El sistema de transporte actúa como medio de unión y a la vez de separación entre fragmentos urbanos, permitiendo conexiones funcionales pero consolidando rupturas de continuidad espacial, visual y social. La ciudad fragmentada crea unidades funcionales, con ritmos y períodos de actividades diferentes y frecuentemente poco relacionados (López de Lucio, 1993).

Se trata de desarrollos que no contribuyen a generar una red coherente de espacio público de ciudad. En Cali pareciera suceder lo que refiere López de Lucio (1993) para algunas ciudades en el sentido de que el planeamiento urbano se ha marginado a una función de coordinación de iniciativas entre inversionistas, sin proponer un modelo urbano coherente o una imagen conjunta de ciudad. Aunque los datos de las entidades ambientales demuestran la dramática situación de los recursos naturales, la degradación de las zonas naturales no se detiene en razón a que los intereses económicos ligados a la actividad edificadora son finalmente el argumento más poderoso para intervenir el territorio. La especulación urbana, aunada a una ausencia de planificación urbana y territorial, es la causante de destrucción y de transformación dramática de los paisajes.



Imagen 2.10 Vegetación en Pance

Fuente: Archivo particular

En la zona de Pance pequeños reductos de bosque seco tropical aún permanecen en las áreas urbanizables, los cuales en la mayoría de los casos terminarán siendo talados para aprovechar al máximo el lote (Imagen 2.10).

Con sus debidos matices y especificidades propias, Cali presenta lo que López de Lucio (1993) define como los principales rasgos de la ciudad contemporánea; estos son:

- Crecimiento indefinido, pero no continuo sino fragmentado y difuso, superponiéndose y destruyendo el espacio rural circundante, constituyendo lo que se ha dado en llamar “ciudad-territorio”, “conurbación”, “ciudad-región”, “gran área metropolitana”, etc.
- Heterogeneidad de las distintas tramas correspondientes a diferentes actividades y grupos sociales (a la vez que homogeneidad en cada una).
- Tendencia a la unifuncionalidad exclusiva de cada fragmento del espacio: si la Revolución Industrial acabó con el espacio artesano superpuesto a la vivienda e instauró el espacio industrial, las nuevas reglamentaciones y la evolución técnica llevan el proceso a sus últimas consecuencias. El comercio, la actividad tradicionalmente más ligada y superpuesta a la vivienda, comienza a distanciarse al parir de su creciente monopolio.

zación y redimensionamiento (supermercados, hipermercados, centros comerciales especializados, etc.).

- Alto grado de jerarquización del sistema viario: autopistas interurbanas, autovías urbanas, ejes de núcleo o colectores primarios, vías secundarias, etc.
- También se jerarquizan los sistemas rotacionales (equipamiento hospitalario, educativo, etc.) y los espacios verdes, de tal forma que se establezcan correspondencias biunívocas entre los distintos escalones urbanos o “áreas de servicio” y las diferentes jerarquías de la dotación correspondiente.
- Esta jerarquización supone la progresiva separación y diferenciación de los sistemas generales respecto de las tramas urbanas tradicionales. No sólo se convierten en espacios autónomos, sino que pasan a formar nuevas barreras unifuncionales.

Es frecuente la precariedad de la integración del diseño paisajístico en las urbanizaciones de interés social. La ausencia de vegetación genera des confort en las zonas públicas (Imagen 2.11).



Imagen 2.11 Urbanización de viviendas de interés social en el sur de Cali (Colombia)

Fuente: Archivo particular

En menos de un siglo la ciudad ha logrado imponerse con fuerza ante la naturaleza, estableciendo infraestructuras para establecer un control sobre la misma. Un ejemplo de ello es la aterradora pérdida, destrucción y deterioro de las fuentes hídricas en Cali, no solamente de los siete ríos, sino de sus quebradas que prácticamente fueron desaparecidas de la imagen urbana y hoy permanecen invisibilizadas, contenidas por canalizaciones, invadidas o apropiadas por particulares. La falta de control y de planeación para la conservación del patrimonio natural ha llevado a que hoy la imagen de una ciudad bañada por siete ríos sea un imaginario que no soporta la constatación ante la realidad ecológica de las fuentes hídricas. Un ejemplo del deterioro de uno de estos afluentes es el del río Meléndez, que hace menos de 20 años era un sitio de disfrute y recreación de numerosas familias que acudían los fines de semana en búsqueda de sus aguas cristalinas. Hoy, en la cuenca de este río han sido construidos grandes conjuntos habitacionales que contribuyen a la impermeabilización del entorno circundante, con la consecuente perturbación de la recarga de acuíferos.

El panorama actual de Cali ha sido acertadamente descrito por Valencia (2009):

La conurbación alrededor de Cali ha venido consolidándola como ciudad región, Yumbo se caracteriza por el desarrollo de la industria y los siguientes problemas de contaminación atmosférica e hídrica. La urbanización hacia el sur, definida en el POT como área de expansión sostenible empieza a presentar congestión y saturación y a traspasar la frontera de los servicios públicos, unida esta a la expansión de Jamundí que crece como rizoma con oferta de conjuntos de vivienda, parcelaciones y servicios educativos. Hacia Candelaria y Palmira, asociados al corredor cañero y la conurbación de Cali, se están localizando asentamientos industriales y servicios regionales en la zona más amplia del valle geográfico del río Cauca donde se concentran los mayores niveles de contaminación de aguas superficiales como los ríos Palmira y Guachal. El río Cauca se muere en su recorrido entre el Paso de la Bolsa (límite con el Departamento del Cauca y el Paso de La Torre, después de Yumbo, donde ha presentado niveles de oxígeno disuelto en verano cercanos a cero. Es insólito que tengamos una ciudad con siete ríos casi muertos y contaminemos el agua para luego purificarla y consumirla más del 70% de la ciudad.

Ante este panorama poco halagador, el diseño del paisaje, paradójicamente, se ha centrado en una práctica reduccionista en el tratamiento del espacio exterior, donde se prioriza la creación de zonas duras o de jardines

en los que prima lo estético y formal, quedando la intervención limitada a una operación de maquillaje, que consiste, en el mejor de los casos, en ubicar unos pocos árboles. También es evidente el empleo predominante de ejemplares exóticos, aun cuando la oferta nativa sea apropiada; así como la excesiva repetición de los mismos árboles y arbustos que conllevan la uniformidad del paisaje. En cuanto a la respuesta al clima, con frecuencia no se le tiene en cuenta, generalmente por la imitación de soluciones poco apropiadas, pertenecientes a otras latitudes. Esto se manifiesta en un aprovechamiento muy bajo de la vegetación como estrategia de climatización pasiva. Existe también la tendencia hacia la generación de un gran porcentaje de zonas impermeables, lo que no permite una adecuada filtración de agua al terreno, que facilite la recarga de acuíferos. La falta de propuestas para el aprovechamiento de las aguas lluvias y el empleo de materiales poco adecuados ecológicamente también son notorios.

En las zonas rurales del valle geográfico, el estado ambiental tampoco resulta satisfactorio: Se presenta una disminución de la biodiversidad y deterioro de los suelos expresado en salinidad, compactación y empobrecimiento de contenido orgánico. Esto debido a la intensificación de las labores agrícolas (Rodríguez et al., 2007). Qué lejos está la actual realidad ambiental del departamento del Valle del Cauca y de Cali, especialmente, del paisaje que generó en los viajeros opiniones como la de Pedro Cieza de León de Cali en 1553 cuando en su *Crónica del Perú* escribía que: “... es uno de los mejores sitios y asientos que yo he visto en gran parte de las Indias, porque para ser bueno ninguna cosa le falta...”. Qué distante está el panorama “encantador” que describió Mollien en 1823 al realizar un viaje por la Nueva Granada y consignar sobre Cali en su libro de viaje: “¿Podemos encontrar agua más pura, un río más hermoso, árboles más majestuosos, las campiñas más verdes, y una perspectiva más imponente que la que ofrece la planicie del Cauca a Cali?”³³. Han bastado menos de 200 años para destruir un paisaje de aguas cristalinas; valdría la pena preguntarse en qué momento la naturaleza se convirtió en una epidemia que se debía erradicar de la vida urbana.

33 Tomado de: <http://www.ideam.gov.co/atlas/mclima.htm>



Imagen 2.12 Periferia urbana de Cali

Fuente: Cortesía de Ojoaéreo Ltda. Fotógrafo: Luis A. Jordán.

PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA

CAPÍTULO 3

EL DISEÑO PAISAJÍSTICO

La Naturaleza vuelve a desplegar toda su magnificencia. Los montes, sin que uno se dé cuenta, van acercándose progresivamente por ambos lados.

El bosque virgen se hace cada vez más alto; grandes plantas trepadoras, de las formas más extrañas y con las flores más curiosas, cuelgan sobre el agua hasta sumergirse en ella, impidiendo mirar por entre la impenetrable espesura.

ERNST ROTHLISBERGER (1881).

El Dorado. Estampas de viaje y cultura de la Colombia suramericana

Colombia es considerada uno de los 12 países más megadiversos del mundo; es decir, pertenece al grupo de los que albergan el 70% de los recursos biológicos del planeta (GPMA, 2002). Los paisajes tropicales son el hábitat por excelencia de la megadiversidad, especialmente en el caso de la selva pluvial, la cual constituye una de las más fantásticas expresiones de la vida sobre el planeta. La riqueza biológica de las selvas tropicales pluviales es considerada la mayor reserva mundial de genes (Odum, 1988) y como ocurre en Colombia, es muy poco conocida en relación con la cantidad de formas vivientes que albergan estos ecosistemas. Esta condición excepcional encarna múltiples oportunidades para el diseño paisajístico, así como grandes responsabilidades sobre la conservación de estas valiosas características de la naturaleza en el territorio. La abundancia de formas de vida se debe a la presencia de una serie de factores que propician su existencia, uno de los más importantes es la ubicación estratégica del país en la zona tropical, lo que hace que reciba gran cantidad de la energía que el sol le transfiere a la tierra, lo que determina el desplazamiento del aire entre las latitudes ecuatoriales y polares, mediante una circulación meridional (IDEAM)³⁴.

34 Tomado de: <http://www.ideam.gov.co/atlas/mclima.htm>

Los *ecosistemas tropicales* se encuentran entre las latitudes 22° Norte y 22° Sur (Odum, 1988). Estos se caracterizan por mantener el clima más uniforme de los biomas terrestres, con temperaturas cálidas y alta humedad durante todo el año; lo que genera la permanencia del follaje en los árboles; solo se presentan cambios estacionales menores. Las selvas tropicales ofrecen condiciones ideales para la vida y ocupan sólo el 7% de la masa continental del planeta, pero albergan el 50% de las especies conocidas (Burroughs et al., 1998).

La selva tropical pluvial puede ser encontrada en extensas áreas de tierras bajas de la Cuenca Amazónica (América del Sur), en las Indias Orientales y en la Cuenca del Congo (África Occidental). En la selva la vegetación se ha establecido en diversos estratos. Existen unos árboles más altos (bóveda) y en la sub-selva unos árboles pequeños adaptados a la sombra. Más abajo aún, están las hierbas y retoños tolerantes a condiciones sombrías. Sobre las ramas de los árboles crecen las plantas trepadoras y las epífitas como bromelias, orquídeas y helechos (Odum, 1988). La exuberancia en la vegetación se debe a los altos niveles de radiación y de humedad.

En las selvas tropicales suramericanas se encuentra el río Amazonas, el más caudaloso del planeta. A una de las mayores disponibilidades de fuentes hídricas en el planeta se suma una riqueza humana representada en la existencia de pueblos indígenas y afrodescendientes, como en el caso de Colombia, que han establecido prácticas culturales para la subsistencia en convivencia con su entorno.



Imagen 3.1 Isla Gorgona (Colombia)

Fuente: Archivo particular



Imagen 3.2 Planta trepadora en la selva húmeda

Fuente: Archivo particular

El diseño del paisaje en el trópico cálido-húmedo representa múltiples oportunidades, pero así mismo desafíos, tales como uno de los ritmos más acelerados de deforestación de bosques a escala mundial. La evaluación de los recursos forestales mundiales 2005 de la FAO (2006) estima que “Sudamérica experimentó la mayor pérdida neta de bosques entre 2000 y 2005, unos 4.3 millones de hectáreas anuales”. En el informe FAO (2010) se considera que: “Cerca de 13 millones de hectáreas de bosques fueron convertidos en tierras destinadas a otros usos o se han perdido debido a causas naturales todos los años durante el último decenio, en comparación con 16 millones de hectáreas por año en la década de 1990”.

En el siglo XX, con la incorporación de la flora tropical al diseño paisajístico realizado por Roberto Burle Marx, se marca un punto de inflexión en esta disciplina. Burle Marx describe cómo cuando estaba frente a las plantas tropicales brasileras en el Jardín Botánico de Berlín toma la decisión de construir con la flora autóctona: “...fue ahí que vi la fuerza de la naturaleza genuina tropical, pronta y en mis manos, para la intención que traía, entonces poco definida, como materia adecuada para la obra plástica que procuraba” (Burle Marx, 1945)³⁵. El paisajista brasiliense muestra ante el mundo el potencial de

35 Conceptos de composición en paisajismo. Roberto Burle Marx . Conferencia Brasil. 1945. Recuperado de: <http://www.arquitecturatropical.org/EDITORIAL/documents/CONCEPTOS%20DE%20COMPOSICION.pdf>

la flora tropical, emplea plantas que él mismo recolectó en sus expediciones a las selvas y posteriormente cultivó, tales como heliconias y bromelias, que harán parte recurrente de su repertorio. Inspirado en el crecimiento de las plantas en la selva, construye jardines verticales de plantas trepadoras para llevar las visuales de la vegetación a los pisos superiores. Su obra constituye indudablemente un punto de referencia en la historia del diseño paisajístico y especialmente en la forma de concebir esta disciplina en el trópico.

La paisajista colombiana Lyda Caldas aborda, en el artículo “Una aproximación al paisajismo en América tropical” (1988), la reflexión sobre el diseño paisajístico en el trópico a partir de la “conciencia de que toda acción transformadora del medio ambiente está enmarcada por factores propios de su ámbito, y que este conlleva la interrelación de sus variables físicas y culturales”. Para Caldas (1988) es importante partir de la ubicación del trópico americano con base en el conocimiento y valoración de sus características, entre las cuales están el ritmo de las horas-luz marcado por la constancia de doce horas día, doce horas noche; el ciclo estacional de lluvias y sequías y el ritmo de temperatura diurno-nocturno. Con base en la comparación entre una zona templada y una tropical, la paisajista reflexiona sobre su primera aproximación al paisajismo en el trópico, que busca: “Poner de presente, ante un mundo aparentemente inmutable, sus elementos estacionales, indicios de la vida que cambia, se pasa, o se enriquece”. De otro lado está la valoración de la herencia cultural que pasa por el reconocimiento de lo “tri-étnico”, así como los aportes en la interacción con el medio ambiente realizada por las culturas prehispánicas. Caldas aboga por la “creación de signos de identificación local a partir de constantes naturales”, donde la generación de una identidad paisajística en los Andes del trópico americano consistiría en:

...percibir la secuencia gradual de valores espaciales y panorámicos generados por su relieve, poner el corazón en su legado de actitudes culturales, la piel sensible al paso de la brisa y a su medida de sol, luz y calor; la vista atenta al descubrimiento de su flora, con la paleta del pintor, preservando cuanto deba preservar, pero también con la esperanza de actuar en la creación de espacios significativos, que lleven a todos a una vida más bella y amable, para que unos y otros tomemos conciencia de que estamos en un universo específico, con el cual tenemos compromisos, así como tenemos compromisos con el momento histórico que nos toca vivir.

Las ciudades tropicales tienen a su favor una rápida regeneración y crecimiento de los ejemplares arbóreos y arbustivos, debido a unas condiciones constantes de humedad y radiación. Esta virtud, así mismo, condiciona una necesidad de mantenimiento para el control de los mismos que debe tenerse en cuenta. Son también valores destacables la diversidad de las formas y colores, expresada en el abigarramiento y exuberancia. Una presencia constante de lo verde puede ser interrumpida por el “estallido” ocasional de

color en ciertos árboles que sobresalen en el dosel. Todos estos son valores estéticos que caracterizan la flora tropical y que no deberían ser excluidos del contexto urbano; al contrario, podrían ser potenciados cada vez más como elementos determinantes en el carácter de las ciudades tropicales.

DISEÑO DEL PAISAJE Y SOSTENIBILIDAD

El diseño del paisaje es una actividad compleja donde intervienen numerosas variables, y comprende, entre otros, aspectos de carácter cultural y ambiental. El paisaje, materia prima de trabajo para el paisajista, ha sido definido en el Diccionario de la RAE, como la: “Extensión de terreno que se ve desde un sitio”. La Convención Europea del Paisaje (2000) lo define como: “Cualquier parte del territorio, tal como es percibida por las poblaciones, cuyo carácter resulta de la acción de factores naturales y/o humanos y de sus interrelaciones”. En este último planteamiento sobresalen dos conceptos: la percepción y la interrelación; y supera, así mismo, el énfasis estrictamente visual al integrar una visión más dinámica que considera el intercambio entre lo natural y antrópico como factores modeladores del paisaje. El término “arquitectura del paisaje” apareció primero en 1828, en un libro de Gilbert Laing Meason en Escocia. Frederick Law Olmsted y Calvert Vaux, para la presentación de su Plan Greensward para el Central Park en New York (1858), fueron los primeros que usaron la expresión “arquitecto del paisaje” como un título profesional³⁶.

En la actualidad la IFLA (Federación Internacional de Arquitectos Paisajistas), define como campos de acción del arquitecto paisajista tanto el ambiente exterior como los espacios dentro del entorno construido, en donde se encargaría de la realización de investigaciones y asesoramiento sobre planificación, diseño y administración, así como de su conservación y sostenibilidad (IFLA, 2003). En la anterior definición sobre las competencias del arquitecto paisajista se incluye el concepto de la sostenibilidad.

No obstante, mucho antes de la popularización del concepto de sostenibilidad, en el continente americano existieron movimientos que tuvieron prácticas relacionadas con el aspecto ecológico. Una aproximación al paisaje basada en las comunidades nativas de la región fue la realizada por Jens Jensen, quien desarrolló a principios del siglo XX el sistema de parques de Chicago. En 1929, el Dr. Edith Roberts, un ecologista, y Elsa Rehmann, arquitecta del paisaje, publicaron un libro titulado *“Plantas Americanas para Jardines Americanos”*, donde discutían cómo una comunidad de plantas podía ser usada como base para diseñar jardines y paisajes que pudieran ser identificados del lugar y como ecológicos. Otros arquitectos del paisaje trabajaron en aproximaciones similares durante las tres primeras décadas del siglo XX; has-

36 <http://www.thecanadianencyclopedia.com/index.cfm?PgNm=TCE&Params=A1ARTA0004505>

ta que la depresión económica de 1930, seguida por la Segunda Guerra Mundial, contribuyeron a declinar esta búsqueda (Dunnet y Hitchmough, 2004).

Ian McHarg expuso en su trabajo *Diseño con la Naturaleza* (1969) la importancia de los elementos naturales y la necesidad de restaurar la armonía entre seres humanos y naturaleza. Su teoría se basa en que la interrelación del sistema de procesos biológicos es la mayor expresión del paisaje y, por lo tanto, concibe la ecología como el marco de referencia para el planeamiento paisajístico (Borrero, 1993). Sólo, aproximadamente, hasta la primera celebración del Día de la Tierra en 1970, la idea del uso de comunidades nativas de plantas emergió en la práctica de la arquitectura del paisaje (Dunnet y Hitchmough, 2004).

Alan Ruff (1982), en *Una aproximación ecológica*, propone la creación de paisajes ecológicamente inspirados que contienen las características de los paisajes espontáneos. Para Ruff es necesario considerar los siguientes aspectos: Trabajar con la naturaleza, es decir, debe haber una intención de no disturbar el proceso natural y los ciclos existentes en el sitio, o de restaurarlos donde estén ausentes; realizar un enriquecimiento a través de la complejidad, referido a la búsqueda de una topografía y una estructura biológica variada, para evitar los monocultivos y la uniformidad. Es importante que el espacio abierto no esté dominado por la estética visual. Concibe el paisaje como un proceso, donde no debe haber una idea preconcebida de la solución final, pero sí una estructura que sea capaz de responder al cambio en las necesidades sociales y a los requerimientos biológicos. Es importante, así mismo, la creatividad del diseñador; mediante el contacto directo con el suelo y las plantas, para responder espontáneamente al entorno, a la vegetación en el sitio, y a los eventos fortuitos. Se plantea que el diseño no debe ser sólo responsabilidad de un diseñador individual, debe ser el resultado de una discusión conjunta con el público que lo va a usar. Ruff plantea un consumo mínimo de energía con el uso de suelos locales disponibles, materiales de construcción regionales y con el reciclaje de materiales locales sobrantes. Después del período de establecimiento de la plantación, se debe reducir el mantenimiento, para alcanzar un intervención mínima humana (Swanfield, 2002).

Ann Whiston Spirn (1984) en *El jardín de Granito*, reconoce a la ciudad como parte de la naturaleza, en contraposición a la idea de concebirla como una entidad aparte de la misma. Esta creencia ha dominado la forma en que la ciudad es percibida y como se ha construido. La ciudad debe ser reconocida como parte de la naturaleza y debe ser diseñada acorde con esto. La ciudad, los suburbios, y el campo deben ser vistas como una unidad, como un sistema envuelto en la naturaleza. El valor social de la naturaleza debe ser reconocido y su poder aprovechado, mejor que rechazado. La naturaleza en la ciudad debe ser cultivada, como un jardín, mejor que ignorada o dominada. Al año siguiente John T. Lyle, en *Diseño para ecosistemas humanos* (1985) se refiere a la compartimentación que propuso Eugene Odum del paisaje total en áreas

divididas de acuerdo con roles ecológicos básicos. Estas áreas son: las áreas productivas, donde la sucesión es retardada continuamente por los controles humanos de mantener altos niveles de productividad; las áreas naturales, protegidas, donde la sucesión es permitida o alentada; las áreas comprometidas (combinación de productivas con protegidas) y las áreas urbanas industriales, o biológicamente no vitales (Swanfield, 2002).

El paisajista francés Guilles Clemént desarrolló el concepto del “Jardín en Movimiento” (1984). Esta propuesta se fundamenta en el reconocimiento en el jardín de los cambios resultantes de la interacción con el tiempo, a diferencia del control absoluto de la naturaleza que plantean los jardines franceses clásicos. Clemént manifiesta que la labor del jardinero es la de interpretar estas interacciones para determinar qué tipo de “jardinería” se llevará a cabo. Indaga sobre el equilibrio entre la oscuridad y la luz, compensación entre las especies, así como el objetivo de mantener y mejorar la biodiversidad como fuente de asombro. Para ello es necesario mantener y mejorar la calidad de los sustratos orgánicos: agua, tierra, aire; e intervenir con la mayor economía de medios, limitar las entradas, los gastos de agua, máquinas para el movimiento. El Jardín en Movimiento cambia los principios de diseño formal del jardín, en tanto la apariencia del jardín depende del jardinero. El diseño del jardín cambia con el tiempo, por lo tanto depende de quién lo mantiene, no es el resultado del diseño.



Imagen 3.3 Parque Andre Citroën, diseño de Guilles Clemént (París)

Fuente: Archivo particular

Al finalizar la década del ochenta, hace aparición el concepto de desarrollo sostenible en el informe de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD, 1988), más conocido como el informe Brundtland. Éste plantea que el desarrollo sostenible es el “... que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. Con la irrupción de este concepto, las formulaciones en materia de diseño del paisaje, que ya venían en el ejercicio de incorporar prácticas y conceptualizaciones amigables con la naturaleza, se encaminan hacia la adopción de la sostenibilidad como paradigma. Como menciona Swanfield (2002), esto generó en los últimos cincuenta años uno de los más significativos cambios en la orientación teórica de la disciplina del paisajismo mediante el desarrollo de los conceptos de diseño ecológico y sostenible.

Para Forman (1995), el paisaje sostenible es el área en la que integridad ecológica y necesidades humanas básicas se mantienen de forma concurrente durante generaciones. Establece unas características: Preservación de la biodiversidad, restauración del paisaje, preservación del patrimonio natural y cultural, aseguramiento de la cantidad y calidad de recursos naturales y la gestión de los usos del suelo.

Otros autores (Botequilha & Ahern, 2002; Christensen, 1996) plantean que la condición previa para cualquier objetivo en planificación debe ser la sostenibilidad. Para esto, es necesaria la búsqueda de una integración de las perspectivas humanas y ecológicas; la consideración de variables tanto espaciales como temporales; la búsqueda de una estructura o patrón espacial óptimos; la integración de la participación pública (social, económica, política) y la sostenibilidad cultural. A esto se le puede adicionar, la importancia de la construcción del paisaje a partir de una conciencia del consumo de energía de los materiales, el origen de los mismos, es decir, el ciclo de vida de la materialidad que compone la intervención. Odum (2006) se refiere a la definición de sustentabilidad de Goodland (1995) consistente en el “mantenimiento de capital natural y mantenimiento de recursos”. Entendiendo el capital natural como los “beneficios suministrados a la sociedad humana por los ecosistemas y paisajes naturales”. Menciona también cómo los servicios de la naturaleza en los que se basa la sustentabilidad del paisaje tales como la “purificación de la atmósfera y el agua, reciclado de nutrientes, polinización de cosechas, preservación y renovación de la fertilidad del suelo, estabilización parcial del clima, preservación de la biodiversidad, suministros de estética y control de plagas, entre otros”, son en gran parte subvaluados y mal comprendidos.

Hough (1990) menciona que la sostenibilidad involucra, entre otras cosas, la noción de que la actividad humana y los sistemas tecnológicos pueden contribuir a la salud de los sistemas naturales de los cuales sacan beneficios. También propuso unos principios para el diseño regional, donde se plantea

la conexión fundamental entre identidad regional y la sostenibilidad de la tierra. El primer principio consiste en el conocimiento del lugar mediante el estudio del proceso natural de la región o localidad, el tipo de naturaleza existente, y el tipo de personas que habitan el lugar; el segundo se refiere a la conservación del sentido histórico, relacionado con la protección de la historia natural y cultural, manteniendo un vínculo continuo con el pasado y con la identidad de un lugar; el tercero es el principio del aprendizaje medioambiental y la experiencia directa, que hace alusión a importancia del conocimiento por parte de la gente que vive y usa los espacios urbanos del medio ambiente que los rodea; y, por último, el principio de la menor intervención posible, que involucra la idea que desde un mínimo de recursos y energía, son posibles los máximos beneficios sociales y medioambientales. Existe la tendencia en las disciplinas de diseño del paisaje (por condicionamiento educativo) a intervenir tanto como sea posible los lugares. La gran diversidad e identidad en un lugar, como en el caso de un humedal urbano, frecuentemente viene de la mínima y no de la máxima interferencia.

Para Thayer (1994) en *Mundo verde, corazón verde*, los paisajes sostenibles son elementos esenciales de conocimiento en la transición hacia una nueva estructura filosófica, el antídoto para huir de un mundo de consumo y fantasía donde la tecnología está destruyendo la naturaleza (Swanfield, 2002).

Makhzoumi y Pungetti (1999), en *Diseño del paisaje y planeamiento ecológico*, se refieren a la necesidad de considerar un nuevo paradigma para la arquitectura paisajista, donde se revalúe el método de análisis-síntesis, ya que esta forma de abordar el problema conduce a un proceso de diseño en etapas secuenciales, asumiendo una linealidad que no está presente en el paisaje y que no contribuye a su entendimiento. El paradigma ecológico busca el cambio y la ruptura de pre-concepciones proponiendo una aproximación alternativa al diseño. Se buscan valores alternativos de diseño y objetivos y una estructura fresca la cual esté fundamentada en un concepto ecológico e inspirado en un entendimiento ecológico del paisaje.

McDonough (1992-2000) plantea cómo en el contexto original la definición de sostenibilidad ha permanecido sólo desde el punto de vista humano, y que para abarcar la idea de una ecología global con un valor intrínseco, el significado debería expandirse para permitir que todos los elementos de la naturaleza satisfagan sus propias necesidades en el presente y en el futuro. Para este autor el diseño sostenible es el que: “requiere la conciencia de las consecuencias a corto y largo plazo de la transformación del medio. El diseño sostenible es la concepción y realización de una expresión responsable y sensible ambientalmente como parte del desarrollo en la matriz de la naturaleza” (McDonough, 2000). Esta definición está fuertemente enraizada dentro de una visión ecosistémica y fue la que orientó los Principios de Hannover preparados por McDonough para la Exposición mundial del año 2000.

Dunnett y Hitchmough (2004) definen el diseño sostenible de la vegetación, como el que mantenga su integridad sobre generaciones sucesivas con entradas mínimas de recursos. Es decir, el que logre establecer un mejor funcionamiento como ecosistema. Esta visión implica la reducción de las intervenciones humanas que tradicionalmente se han requerido para mantener ciertos modelos de zonas verdes, como en el caso de composiciones esteticistas, con un control de la forma de la vegetación, ajustado a rígidos patrones geométricos o en el caso de grandes superficies de prado mantenidas sin otro tipo de ejemplares mediante constantes intervenciones humanas.

La sostenibilidad paulatinamente se ha convertido en un concepto paradigmático, cada vez más vinculado a los discursos de diversas disciplinas y en algunas de ellas, como en el caso de la arquitectura y el urbanismo, tomó gran protagonismo, por tratarse de actividades de gran repercusión sobre el medio. Con su popularización, no han sido pocas las críticas que se han planteado en relación con la pertinencia del concepto de sostenibilidad, lo que puede ser sintomático de limitaciones o desgaste del mismo. Una de ellas tiene que ver con el “discurso de la sostenibilidad” hecho por Bettini (1998), al calificarlo de “equívoco, acrítico, transigente y trillado”. Es evidente que este concepto manifiesta síntomas de desgaste, posiblemente por su abuso y pérdida de un verdadero significado al tratar de ligarlo a desarrollos que realmente no son sostenibles, al menos de fondo. Se trata de un concepto en transformación, nutrido por los avances científicos y de disciplinas como la ecología del paisaje y la teoría de sistemas, que muy posiblemente seguirá determinando cada vez más las propuestas arquitectónicas, urbanas y paisajísticas.

Con el auge del concepto de sostenibilidad, se han propuesto algunos objetivos o principios que parten del conocimiento ecológico para orientar los procesos humanos. Los “Principios de Hannover”, propuestos por McDonough y Braungart (1992) fueron de las directrices pioneras sobre sostenibilidad en el entorno construido; su visión apunta hacia el reconocimiento de la interdependencia entre naturaleza y seres humanos. Han tenido una amplia difusión en diversos contextos. Éstos son:

- 1. Defiende el derecho de la humanidad y la naturaleza** a coexistir de un modo saludable, diverso, sostenible, y de apoyo mutuo.
- 2. Reconoce la interdependencia.** Los elementos del diseño humano interactúan con el mundo natural a la vez y dependen de él, con amplias y diversas implicaciones a todas las escalas. Amplía las consideraciones sobre el diseño para reconocer incluso los efectos más lejanos.
- 3. Respeta las relaciones entre el espíritu y la materia.** Considera todos los aspectos de los asentamientos humanos, incluyendo la comunidad, la vivienda, la industria y el comercio, en términos de las conexiones existentes y cambiantes entre la conciencia espiritual y material.

4. **Acepta la responsabilidad por las consecuencias que tiene el diseño** sobre el bienestar humano, la viabilidad de los sistemas naturales y su derecho a coexistir.
5. **Crea objetos seguros y con valor a largo plazo.** Evita cargar a las futuras generaciones con la necesidad de mantener o vigilar peligros potenciales derivados de productos y procesos que se han diseñado de manera despreocupada en la actualidad.
6. **Elimina el concepto de residuo.** Evalúa y optimiza el ciclo de vida completo de los productos y procesos, para aproximarte al estado de los sistemas naturales en los que no se producen desechos.
7. **Confía en los flujos naturales de energía.** Los diseños humanos deberían obtener su fuerza creativa del flujo permanente de energía del sol, igual que hacen los sistemas vivos. Incorpora esta energía en tus diseños de manera eficiente y segura para que se haga de ella un uso responsable.
8. **Comprende las limitaciones del diseño.** Ninguna creación humana dura eternamente y el diseño no resuelve todos los problemas. Aquellos que crean y planifican deberían practicar la humildad ante el ejemplo de la naturaleza. Trata a la naturaleza como modelo y consejera, no como un inconveniente a evitar o controlar.
9. **Busca la mejora constante, compartiendo el conocimiento.** Fomenta una comunicación abierta y directa entre colegas, jefes, constructores y usuarios, para enlazar las consideraciones de sostenibilidad a largo plazo con la responsabilidad ética, y restablecer la relación integral entre los procesos naturales y la actividad humana.

De otro lado, Sukkop y Werner (1991), en *Naturaleza en las ciudades*, establecen los “diez mandamientos” para la protección de ecotopos en las ciudades; estos se han elaborado a partir de las experiencias llevadas a cabo en Alemania y son:

1. **Principio de zonificación ecológica urbana en la conservación de ecotopos y especies.** En los extrarradios deben ser conservados los restos de los ecosistemas naturales, así como de los ecosistemas determinados por la ordenación agrícola y forestal del suelo. En las zonas centrales se potenciarán las comunidades naturales específicas de los usos del suelo.
2. **Principio de prevención de toda interferencia evitable con la naturaleza y el paisaje.** En el interés de la conservación de ecotopos y especies, deberá haber una presunción contra el desarrollo de espacios verdes. Los suelos no deberían pavimentarse más y esta tendencia debería ser invertida, si fuera posible.
3. **Principio de apoyo al desarrollo natural de las zonas céntricas.** La ley deberá regular la conservación y cuidado del paisaje en la to-

talidad del área urbana. En todas las etapas de la planificación de los centros urbanos se deberá tener en cuenta la necesidad de preservar los espacios que se requieren para la conservación de las especies.

4. **Principio de la continuidad histórica.** Los hábitats primarios o de larga tradición histórica son especialmente valiosos para la conservación de la naturaleza, por lo que deberán ser identificados y protegidos a toda costa.
5. **Principio de mantenimiento de la variación local.** Durante la planificación espacial de los proyectos de construcción y durante las plantaciones en los espacios abiertos, se tendrán en cuenta las características propias de cada zona y sus rasgos distintivos, que deberán mantenerse por encima de todo.
6. **Principio de zonificación según intensidad y frecuencia de uso.** En todo planeamiento y ordenación se prestará especial atención a las diferencias existentes entre la utilización intensiva y extensiva del suelo. En los proyectos de nueva construcción se dejarán superficies sin usar. Es mejor concentrar el uso primario en las zonas con una gran capacidad de soporte, dejando libres aquellas que la tengan menor.
7. **Principio de mantenimiento de los espacios abiertos de grandes dimensiones.** Una serie de espacios abiertos pequeños no tienen el mismo valor ecológico que uno grande de las mismas dimensiones, por la influencia de perturbaciones y efectos periféricos.
8. **Principio de unión de los espacios abiertos.** Para reducir los efectos del aislamiento de las poblaciones vegetales y animales de los espacios abiertos tipo “isla”, éstos deberán ser unidos por pasillos verdes, así como por un sistema de espacios abiertos adicionales (“escalones”).
9. **Principio de mantenimiento de la variedad de elementos típicos en el paisaje urbano.** La variedad de especies y comunidades naturales sólo se podrá mantener a través de un uso variado de las superficies, en todas las partes de la ciudad.
10. **Principio de incorporación funcional de los edificios a los ecosistemas.** Los edificios no deberían ser considerados como “obstáculos” ecológicos. En las zonas densamente edificadas se incrementarán los espacios vitales para plantas y animales, aprovechando los tejados y muros exteriores.

Bettini (1998) hace referencia al “dodecálogo Cillo-Solera”, el cual considera de objetivos irrenunciables y como el instrumento guía de los proyectos urbanísticos. Estos tienen una estrecha relación con el aspecto paisajístico y su protección en el ámbito urbano.

1. Cinturones verdes en el perímetro urbano, cuya función debe ser la restauración ambiental en el sentido de recuperar la evolución ori-

ginal, depurar los gases producidos por el tráfico, actuar de pantalla frente al ruido y mejorar el microclima;

2. Restauración ambiental de la periferia;
3. Defensa de cauces de ríos y torrentes, y de sus cuencas de inundación;
4. Defensa de los ríos y canales porque representan canales de la naturaleza en la ciudad, formando un sistema fitodepurante y oxigenante;
5. Definición del valor de lo no construido en el ámbito urbano, con una moratoria *sine die* para las nuevas construcciones.

Por otro lado, Fritjof Capra identifica los principios fundamentales en la naturaleza, los cuales comprenderían: la continuidad de los ciclos de la materia a través de la red de la vida, el sol como origen de la mayoría de la energía que maneja los ciclos ecológicos, la diversidad para el aseguramiento de la resiliencia, el residuo de una especie es la comida de otra y el establecimiento de redes como causantes de la aparición de la vida y no la competencia. Capra reconoce los patrones y procesos naturales más importantes, a través de los cuales la naturaleza sostiene la vida. Estos incluyen: las redes, los sistemas anidados, los ciclos, los flujos, el desarrollo y el balance dinámico. A continuación se explica cada uno de ellos:

- **Las redes:** Todas las cosas en un ecosistema están interconectadas a través de relaciones en redes. Ellos dependen de su red de vida para sobrevivir. Por ejemplo en un jardín, las redes de polinizadores promueven la diversidad genética, las plantas, a su vez, proveen néctar y polen a los polinizadores.
- **Sistemas anidados:** La naturaleza se compone de sistemas que anidan dentro de sistemas. Cada sistema es un todo integrado y —al mismo tiempo— hace parte de sistemas más grandes. Los cambios dentro de un sistema pueden afectar la sostenibilidad de los sistemas que anidan dentro de él, así como los sistemas más grandes en los que este existe. Por ejemplo: las células anidadas dentro de los órganos, están dentro de los organismos y dentro de los ecosistemas.
- **Ciclos:** Los miembros de una comunidad dependen del intercambio de recursos en ciclos continuos. Los ciclos de un ecosistema se intersectan con los ciclos regionales y globales más grandes. Por ejemplo: el ciclo del agua a través de un jardín es solo una parte del ciclo global del agua.
- **Flujos:** Cada organismo necesita un flujo continuo de energía para permanecer vivo. El flujo constante de energía desde el sol a la tierra sostiene la vida y maneja la mayoría de los ciclos ecológicos. Por ejemplo: la energía fluye a través de la web de la comida cuando una planta convierte la energía del sol a través de la fotosíntesis, un ratón come la planta, una culebra come un ratón, un águila come a la serpiente. En cada transferencia, alguna energía es perdida como calor, requerido para hacer fluir la energía hacia el sistema.

- **Desarrollo:** Toda la vida, desde los organismos individuales hasta los ecosistemas cambian en el tiempo. Los individuos desarrollan y aprenden, las especies se adaptan y evolucionan y los organismos en los ecosistemas coevolucionan. Por ejemplo: la visión de color de los colibríes y su delgado pico coincide con los colores y formas de las flores, lo que hace que se beneficien ambos organismos.
- **Balance dinámico:** Las comunidades ecológicas actúan como bucles de retroalimentación, así que la comunidad mantiene un relativo estado que también tiene fluctuaciones continuas. El balance dinámico provee resiliencia ante el cambio del ecosistema. Por ejemplo: Los gusanos en un jardín comen pulgones. Cuando la población de pulgones disminuye, algunos gusanos mueren, lo cual permite que la población de pulgones nuevamente aumente, lo cual soporta muchos más gusanos. La población de las especies individuales aumenta y cae, pero el balance del sistema les permite prosperar juntos.

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE SITIO

Se han desarrollado diversas metodologías para la obtención de unos insumos básicos que direccionen el desarrollo de las propuestas en el campo paisajístico. La metodología del análisis visual, en ese sentido, constituye una herramienta válida y útil ampliamente extendida para el estudio del paisaje, en la cual la integración de saberes de múltiples áreas, así como la indagación de diversos tipos de fuentes, y la información obtenida a partir de las propias percepciones sensoriales, enriquecen las fuentes documentales. En la Figura 3.1 puede verse una síntesis de las etapas del proceso metodológico del proyecto paisajístico propuesta por Borrero (1993).

Sin embargo, dadas las complejas problemáticas ambientales existentes en la actualidad, así como el viraje hacia una conceptualización de carácter sistémico de la naturaleza, es importante ampliar y complementar el espectro de trabajo sobre el cual se basa el análisis visual, que permita un estudio del campo de estudio propuesto por la ecología del paisaje, que como menciona Odum (2006), citando a Risser et al. (1984), se refiere al “desarrollo y la dinámica de la heterogeneidad espacial, las interacciones espaciales y temporales y los intercambios entre paisajes heterogéneos, las influencias de la heterogeneidad espacial sobre los procesos bióticos y abióticos y la administración de la heterogeneidad para el beneficio y supervivencia de la sociedad”. A esto Odum (2006) adiciona la investigación de las “acciones humanas como respuesta a influencias recíprocas en los procesos ecológicos”.

En ese sentido, en la Figura 3.3, el gran marco de acción es la biosfera, la cual está compuesta por ecosistemas como unidad básica en ecología. Una visión ecosistémica abarca procesos que no son visibles en el sitio que

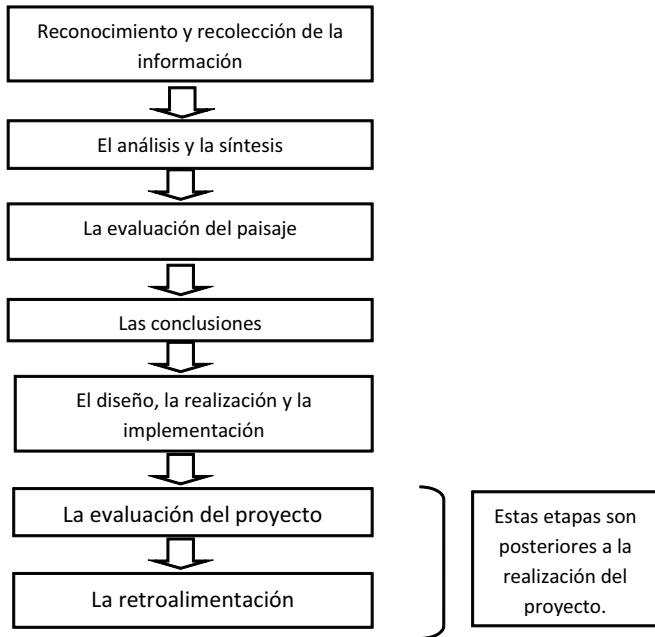


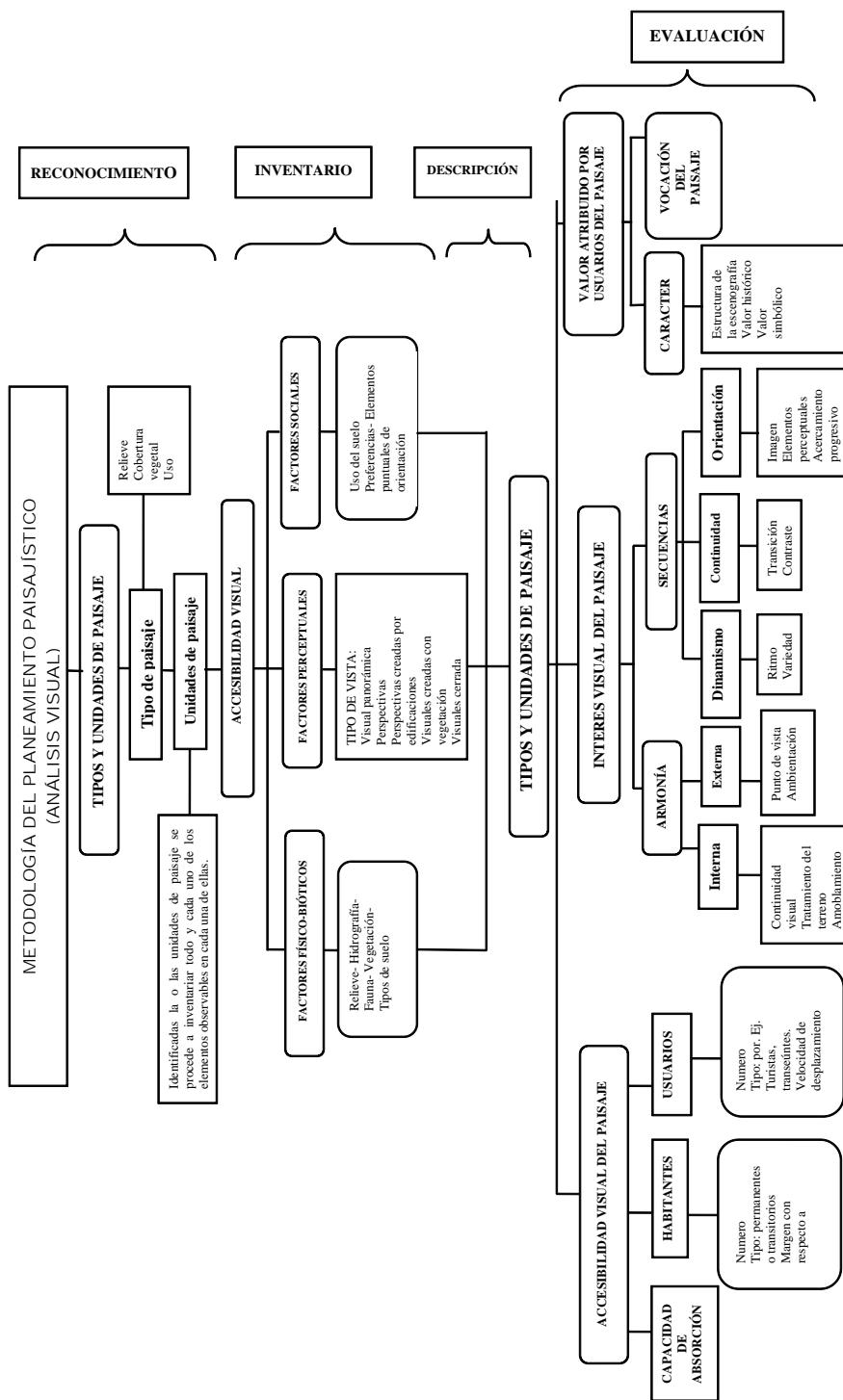
Figura 3.1 Etapas del proceso metodológico del proyecto paisajístico (Borrero, 1993)

se estudia y no se limitan al mismo, sino que están ligados a los ciclos biogeoquímicos (energía, carbono, oxígeno, nitrógeno, agua, contaminantes). Estos ciclos se manifiestan en la flora, fauna, microorganismos, suelo, agua, atmósfera. Los contaminantes se dispersan, transportan, transfieren, transforman y biomagnifican en los ciclos. Los seres humanos ejercen dentro de los ecosistemas perturbaciones: aumentan la tasa de renovación, disminuyen la diversidad del resto de la biosfera y aceleran la oxidación de la necrosfera. La acción humana ejerce importantes repercusiones sobre los ecosistemas, tales como la pérdida de la biodiversidad, la destrucción de hábitats, la transformación de los ciclos, el sellado del suelo, contaminación, entre muchos otros. La intervención propuesta en el paisaje, así como la etapa preliminar de reconocimiento y recolección de la información, podría enriquecerse de una mirada que se oriente hacia las interacciones entre los mismos elementos de los ecosistemas y las acciones humanas.

Borrero (1993) define la planificación paisajística como “la previsión, manejo y administración del uso y equipamiento de un territorio, respetando la vocación del mismo, sus valores culturales y paisajísticos en forma tal que pueda lograrse en él un desarrollo del ser humano que pueda ser sostenible y equitativo”. También identifica los factores básicos para el estudio del territorio dentro del proyecto de planificación paisajística, los cuales se transcriben en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1 Factores básicos para el estudio del territorio dentro del proyecto de planificación (Borrero, 1993)

Factores básicos para el estudio del territorio dentro del proyecto de planificación	
FACTORES FÍSICOS	FACTORES DE EQUIPAMIENTO
GEOLÓGICOS Rocas básicas, Recursos minerales, Suelos, Erosión	SERVICIOS PÚBLICOS: Por tuberías, cableado, ondas, disposición, basuras y residuos
GEOGRÁFICOS Relieve, Hidrografía, Clima	INFRAESTRUCTURAS: Viales: carreteras, ferrocarriles, fluviales y otras, aéreas. Comunicación: radio, televisión, otras.
BIOLÓGICOS FLORA Y VEGETACIÓN Especies predominantes, Árboles, Arbustos, Plantas	INDUSTRIAS: Extractivas, Manufactureras, Artesanales COMERCIO: Establecimientos comerciales, Bodegas, Centros de abasto VIVIENDA: Tipos y estado ESPACIO PÚBLICO: Calles, Plazas, Parques y otros
FACTORES ECOLÓGICOS	FACTORES CULTURALES
NATURALES Interrelación de físicos, biológicos y culturales	AGRUPACIONES HUMANAS Asociaciones, Lazos familiares, Usos y costumbres, Tradiciones, Creencias, Valores de la población, Habilidades, Aptitudes y Nivel educativo
URBANOS Interrelación de los anteriores, con los económicos y de equipamiento.	
FACTORES ECONÓMICOS	FACTORES DE CALIDAD DE VIDA
PRODUCCIÓN Productos agrarios, productos industriales y productos minerales	HISTÓRICOS: Sitios, edificios VALORES ATRIBUIDOS: A lugares, a edificios, a sitios IMAGEN: Puntos de referencia, bordes, lugares, sitios PAISAJE: Intrínsecos y atribuidos

**Figura 3.2 Metodología del Planeamiento Paisajístico - Análisis visual**

Fuente: Tomado del documento *Análisis ambiental del sitio*, del Arq. Harold Borrero.

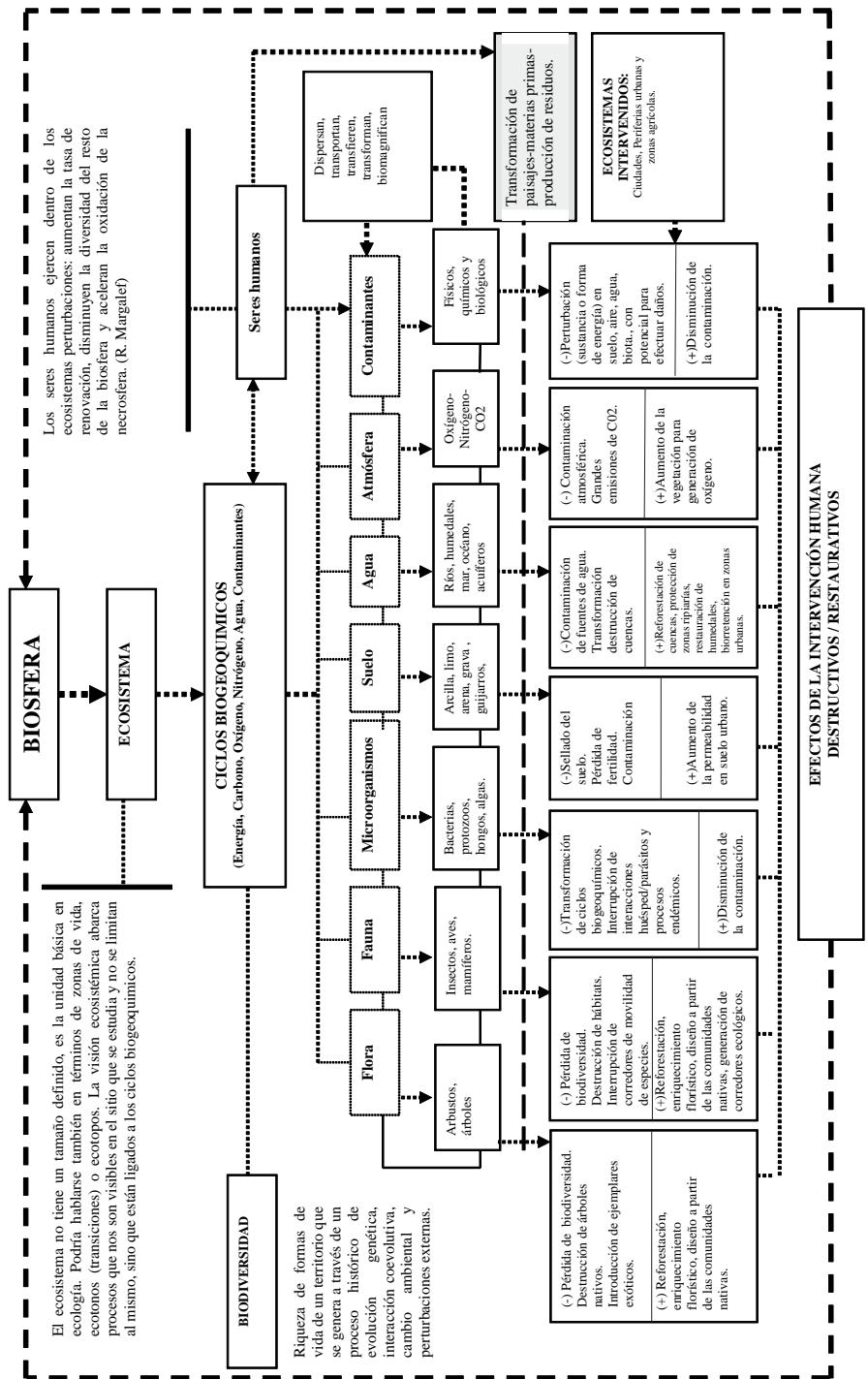


Figura 3.3 Visión ecosistémica de las intervenciones en el paisaje

Fuente: Elaboración propia

LOS ESCENARIOS DE PAISAJE EN EL VALLE GEOGRÁFICO DEL RÍO CAUCA COMO BASE DEL DISEÑO PAISAJÍSTICO

Los retos que plantea la crítica situación ambiental del planeta apuntan hacia la necesidad de una construcción metodológica que además de considerar los factores del análisis visual, indague con mayor énfasis en la comprensión de las relaciones estructurales de los ecosistemas. En ese sentido, son fundamentales los aportes que puedan efectuarse en la integración de las herramientas inherentes a la ecología del paisaje, ciencia descrita por primera vez en 1938 por el geógrafo y ecólogo alemán Carl Troll. La propuesta metodológica de los escenarios de paisaje comprende el avance hacia un diseño del paisaje que se base en los ciclos y procesos naturales a través de la identificación de los ecosistemas o formaciones vegetales, para generar intervenciones paisajísticas que enriquezcan, restauren y/o conserven los componentes de un ecosistema, donde lo estético surja integrado a la restauración funcional y carácter del sitio.

Proceso metodológico de diseño paisajístico con base en los escenarios de paisaje

Dunnett y Hitchmough (2004) proponen una metodología de diseño del espacio exterior basada en las comunidades nativas de plantas. Se trata de una propuesta de diseño sustentable de la vegetación, es decir, que busca el mantenimiento de su integridad sobre generaciones sucesivas con entradas mínimas de recursos. Esta metodología comprende tres estrategias básicas: sustitución de especies exóticas tradicionalmente usadas por nativas, diversificación de los campos de plantación y abstracción de las comunidades de plantas nativas.



Figura 3.4 Diseño paisajístico basado en comunidades nativas de plantas

Fuente: Dibujo a partir de Dunnett y Hitchmough (2004)

A continuación se explican estos criterios:

- **Sustitución:** Se trata de encontrar dentro de las comunidades nativas ejemplares que puedan suplir las necesidades que plantea el diseño, por ejemplo servir de pantalla o protección solar. Para la mayoría de las situaciones es posible encontrar especies nativas adecuadas. Las plantas de comunidades nativas en su hábitat natural tienden a crecer en asociación unas con otras, con lo cual tienden a aparecer armoniosas cuando son puestas juntas en un paisaje diseñado. Una de las ventajas de escoger comunidades nativas, es que se provee un vínculo con la historia natural del sitio, y se perpetúa o intensifica la identidad local o regional.
- **Diversificación de los campos de plantación:** Un gran número de especies provee gran potencial para la riqueza estética con un amplio rango de texturas, colores y tiempos de floración, más que una plantación compuesta por un solo ejemplar. La selección de especies debe tener unas bases estéticas y ecológicas. Ecológicamente es esencial que cada especie esté ubicada con las condiciones de suelo, luz y humedad adecuadas. Estéticamente el color y las relaciones de textura, en particular, pueden ser planeadas para crear efectos visuales. Seleccionando especies que nacen naturalmente juntas en una comunidad nativa, se puede seleccionar colores análogos, complementarios o contrastantes.
- **Abstracción de comunidades nativas de plantas:** Se busca la incorporación de versiones abstractas de comunidades nativas de plantas como elementos de diseño. Diseño que esté basado en la composición estética y botánica de la evolución natural de las comunidades, que por tratarse de abstracciones de ellas, serán más simples en la composición de especies y más pequeñas en área que los modelos naturales. No obstante, se incorporarán las especies más importantes de esas comunidades, ecológica y estéticamente, así como los patrones de distribución que expresan o aumentan el carácter único de esas comunidades naturales. La abstracción de una comunidad nativa en un paisaje diseñado puede incluir la estilización en el sentido de dar una forma más legible a la distribución de plantas que usualmente ocurre naturalmente, o en la incorporación de una alta concentración de plantas de la que normalmente puede darse. Las plantas pueden ser ubicadas con una alta diversidad y una alta densidad, más de lo que ocurre típicamente en la comunidad nativa.

Morrison (2004) propone una “Metodología para un paisaje ecológico, diseño de la plantación, planeamiento del sitio y diseño espacial” la cual constituye el marco estructurante de la presente propuesta metodológica. Esta comprende las etapas de: Identificación y estudio del modelo natural, el diagnóstico y el desarrollo de la propuesta de diseño (Figura 3.5). A continuación se exponen las diversas actividades que se deben realizar como parte del proceso metodológico de diseño paisajístico; y las respectivas con-

sideraciones para la aplicación a un caso ubicado en el valle geográfico del río Cauca.

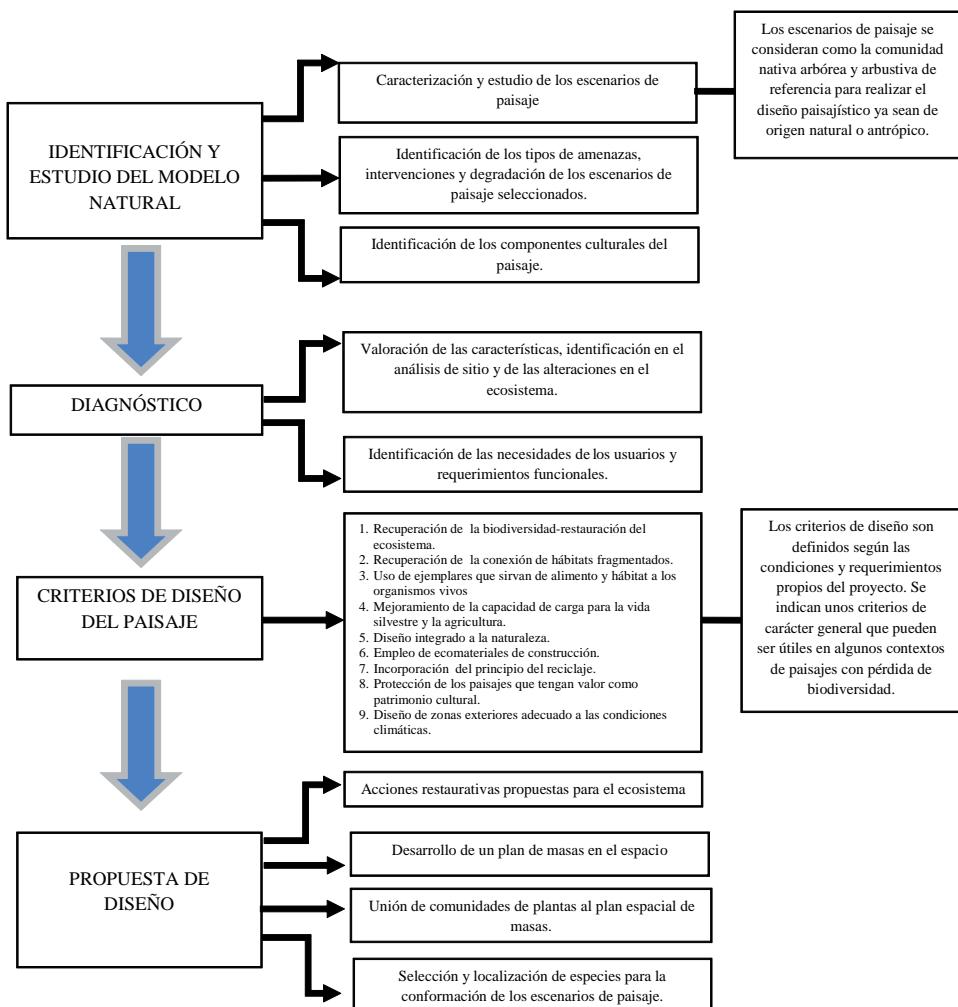


Figura 3.5 Proceso metodológico de diseño paisajístico con base en los escenarios de paisaje

Fuente: Con base en Morrison (2004): “Metodología para un paisaje ecológico, diseño de la plantación, planeamiento del sitio y diseño espacial”.

Identificación y estudio del modelo natural

Esto incluye toda la información estándar recogida relacionada con el tipo de suelo, la topografía, la geología, el clima, el suelo y la hidrología, tipos de visuales, vegetación y fauna existente. Las observaciones de micro

ambientes pueden ser de especial importancia, así como los aspectos relacionados con lo antrópico. Es decir, lo que se conoce como la metodología del análisis visual o análisis de sitio (Figura 3.2). En primera instancia, es necesario comprender las características esenciales de la zona de vida en la que se va a intervenir, para así avanzar hacia una comprensión del ecosistema. Si bien lo deseable sería siempre disponer de investigaciones científicas con información cualitativa y cuantitativa precisa realizada por expertos, estos estudios en algunos casos pueden ser escasos, aunque con frecuencia se pueden obtener al menos algunos listados de vegetación, y descripciones generales. Cuando no se dispone de muchos estudios, resulta indispensable la información obtenida directamente mediante la observación de la vegetación local, las entrevistas a los pobladores locales, así como la consulta de otras fuentes documentales para la comprensión de modelos naturales. Es fundamental identificar a qué escenarios de paisaje, comunidad nativa, ecosistema o zonas de vida, pertenece el área en que se desarrolla el proyecto, para así mismo reconocer la conformación, estructura, ejemplares dominantes, asociaciones que se presenten en ellos y fauna. En los escenarios muy intervenidos como en los de origen antrópico, las estructuras naturales generalmente estarán muy alteradas y con gran cantidad de ejemplares introducidos. Si la intención es la priorización de lo nativo, resulta indispensable indagar sobre la flora exótica presente en la zona. Morrison (2004) recomienda la importancia de identificar factores medioambientales, los ejemplares dominantes, las prevalencias, la esencia visual de la composición de especies, la estructura de la comunidad y el proceso sucesional para usarlos como información en el diseño. También señala que otras características que se deben observar son: las combinaciones frecuentes de especies, las características estéticas notorias, la densidad y distribución de hábitats de especies claves y las preferencias de micro hábitat de ciertas especies.

Giraldo (2004) señala que para la descripción de la porción vegetal de una comunidad se pueden utilizar tres aproximaciones: Lista taxonómica detallada (requiere de un taxónomo vegetal entrenado), la determinación de la especie dominante y la descripción: medida de la forma y apariencia de la vegetación. En esta aproximación, es necesario observar seis importantes características de la vegetación que afectan la estructura de la comunidad: Especies dominantes, formas de vida (taxas), estratificación, densidad del follaje, cobertura y dispersión (Imagen 3.4).

La realización de mapas y esquemas de pequeñas áreas seleccionadas puede proveer valiosas herramientas para la abstracción o estilización de los tipos de comunidad en el contexto de diseño. Con frecuencia, el modelo natural, como en el caso del Bs-T (bosque seco tropical), se encuentra bastante degradado, lo que lleva a recurrir a los pocos relictos y manchas de vegetación que subsisten. Hay que considerar que pueden ser bosques



- 1. *Syngonium podophyllum*
- 2. *Euterpe precatoria*
- 3. *Episcia reptans*
- 4. *Bryophyta* sp.
- 5. *Blenchum* sp.
- 6. *Philodendron*
- 7. *Dieffenbachia picta*

Imagen 3.4 Arbustos del bosque seco tropical encontrados en un relicito boscoso de Jamundí, Valle del Cauca, muestra de la biodiversidad de esta zona de vida

Identificación de ejemplares: Robert Túlio González

secundarios o primarios con intervención humana; es decir, que se parte de un modelo muy intervenido, casi extinto.

- **El modelo natural:** La zona de vida del bosque seco tropical.

Al observar la región del Valle del Cauca, ubicada en el suroccidente de Colombia, es evidente la necesidad de recuperar condiciones aceptables en los ecosistemas, puesto que se trata de un territorio que ha sido objeto de una explotación intensiva de la naturaleza, donde básicamente la relación que ha primado es de tipo extractivo. Esto debido a las benignas condiciones del clima, la fertilidad y topografía de los suelos, así como a la disponibilidad de fuentes de agua y la cercanía a grandes centros urbanos; el valle del río Cauca ha experimentado un gran desarrollo agroindustrial, que ha propiciado la extensión cada vez mayor de la frontera agrícola y la degradación y destrucción de los bosques secos y muy secos. El paisaje agroindustrial ha reemplazado la diversidad del bosque seco tropical, con graves consecuencias en lo ambiental. Se trata de lo que Dunnett y Hitchmough (2004) describen como la destrucción de un paisaje con características únicas, reemplazado por uno genérico. Como anotan Ramos y Silverstone (1998), con altas peculiaridades en el caso del Bs-T, debido a la fragmentación de los bosques, por las grandes barreras de caña de azúcar y su quema, al arado y a la pastura, por lo que no se da flujo de genes entre bosques, lo que hace que existan un gran número de especies que sólo se han reportado para cada bosque en particular, lo que hace aún más necesaria la conservación y propagación de estos ejemplares, por su singularidad.

En el caso del Valle del Cauca, debido a su posición geográfica y características topográficas, se encuentran una gran variedad de ecosistemas y hábitats. El Valle está atravesado por las cordilleras Central y Occidental, con un valle interandino y 768 Has en el llamado Chocó Biogeográfico (Pacífico). En el departamento existen siete (7) ecosistemas que se pueden homologar a gruesas zonas de vida, delimitadas por elevación (CVC, 1992). Estos son: las selvas bajas inundables, selva pluvial tropical, bosques subandinos, bosques andinos, páramos, bosques tropicales secos y muy secos.

- Caracterización de los escenarios de paisaje

El gran modelo natural, tomado como ejemplo en este caso, es la zona de vida del bosque seco tropical, el cual a su vez presenta diversidad de ecosistemas y formaciones de paisaje, que se han tomado como referencia para el diseño paisajístico. Los escenarios de paisaje identificados son: El bosque seco tropical, el humedal, el bosque de galería, el bosque muy seco tropical y el paisaje antropogénico. Los escenarios de paisaje se consideran como la comunidad nativa arbórea y arbustiva de referencia para realizar el diseño paisajístico ya sea de origen natural o antrópico. La de-

Zonas de Vida

(Con base en S. Espinal T, 1990)

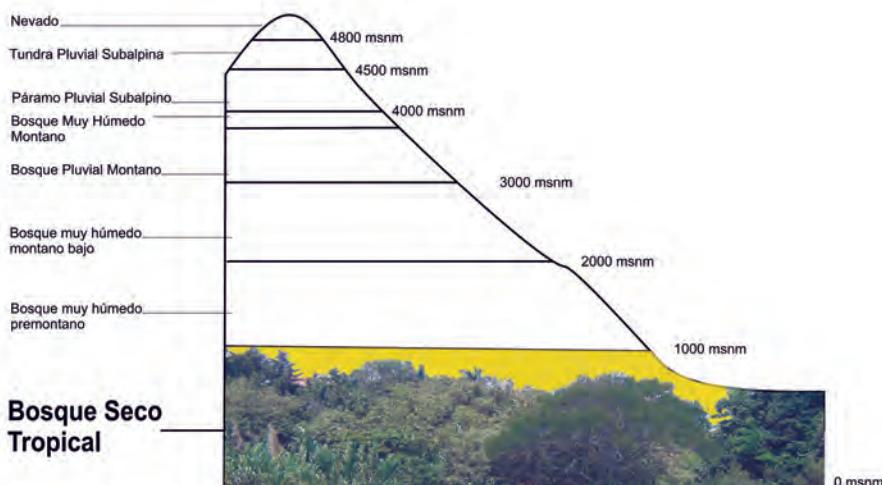


Figura 3.6 Zonas de vida

Fuente: Elaboración propia con base en Espinal (1990)

finición de estos escenarios depende del contexto donde se vaya a realizar la intervención.

El uso de las comunidades nativas como referencia para el diseño tiene ventajas como el propósito de recuperar la biodiversidad de ecosistemas, el carácter local y la priorización de los componentes propios del paisaje. Sin embargo, una de las limitaciones que seguramente podría presentarse para la aplicación del diseño a partir de comunidades nativas en el contexto del Valle del Cauca, es la carencia de estudios que permitan un mayor conocimiento de la historia natural y de la dinámica del bosque (Instituto Alexander von Humboldt - IAVH, 1998). De manera que una de las alternativas para el conocimiento de la formación boscosa sería recurrir a la observación directa de los relictos existentes. Sin embargo, es necesario considerar que se trata de bosque secundario o entresacado, pues toda la flora originaria fue arrasada (IAVH, 1998). A continuación se caracterizan los escenarios de paisaje escogidos:

- Bosque seco tropical

En Colombia el bosque seco tropical es considerado entre los tres ecosistemas más degradados, fragmentados y menos conocidos del país (IAVH, 1998). En el valle geográfico del río Cauca, la transformación de los bosques secos y los humedales ha sido casi total, constituyéndose en los ecosistemas más fuertemente amenazados, debido principalmente a la expansión

de la frontera agropecuaria y la utilización indebida de prácticas agrícolas, y a la alteración y pérdida de la biodiversidad en la flora y fauna. De los 3.700 Km de superficie del valle geográfico, sólo queda cubierto de bosque 1,86 Km, el equivalente al 0,5% de su superficie, es decir, está prácticamente desaparecido (Ramos y Silverstone, 1994). Este proceso ha transcurrido a lo largo de varios siglos y la eliminación total de algunos hábitats naturales se aceleró en los últimos cien años. El IAVH (1998) define el bosque seco tropical como:

...aquella formación vegetal que presenta una cobertura boscosa continua y que se distribuye entre los 0-1.000 m de altitud; presenta temperaturas superiores a los 24° C (piso térmico cálido) y precipitaciones entre los 700 y 2.000 mm anuales, con uno o dos períodos marcados de sequía al año (Espinal, 1985; Murphy & Lugo, 1986, IAVH, 1997). De acuerdo con Hernández (1990) esta formación corresponde a los llamados bosques higrotropofíticos, bosque seco tropical de Holdridge, y al bosque tropical de baja altitud deciduo por sequía de la clasificación propuesta por la Unesco.

Son bosques relativamente bajos y se distinguen en ellos dos zonas: el dosel y el sotobosque. El dosel, de aproximadamente 20 a 30 metros de altura, presenta troncos cortos y copas expandidas y aplanas, y durante la época de lluvias se mantiene verde y homogéneo. En la temporada seca, la homogeneidad puede cambiar, pues algunos de los árboles pierden sus hojas ante la escasez de agua y unos cuantos floreciendo y fructificando explosivamente y dando al dosel un aspecto multicolor. Las plantas trepadoras son abundantes. La familia de las Bignonaceae es una de las más comunes (CVC, 2002).

La vegetación relictual aparece con frecuencia a modo de “parches” en medio de las grandes extensiones dedicadas al monocultivo o a la ganadería, tal como se aprecia en la Imagen 3.5. Estos pueden ser afectados por las quemas y aspersión de plaguicidas que se realizan en los cultivos que los rodean. Una estrategia que contribuiría a la conservación de estos ecotopos sería propiciar la conexión mediante el establecimiento de corredores ecológicos con otros fragmentos aislados de bosque para fomentar el intercambio entre ecosistemas.

- Humedal

En la década de 1950 existían más de 160 madreviejas, de las cuales la mayoría estaban asociadas al río. En 1955 el área de éstas era cerca de 17.500 ha. En la década del ochenta se registraron menos de 3.000 hectáreas (CVC, 2007). Esta inmensa pérdida del patrimonio natural ha sucedido en los espacios rurales, así como en las zonas urbanas, lo que ha llevado a la degradación de los recursos hídricos. Este tipo de escenarios de vida albergan una gran diversidad biológica, donde se destaca la presencia de



Imagen 3.5 Relicto boscoso rodeado de monocultivo

Fuente: Archivo particular

numerosas plantas, aves migratorias y peces que contribuyen a mantener la funcionalidad de estos cuerpos de agua (Imagen 3.6).

En los humedales remanentes del Valle del Cauca es frecuente observar Búcaros (*Erythrina fusca*), ejemplares arbóreos que se adaptan a condiciones de anegación estacional. Su floración marca acentos de color en el paisaje. En cuanto a la vegetación arbustiva, se pueden encontrar ejemplares como el buchón de agua, la lechuguilla (*Pistia stratiotes*), juncos y helechos, entre otros. Espinal (1968) menciona que J. I. Borrero y A. Patiño recolectaron en la Laguna de Sonso las siguientes plantas: *Eichornia crassipes* (buchón), *Hydrocotyle umbellata* (sombrerito), *Cyperus ferax* (coquito), *Jussiaea pilosa* (clavito de pantano), *Aeschynomene ciliata*, *Hymenache amplexicaulis* (pasto), *Polygonum desiflorum* (barbasco), *Pistia stratioides* (lechuga de agua).

Estos escenarios se destacan por su importancia ecológica como refugio de la vida silvestre y por su papel regulador de los corredores hídricos. Su composición es rica en ejemplares (Imagen 3.7).

- Bosque de galería

Este tipo de formaciones vegetales se caracterizan por la presencia de ejemplares adaptados a condiciones altas de humedad, como los guaduales, la caña brava, los juncos, entre otros. Son hábitats muy intervenidos, y en muchos lugares ha desaparecido la mayoría de la vegetación que acompañaba los cauces, especialmente en las zonas urbanas (Imagen 3.8).



Imagen 3.6 Humedal en el Valle del Cauca

Fuente: Archivo particular



Imagen 3.7 Vegetación asociada al agua en la Laguna de Sonso

Fuente: Archivo particular



**Imagen 3.8 Río Tuluá en zona del jardín botánico
(Valle del Cauca)**

Fuente: Archivo particular

- Bosque muy seco tropical

Este bosque se caracteriza por menores niveles de precipitación que el bosque seco tropical (Bs-T), se destaca la presencia de cactus, pastizales y ejemplares como el Chiminango, los cuales se adaptan muy bien a las condiciones de sequedad en el terreno.

Espinal (1968) menciona que el paisaje vegetal es dominado por los cactus columnares, los higos (*Opuntia* sp), y arbustos espinosos entre los cuales se enreda una cactácea epífita (*Hylocerus undatus*?). Otras especies comunes son: *Croton* sp. (mosquero), *Vachellia farnesiana* (peleá), *Euphorbia caracasona*, *Phitecellobium dulce* (chiminango), *Desmanthus virgatus*, *Achatocarpus nigricans*, *Prosopis juliflora* (cuji), *Jatropha gossypiifolia*, *Fogara pterota* (uña de gato), *Ocimum micranthum*, *Heliotropium* sp, *Lantana canescens* (venturosa)?, *Citharexylum* sp, *Portulaca pilosa* (verdolaga), *Talinum paniculatum*, *Brachistus dumetorum*?, *Evolvolus* sp (Imagen 3.9).

- Paisaje antropogénico

Los escenarios de origen antrópico o paisajes antropogénicos, son los creados por intervención del ser humano. Existen ejemplos de este tipo donde se ha logrado una relación armónica entre arquitectura y naturaleza, como en el caso de las casas de hacienda del Valle del Cauca, donde los ejemplares nativos y naturalizados conforman las zonas exteriores (Imagen 3.10).



Imagen 3.9 Vegetación de bosque muy seco tropical

Fuente: Archivo particular



Imagen 3.10 Casa de la hacienda Piedechinche

Fuente: Archivo particular

Identificación de los tipos de amenazas, niveles de intervención y degradación del paisaje en el que se interviene

Como una manera de contextualizar a gran escala el paisaje que se va a estudiar, es importante conocer las amenazas que pueda tener, los niveles de intervención humana y degradación, para así mismo formular propuestas que los mitiguen. Es necesario identificar los tipos de amenazas sobre el ecosistema debidas a la intervención, ya sea por efecto de la agricultura, urbanización, ganadería o por contaminación del agua, aire o suelos. Así como el nivel de estas intervenciones (moderado, medio o alto). Para el Bs-T los altos niveles de intervención antrópica han llevado a una intervención de los hábitats naturales del valle geográfico del río Cauca. Actualmente sólo es posible observar pequeños relictos de bosque secundario y primario intervenido. En este ítem un listado de especies amenazadas y ejemplares a priorizar puede ser muy útil para incluirlos en el diseño*.

Identificación de los componentes culturales del paisaje

Como una manera de valorar y reconocer los aportes realizados por los grupos humanos que hayan habitado el lugar, las tradiciones culturales que los motivan, es necesario indagar sobre la flora cultivada, la mantenida y manejada por seres humanos, y la intervenida. En el caso del Valle del Cauca existen evidencias de intervenciones en el paisaje realizadas por comunidades andinas que sería importante considerar, ya que constituyen ejemplos de integración armónica con el entorno. Posteriormente, con la llegada de los españoles, ocurren transformaciones en el paisaje, introducción de nueva flora. Este aspecto es especialmente interesante ya que en la región del valle del Alto Cauca, las casas de hacienda y sus áreas exteriores se integran con el paisaje y establecen diversas relaciones, utilitarias, como en el caso del huerto con plantas medicinales, aromáticas o comestibles, o de carácter más estético y contemplativo como en los jardines.

Diagnóstico

Valoración de las características identificadas en el análisis de sitio y de las alteraciones en el ecosistema

A partir de la información encontrada se procede a realizar una valoración del estado (fortalezas y debilidades) de los factores físicos-biológicos-culturales-ecológicos-equipamiento-calidad de vida- valores. Son especialmente importantes los diagnósticos sobre:

- Asociaciones vegetales existentes.
- Ejemplares en vía de extinción, amenazados para su priorización en el diseño.
- Ejemplares locales que sirvan de alimento a la avifauna, entomofauna.

* En la sección de anexos se incluye un listado de ejemplares en peligro de extinción.

- Los tipos de amenazas, niveles de intervención y degradación del paisaje.
- Componentes culturales del paisaje.

Identificación de las necesidades de los usuarios y los requerimientos funcionales

En un diseño del paisaje o proceso de planeación, es necesario entender las necesidades de los futuros usuarios, así como los parámetros funcionales, para establecer los requerimientos espaciales y los deseos de los grupos de interés; con frecuencia se diseñan espacios enfocados exclusivamente a un grupo poblacional y se descuidan las necesidades de otros.

Criterios generales de diseño paisajístico

Los criterios de diseño son la decantación conceptual que surge del proceso de comprensión del ecosistema de trabajo. Se trata de los principios que orientarán la propuesta paisajística, de manera que su planteamiento se realiza en términos generales. Para el caso de diseño del Parque de la Música, en Ginebra (Valle), se desarrollaron unos criterios de diseño con base en los Principios para la Protección de Ecotopos de Werner y Sukkop (1991) (Figura 3.7).

Recuperación de la biodiversidad	Recuperación de la conexión de hábitats fragmentados	Uso de ejemplares que sirvan de alimento y hábitat a organismos vivos
Mejoramiento de la capacidad de carga para la vida silvestre y la agricultura	Diseño integrado a la naturaleza	Empleo de ecomateriales de construcción
Incorporación del principio de reciclaje	Protección de los paisajes que tengan valor como patrimonio cultural.	Diseño de zonas exteriores adecuado a las condiciones climáticas.

Figura 3.7 Criterios generales de diseño paisajístico

Fuente: Elaboración propia, con base en los Principios para la protección de ecotopos de Werner y Sukkop (1991)

A continuación se explica cada uno de estos criterios:

1. Recuperación de la biodiversidad-restauración del ecosistema

En la medida en que supere la deficiencia en cuanto a disponibilidad de

ejemplares autóctonos, es necesario incorporar los ejemplares del bosque seco tropical, priorizando los que estén en vía de extinción. La biodiversidad, en contraposición a la unicidad en el diseño del paisaje, genera hábitats variados, estimula la propagación de nuevos ejemplares, y evita que plagas ataquen fácilmente a los grupos de árboles.



Imagen 3.11 Monocultivo de caña de azúcar en el Valle del Cauca

Fuente: Archivo particular



Imagen 3.12 Vegetación del bosque seco tropical

Fuente: Archivo particular

2. Recuperación de la conexión de hábitats fragmentados

La intensiva urbanización del territorio ha generado en muchas ciudades la presencia de la vegetación a modo de “islas verdes”, o fragmentos sin conexiones entre sí. En ciudades y zonas rurales, son frecuentes las infraestructuras que fragmentan y aíslan los parches de vegetación, como por ejemplo, las vías que se comportan como barreras o superficies pavimentadas que sepultan y erradican las “líneas vitales” de la naturaleza (ríos, quebradas, bosques). Con el estudio de los ecosistemas se ha podido establecer la importancia de permitir conexiones (corredores biológicos) que posibiliten intercambios de energía entre las zonas con vegetación. El mantenimiento de sus ecosistemas y de sus poblaciones de animales, de plantas y de otros organismos puede depender de la existencia de flujos más o menos continuos de materia y energía, y de individuos y genes. La simple conservación de superficies naturales aisladas no es suficiente para garantizar la viabilidad de las poblaciones que las habitan. Cuanto más reducidas sean estas superficies y más distanciadas se encuentren, menos probable será el intercambio entre ellas. Evitar la extinción de las especies requiere, entonces, prevenir la fragmentación excesiva de sus habitantes; análogamente, conservar la diversidad biológica implica no sólo la conservación de estos hábitats, sino también un nivel suficiente de interconexión. Se trata de mantener niveles altos de permeabilidad en el conjunto del territorio y, en este contexto, asegurar la conectividad biológica entre los espacios protegidos³⁷.

En ese sentido, la incorporación en el diseño de superficies, a modo de franjas verdes, es fundamental para facilitar la movilidad de seres vivos, el almacenamiento de agua, así como una fuente de alimento y refugio, lo que contribuye a la conservación de la biodiversidad en espacios urbanos y rurales. Es imperativo que todas las intervenciones a escala puntual hagan una contribución acertada para la conservación y restauración del entorno, en un marco de respeto por el espacio viviente³⁸ (Imagen 3.13).

3. Uso de ejemplares que sirvan de alimento y hábitat a los organismos vivos

Uno de los aspectos fundamentales para la restauración de los ecosistemas es la recuperación de las condiciones para que los organismos vivos puedan desarrollarse. La incorporación de ejemplares propicios como alimento para la avifauna y entomofauna, además de brindar una valiosa opor-

37 <http://www.gencat.net/mediamb/pn/e-3connex.htm#1>

38 La Unesco, en su 12a. reunión de 1962, realizó recomendaciones relativas a la protección de la belleza y del carácter de los lugares y paisajes, donde se hace un llamado a los gobiernos para que tomen medidas preventivas para la protección de los lugares y paisajes contra los peligros que les amenacen, medidas que han de consistir esencialmente en el control de los trabajos y actividades que puedan causar daño a los lugares y paisajes.



Imagen 3.13 Paisaje fragmentado y paisaje reconectado

Ilustración: Josman Rojas

tunidad para la educación ambiental, genera una fuente de deleite estético en las zonas verdes.

En zonas tropicales es frecuente la presencia de aves como los colibríes en busca de néctar, así como ejemplares frugívoros (Imágenes 3.14, 3.15 y 3.16).

4. Mejoramiento de la capacidad de carga para la vida silvestre y la agricultura

El término “capacidad de carga” se refiere al número de individuos que la tierra puede sustentar de manera sostenida, es decir, sustentar indefinidamente a un nivel de vida constante sin destruir la base de recursos naturales. En este caso el concepto se aplicaría como un mejoramiento de las condiciones ambientales para la subsistencia de la fauna y de la agricultura.

El establecimiento, recuperación y protección de humedales en zonas urbanas contribuye a generar espacios propicios para la fauna (Imagen 3.17).

5. Diseño integrado a la naturaleza

Procurar la incorporación de la vegetación en los elementos arquitectónicos y de espacios exteriores, a través de cubiertas verdes, creación de paisajes verticales, etc. Se trata de leer la naturaleza, estudiar las asociaciones vegetales existentes en las zonas de vida para extraer pautas naturales o escenarios de paisaje que puedan ser tomados como guía para la realización de diseños. Respetar las transiciones, los flujos de energía, de manera que el diseño permita la fluidez que se presenta en la naturaleza. Es necesario estimular la búsqueda del potencial estético que tienen los ejemplares del bosque seco tropical y en general todas las zonas de vida existentes en la región (Imagen 3.18).



Imagen 3.14 Polinización por abeja

Fuente: Archivo particular

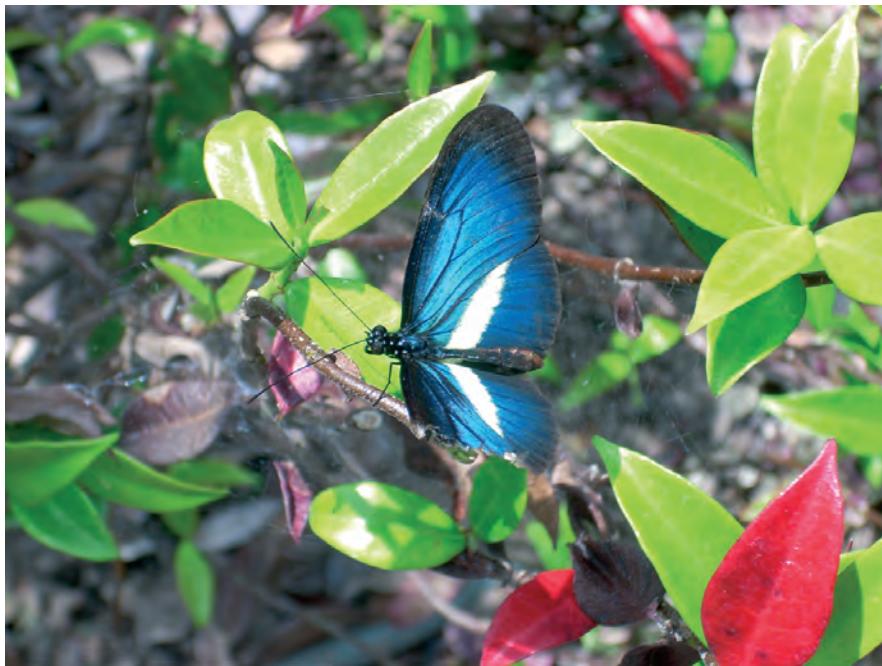


Imagen 3.15 Polinización por mariposas

Foto: J. Gamboa.



Imagen 3.16 Colibríes en dispensador de néctar.

Foto: R. Vargas



Imagen 3.17 Humedal Santa María del Lago, Bogotá.

Fuente: Archivo particular



Imagen 3.18 Cubierta verde, Aeropuerto José María Córdoba

Fuente: Cortesía Arq. David Perico - Arquitectura Más Verde

6. Empleo de ecomateriales de construcción

Se prefiere el uso de ecomateriales, cuyo ciclo de vida afecte lo menos posible el ambiente, tanto en su extracción, vida útil y que posteriormente se puedan reintegrar a la naturaleza o ser reciclados (Imagen 3.19).

7. Incorporación del principio del reciclaje

Este principio hace alusión a la práctica del reciclaje en todas las esferas del proyecto. El uso del suelo del sitio como material de construcción en el proyecto es una manera de reducir el consumo de recursos en obra, así como los impactos derivados por el transporte, tal como sucedió en la vivienda que se aprecia en la Imagen 3.20, diseñada por el arquitecto Harold Martínez, ubicada en Calima (Colombia).

Otra de las posibles aplicaciones es el reciclaje de agua lluvia para su uso en el riego o en la conformación de estanques.

8. Protección de los paisajes que tengan valor como patrimonio cultural

Recuperación de formas alternativas al monocultivo, como por ejemplo el carácter de las pequeñas parcelas —que contrario al latifundio posibilitaban la tenencia de una gran biodiversidad de ejemplares vegetales en un espacio relativamente pequeño—. Valorar y estimular formas tradicionales de paisaje, como el huerto, el solar y las diferentes manifestaciones populares.

Es indispensable la conservación, la integración y el respeto por el carácter del sitio donde se realicen intervenciones. También es importante conservar y/o restaurar el carácter del paisaje en zonas de inmuebles de valor arquitectónico, como el caso de las casas de hacienda (Imagen 3.21).

9. Diseño de zonas exteriores adecuado a las condiciones climáticas

Se procuran las condiciones óptimas de habitabilidad en zonas exteriores. Se emplean las estrategias adecuadas a cada sitio: refrigeración evaporativa, sombreadamiento, barreras contra el ruido, contra el polvo, etc. (Imagen 3.24).

Propuesta de diseño

Acciones restaurativas propuestas para el ecosistema

Se determina qué tipo de acción restaurativa es requerida: Conexión, enriquecimiento florístico, repoblamiento o conservación y se armoniza con las necesidades funcionales, ecológicas, estéticas, etc.

Desarrollo de un plan de masas en el espacio

El análisis del sitio identificará las masas existentes (edificios y masas de vegetación), así como espacios abiertos. El análisis de los usos identificará las áreas abiertas actuales donde existe necesidad de cerrar, apantallar o dar formación espacial.



Imagen 3.19 Pabellón Zeri en Armenia (Colombia)

Fuente: J. Gamboa



Imagen 3.20 Reciclaje de recurso suelo. Vivienda en el Lago Calima, diseño del Arq. Harold Martínez

Fuente: Archivo particular



Imagen 3.21 Paisaje cultural - Casa de la Sierra (Valle del Cauca)

Fuente: Archivo particular



Imagen 3.22 Acera protegida por la vegetación en La Habana

Fuente: Archivo particular

Unión de las comunidades de plantas al plan espacial de masas

Cuando las zonas de masas y espacios han sido identificadas, puede ser generada una lista de tipos potenciales de comunidades de plantas que se ajusten a las características deseadas de varias zonas.

Selección y localización de las especies

Cuando la estructura espacial para el diseño de un paisaje está claramente identificada en el plan de masas y espacio, prosigue la tarea específica de seleccionar las especies apropiadas de plantas para cada zona con el sitio.

DISEÑO PAISAJÍSTICO A PARTIR DE LOS ESCENARIOS DE PAISAJE - VEGETACIÓN DEL BOSQUE SECO TROPICAL

En este parque puede apreciarse la integración de ejemplares como *ceiba pentandra*, *syagrus sancona*, *bambusa spp.*, y *jacaranda caucana*, los cuales son característicos de esta zona de vida. El diseño busca una apariencia que exprese la biodiversidad del trópico.



Imagen 3.23 Parque de la Música (Ginebra, Valle del Cauca). Diseño paisajístico a partir de la comunidad nativa de plantas en el bosque seco tropical. Diseño: Arq. Verónica Iglesias.

CAPÍTULO 4

DISEÑO EN PAISAJES FRAGMENTADOS: EL CORREDOR ECOLÓGICO

Es relativamente fácil destruir las intrincadas redes que se han tejido durante millones de años entre los elementos que componen un hábitat; sólo se han necesitado un poco más de dos siglos para transformar intensivamente grandes extensiones del planeta. No obstante, revertir o mitigar el deterioro ambiental sí puede convertirse en un proceso complejo, que depende de la severidad de la afectación.

A escala global las tendencias en cuanto a transformaciones antrópicas en el paisaje, están determinadas por los fenómenos de homogeneización y de fragmentación. Este último como uno de los efectos más evidentes del proceso de transformación del paisaje generado por la infraestructura (Jongman, 2007), así como por la expansión de la frontera agrícola.

En el Valle del Cauca, ambos fenómenos (fragmentación y homogeneización) han tenido gran impacto sobre el ambiente, especialmente a partir del siglo XX, cuando se realizaron las intervenciones de mayor envergadura sobre el territorio. La concentración de las tierras, que supuso el paso del modelo del minifundio al latifundio, si bien trajo unos mayores niveles de productividad y prosperidad a ciertos sectores, ha contribuido a la excesiva homogeneización de los paisajes y, por lo tanto, a la disminución de su biodiversidad. La homogeneización del paisaje puede verse reflejada en las cifras relacionadas con la permanencia del bosque seco tropical; a mayor homogeneización menores áreas de bosques son conservadas. Adicionalmente existen altos niveles de fragmentación; sólo quedan cerca de siete remanentes aislados de bosque seco tropical (IAVH, 1998).

Tabla 4.1 Estructuras del paisaje y procesos

Elementos estructurales del paisaje		Funciones del paisaje o procesos		
		Agua	Gente	Vida silvestre
Matriz	Bosque	Filtración, infiltración, regulación del ciclo del agua.	Madera, recreación, paisaje.	Principal hábitat a la vida silvestre.
Parches	Humedales	Filtración, infiltración, regulación del ciclo del agua.	Limpieza del agua, control de polución puntual y no puntual, control de inundaciones, investigación científica, recreación, paisaje.	Hábitat para especies de humedales, refugio para aves migratorias.
Corredores	Vías	Fuente de polución de los vehículos, erosión, incremento de la escorrentía y concentración,	Movimiento y transporte, recreación.	Conducción, barrera, principal causa para la fragmentación, fuente de perturbación, facilita la penetración de polución y gente.
Ríos principales		Movimiento del agua, control de inundaciones.	Agua para consumo, movimiento, producción (pescado, industrias...) y transporte, confort (enfriamiento del aire), medio para descharar los residuos, investigación científica, recreación, paisaje.	Hábitat para grandes especies, pájaros y otras especies riparias medianas y pequeñas, corredor de importancia para otras especies, especialmente grandes mamíferos, barrera.

Fuente: Botelquiha y Arhen (2001)

Son frecuentes los pequeños relictos de bosque seco tropical rodeados por la matriz de los cultivos. Estos se hallan usualmente desconectados de los corredores de paisaje.

Entre 1957 y 1986 hubo una reducción del 66% de los bosques y actualmente sólo existe el 3% de la cobertura de la vegetación original, que corresponde principalmente a bosque seco tropical (CVC, 1994, 1996, en IAVH, 1998). Es decir, se ha arrasado la mayoría de la valiosa biodiversidad que contenían estos bosques, aun antes de que se pudieran estudiar sus conformaciones.

En la Figura 4.1 se pueden apreciar los efectos del proceso generado por la transformación del paisaje.



Imagen 4.1 Relicto Bs-T valle del río Cauca

Fuente: Cortesía de Ojoáereo Ltda. Fotógrafo: Luis A. Jordán.

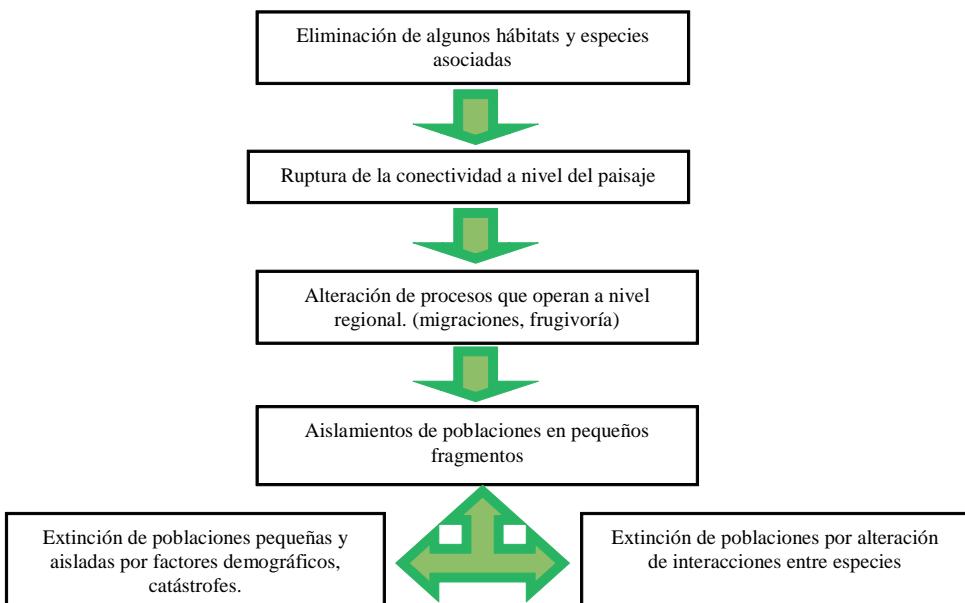


Figura 4.1 Efectos ecológicos debidos a la transformación del paisaje (Kattan, 1998)

Para ilustrar el proceso de transformación del paisaje en la zona de vida del bosque seco tropical, se trabajó con una secuencia de fotografías aéreas de la CVC de una zona rural del valle geográfico del río Cauca, tomadas en 1943, 1956, 1986 y 1998, que ilustran el acelerado proceso de degradación que tuvo el bosque seco tropical en el siglo XX, que lo ha llevado casi hasta la extinción. Como se aprecia, la extensión incontrolada de la agricultura, la urbanización y la apertura de nuevas vías, han sido factores catalizadores de la fragmentación y pérdida de los relictos de bosque (Imagen 4.2).

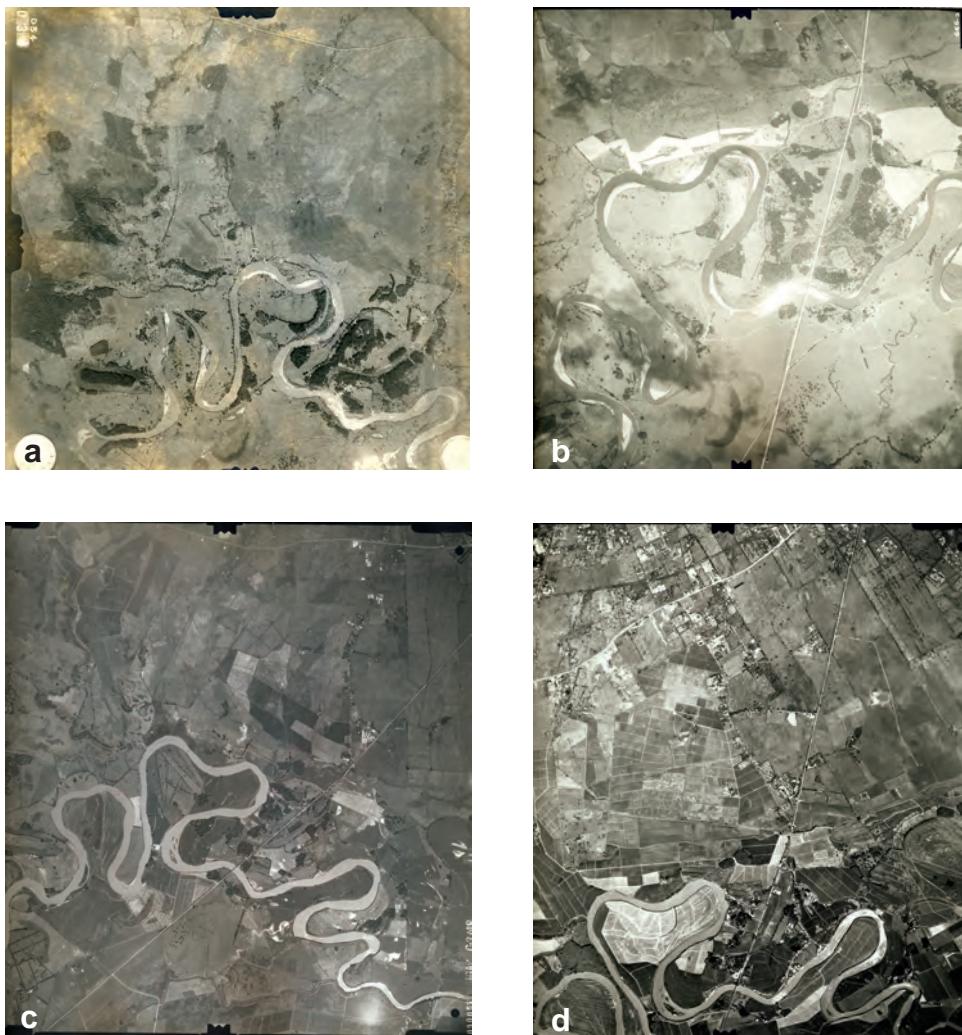


Imagen 4.2 Fotografía aérea de los años: a) 1943; b) 1956(?); c) 1986; d) 1998

Fuente: CVC

1943: Se perciben fragmentos de bosques a orillas del río Cauca, hay presencia de pocas vías. Intervención humana mediana, se evidencian cultivos.

1956: Es construida una vía que fragmenta el bosque. Disminución del área de bosques a orillas del río.

1986: Notable aumento de la intervención en el paisaje. Aumenta la fragmentación por cultivos. Desaparición de relictos y disminución de otros. Mayor presencia de urbanizaciones.

1998: La parcelación es total. Mayor subdivisión de las áreas de cultivo. Pérdida total de los fragmentos de bosque, permanecen pequeñas manchas de vegetación aledañas a edificios. El territorio es fuertemente intervenido por vías.

EL CORREDOR DE PAISAJE (ECOLÓGICO)

La fragmentación de los ecosistemas trae consigo diversos efectos adversos, tales como la pérdida de la biodiversidad, la alteración del balance hídrico, de los nutrientes del suelo y del régimen climático (Kattan, 1998). Estos se indican en la Figura 4.2.



Figura 4.2 Efectos de la fragmentación en el paisaje (Kattan, 1998)

Una estrategia para mitigar estos efectos desde el diseño paisajístico, es la plantación y regeneración del corredor ecológico. Este es definido por Odum como: "...una tira de entorno que difiere de la matriz que lo rodea por ambos lados y con frecuencia conecta (ya sea naturalmente o por diseño) dos o más parches de paisaje de un hábitat similar. Un río con su vegetación ribereña es un ejemplo de corredor natural de paisaje. La vegetación de los corredores suele ser similar a la de los parches que conectan, pero difiere de la que contiene la matriz de paisaje circundante en la cual están embebidos". Este mismo autor menciona los cinco tipos de corredores, según su origen; éstos son:

- **Corredores de remanentes:** ocurren cuando la mayor parte de la vegetación original se retira de un área pero se deja sin cortar una tira de vegetación nativa.
- **Corredores de perturbación:** son perturbaciones lineales en toda la matriz del paisaje. Un ejemplo son los corredores que se dejan en el bosque para tender las líneas de transmisión eléctrica.
- **Corredores plantados:** son tiras de vegetación plantada por diversos motivos económicos o ecológicos.
- **Corredores regenerados:** surgen cuando se reanuda el crecimiento de una tira de vegetación en una matriz de paisaje. Un ejemplo de este corredor son los setos que se desarrollan a lo largo de cercas debido a procesos de sucesión secundaria.
- **Corredores de recursos (naturales):** son tiras angostas de vegetación natural que se extienden largos trayectos a través del bosque (por ejemplo un bosque de galería a lo largo de un arroyo).

A lo largo del río Cauca puede observarse una franja de vegetación que acompaña el cauce, esta es conocida como vegetación riparia o de galería. En este caso se aprecian discontinuidades en este corredor de paisaje posiblemente debido a las intervenciones agrícolas de las zonas aledañas (Imagen 4.7).

La función del corredor de paisaje depende de su estructura, tamaño, forma, tipo y relación geográfica con los alrededores (Odum, 2006). En el caso de los ríos, con frecuencia a su paso por las ciudades presentan una serie de transformaciones de origen antrópico que perturban los procesos naturales de sus ecosistemas. Entre las más evidentes se encuentran el cambio en su cauce, la reducción de su sección, la canalización parcial en algunos de sus tramos, la impermeabilización de las áreas adyacentes debido a la urbanización, el vertimiento de aguas contaminadas, la deforestación y la fragmentación de la vegetación riparia, entre otros, que no son tan perceptibles, pero sí muy significativos como la reducción de microorganismos y otras formas de vida. Todas estas alteraciones contribuyen a la afectación de la función como corredor natural de paisaje que tienen estos cuerpos de agua.

Para Jongman (2007) el desarrollo de un corredor ecológico es un proceso que integra la ciencia de la ecología del paisaje y los procesos sociales en la fase de establecimiento, modelación y planeación. También abarca disciplinas que tienen que ver con aspectos ecológicos, institucionales y socioeconómicos. Considera que para la planeación e implementación de un corredor ecológico, es necesario tener en cuenta unos principios generales, en cuanto al área, conectividad, multifuncionalidad, diversidad y accesibilidad, que se explican a continuación:

- **ÁREA:** Un ancho mínimo, así como el más amplio puede tener múltiples funciones, los tamaños se dan en situaciones diferentes, desde 15 metros hasta 200 o incluso 600 o 1.000 metros de ancho. Con variaciones para situaciones urbanas o rurales y corredores terrestres o ribereños.
- **CONECTIVIDAD:** Una conectividad bien establecida para especies y seres humanos.
- **MULTIFUNCIONALIDAD:** Las diferencias en el uso deben ser tenidas en cuenta, los seres humanos usan los caminos durante el día, otras especies se mueven en diferentes horarios, de manera que las conexiones deben estar adaptadas a esos hábitos.
- **DIVERSIDAD:** La diversidad del hábitat en el corredor ecológico, una gran variedad lo hace más atractivo para las diversas especies y para los seres humanos.
- **ACCESIBILIDAD:** La accesibilidad desde los alrededores hace el corredor multifuncional.



Imagen 4.3 Río Cauca

Fuente: Imagen cortesía de Ojoaéreo Ltda. Fotógrafo: Luis A. Jordán

Un ejemplo de generación de corredores ecológicos urbanos se encuentra en Costa Rica, un país paradigmático en la protección de los bosques. Stagno & Ugarte (2006) han planteado reflexiones en torno al paisajismo tropical y a la importancia de reflejar la biodiversidad propia del trópico en el diseño. Con su propuesta *Floresta Urbana para San José de Costa Rica*, se busca convertir la ciudad en un bosque urbano: “una ciudad llena de árboles que muestre una rica biodiversidad y cuyos parques sean ejemplo de la exuberancia del trópico”. Entre 2007 y 2008 se sembraron 27.800 árboles. Este tipo de iniciativas constituyen una alternativa para las ciudades ubicadas en el trópico, que además de proveer beneficios ambientales, también pueden ser viables en la búsqueda de incentivos económicos para proyectos de reforestación.

Stagno & Ugarte (2006) plantean la unión de las islas verdes de San José de Costa Rica mediante la arborización intensiva de las vías a modo de corredores verdes.



Imagen 4.4 Corredores verdes en Costa Rica

Fuente: Stagno & Ugarte (2006)

CAPÍTULO 5

DISEÑO DE ESPACIOS EXTERIORES EN EL CLIMA CÁLIDO

El clima de las tierras calientes, en las Cordilleras, es caliente, sin ser malsano; el europeo sufre mucho por el calor, pero rara vez es fatal para él. La temperatura es demasiado caliente para serle agradable; pero, al ser enfriado de vez en cuando y purificado por las brisas saludables de los Andes, no es mortal.

G. MOLLIEN.

Republic of Colombia in the years 1822 and 1823.

La relación entre los factores climáticos y la ciudad ha sido desde la antigüedad un aspecto considerado para la búsqueda del mejoramiento y aprovechamiento de las condiciones ambientales en beneficio de los nuevos asentamientos. Son muy conocidas las recomendaciones de Vitrubio para disponerse favorablemente respecto a los vientos o al sol, según la localización geográfica. Con el crecimiento de la población y su ubicación en densos núcleos urbanos, se empezaron a generar modificaciones microclimáticas y mesoclimáticas que fueron evidenciadas a finales del siglo XIX, por investigadores como Howard. A partir de los siglos XX y XXI, el paisaje antropogénico se constituyó como la forma predominante de hábitat de la humanidad. Dadas las características en la configuración de estos entornos habitados, se han advertido diversos efectos de carácter micro y mesoclimático, que se presentan en las ciudades. Uno de los más estudiados es el fenómeno de las islas de calor, relacionado con el aumento de las temperaturas debido a la acumulación de calor por los materiales de los edificios en el medio urbano, la dureza excesiva de las superficies y poca presencia de zonas verdes, entre otros. Esto afecta también a ciudades de climas tropicales; a los niveles de radiación solar que naturalmente se presentan durante todo el año, se suma

el incremento por causas antrópicas. La acumulación de calor en el espacio exterior incide no sólo en usuarios del espacio público, sino también en los espacios exteriores, puesto que trae como consecuencia el aumento en el consumo de energía para el uso en equipos de acondicionamiento del aire. Entre otros efectos reportados se encuentran el incremento de plagas por propagación de vectores como los mosquitos transmisores de enfermedades tropicales, la afectación a ecosistemas, destrucción de coberturas vegetales en las ciudades, además de constituirse en una amenaza potencial para la salud de las personas, especialmente la de aquellos más vulnerables como ancianos y niños expuestos a altas temperaturas ambientales.

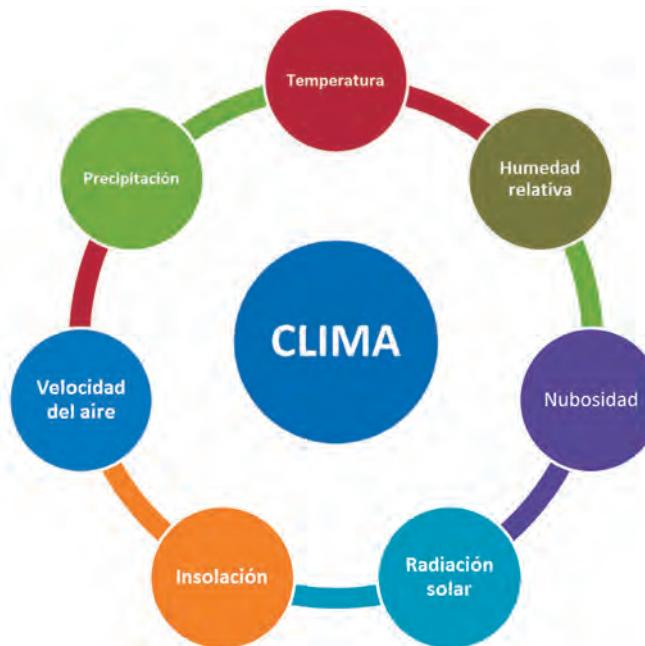


Figura 5.1 Factores climáticos

Los parámetros que intervienen en la sensación térmica agradable dependen tanto del medio como del individuo. Son dependientes del medio la temperatura, humedad o presión de vapor, la radiación, movimiento del aire, es decir los factores climáticos. Mientras que dependen del individuo el metabolismo, la aclimatación, la actividad física y el vestido (González y López de Asaiain, 1994). En ese sentido, no es posible modificar a corto plazo³⁹ las características generales regionales del clima, pero sí que es factible intervenir en los mesoclimas y especialmente en los microclimas.

39 Aquí se hace excepción en la modificación global del clima por causas antropogénicas, conocida en la actualidad como cambio climático o recalentamiento global.

Para el caso de las zonas cálido-húmedas tropicales, las medidas adaptativas estarían orientadas hacia la mitigación de las características climáticas que inciden en el desconfort de las personas, tales como la presencia de altos niveles de humedad y de radiación solar a lo largo del año. Es posible mediante estrategias de diseño plantear elementos para la obtención de sombra en el espacio exterior, así como el aprovechamiento y canalización de brisas mediante la configuración y ubicación de edificios o elementos vegetales. En otros casos resulta pertinente el enfriamiento evaporativo como medida para mejorar la sensación térmica. También la escogencia adecuada de los materiales tiene gran incidencia en las temperaturas del espacio exterior. Es sobre todos estos aspectos que el diseñador puede tener influencia para mejorar las condiciones en el ambiente exterior. La Tabla 5.1 muestra las escalas climáticas y los factores que las determinan.

Tabla 5.1 Escalas del clima y factores determinantes

ESCALA DEL CLIMA	FACTORES DETERMINANTES
CLIMA REGIONAL	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura, humedad, precipitación, vientos y radiación. • Latitud • Altitud
MESOCLIMA	<ul style="list-style-type: none"> • Forma del territorio • Agua • Vegetación • Obstrucciones por turbiedad del aire • Mesoclimas específicos creados por condiciones geográficas especiales (mesoclimate de montaña, de valle, por proximidad a masas de agua, mesoclimate de bosque, núcleos urbanos).
MICROCLIMA	<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones topográficas • Pendiente • Posición relativa • Obstrucciones • Agua • Tipo de terreno • Vegetación • Construcciones

Fuente: Con base en González y López de Asain (1994)

CARACTERÍSTICAS DEL CLIMA EN LOS TRÓPICOS

En las zonas cercanas al Ecuador (entre 5° y 10°) las variaciones en la temperatura diarias y anuales son bastante pequeñas: diarias alrededor de 8° C, y anuales entre 1 y 3° C. La temperatura máxima anual durante el día es de alrededor de 30° C y las temperaturas mínimas anuales durante la noche de aproximadamente 24° C. Estas temperaturas son elevadas y constantes, ya que los rayos del sol son casi siempre verticales (Larousse, 1995). La vegetación es exuberante y densa debido a la radiación y a la humedad, lo que genera un crecimiento rápido de la misma. Para el diseño paisajístico esto significa una condición ventajosa puesto que en un tiempo relativamente corto se puede apreciar el establecimiento de ejemplares arbóreos y arbustivos.

Konya (1981) caracteriza el clima tropical como el que durante la mayor parte del año tiene una alta humedad y permanece en el 65% durante la mayor parte del tiempo, con posibles variaciones del 55% a casi el 100%. Se presentan pequeñas variaciones estacionales durante el año —los períodos con más o menos lluvia y ocasionales períodos secos, con cielo despejado, son habitualmente los períodos más calientes—. La presión de vapor permanece estable entre 2.500 y 3.000 N/m². La lluvia media anual es alta y varía entre 2.000-5.000 mm. Los meses húmedos pueden exceder de 500 mm y durante una fuerte tormenta pueden caer en una hora 50 mm o más. El cielo es bastante nuboso y brumoso durante todo el año. Si las nubes no ocultan el sol, el cielo es muy luminoso, lo que genera una radiación solar difusa (reflejada y difundida por las nubes o por el alto contenido de humedad del aire), que debido al brillo del cielo es intensa. La radiación reflejada por el terreno es pequeña. El viento tiene períodos frecuentes de calma y si hay viento este es suave. Sin embargo, durante ciertos períodos del año entran dentro de la zona de influencia de los alisios.

En el espacio público también se manifiestan las adaptaciones a las condiciones ambientales del sitio, como puede apreciarse en las Imágenes 5.1 y 5.2, de espacios exteriores en dos climas distintos, uno continental y otro tropical. En la configuración de estos espacios se expresan las necesidades propias de su contexto; en Madrid, por tratarse de un clima mediterráneo continental, durante el invierno hay necesidad de recibir el sol, por lo que un espacio sin obstrucciones es deseable, mientras que en verano la necesidad de sombra es suplida por los soportales de los edificios que circundan la plaza. En La Habana, por tratarse de un clima tropical, los cambios de temperatura no son significativos a lo largo del año, pero sí existen altos niveles de radiación diaria, por lo que se precisa protección solar, que en este caso es conferida por la arborización.



Imagen 5.1 Plaza Mayor en Madrid (España)

Fuente: Archivo particular



Imagen 5.2 Parque en La Habana (Cuba)

Fuente: Archivo particular

BALANCE TÉRMICO DEL CUERPO HUMANO

De la comprensión de estas interacciones se desprende la importancia de realizar una correcta escogencia de los materiales que conformarán el espacio exterior. Si, por ejemplo, se integran árboles en el espacio exterior que arrojen una sombra efectiva, se estarían reduciendo las ganancias por radiación solar directa, reflejada y difundida por la bóveda celeste. Al contrario, si el material de piso es un cuerpo con una alta capacidad de almacenamiento de calor, como el asfalto, éste contribuirá al desconfort en el espacio exterior al irradiar calor adicional hacia el cuerpo humano.

Para comprender los tipos de relaciones que se establecen entre el cuerpo humano y su entorno, es necesario conocer que el cuerpo humano genera un calor metabólico, que depende del grado de actividad que se desarrolle, siendo éste más alto en los trabajos pesados y viceversa, y tiende a mantener su equilibrio térmico por diversas vías de intercambio con el medio que le rodea. González (2007) define las diversas vías de intercambio entre el cuerpo y el entorno (Figura 5.2).

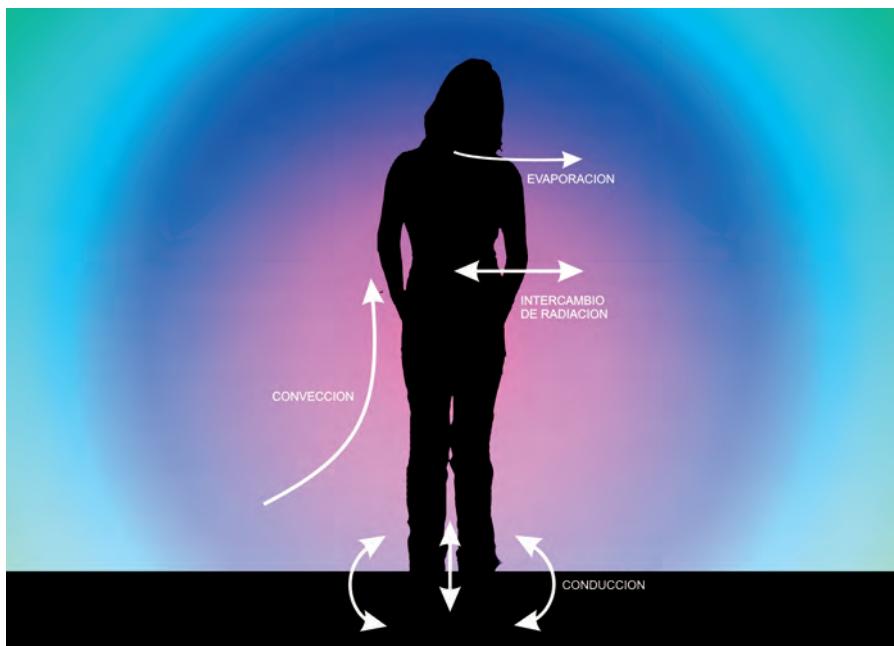


Figura 5.2 Intercambio del cuerpo con el medio

Ilustración: Josman Rojas M.

- **Conducción**, a través de la cual el calor se transmite desde o hacia otros cuerpos con los que se encuentra en contacto directo, cuando existe entre ellos una diferencia de temperatura.

- **Convección**, a través de la cual el cuerpo gana o pierde calor por contacto con un flujo convectivo de aire. Este proceso habitualmente se denomina conducción-convección, ya que además del flujo convectivo, el aire está en contacto directo con el cuerpo humano y, por lo tanto, también se produce un intercambio de calor por conducción.
- **Radiación**, mediante la cual el cuerpo recibe radiaciones de las superficies y cuerpos que lo rodean y no están en contacto directo con él, si la temperatura de éstos es mayor o, por el contrario, el cuerpo emite radiaciones hacia los elementos que lo rodean, cuando la temperatura de éstos es inferior a la del cuerpo humano.
- **Evaporación**, proceso mediante el cual el cuerpo solo pierde el calor usado en la evaporación del sudor.

En un espacio abierto el cuerpo humano está expuesto a una serie de intercambios de calor entre el cuerpo humano y el entorno. Olgyay (1968) los clasifica en:

GANANCIAS DE CALOR

1. Calor producido por:
 - a. Proceso basal
 - b. Actividad
 - c. Procesos digestivos
 - d. Tensión muscular y tiritar de frío.
2. Absorción de la energía radiante:
 - a. Directamente al sol y reflejada.
 - b. De radiadores intensos.
 - c. De objetos calientes no intensos.
3. Conducción de calor hacia el cuerpo:
 - a. Del aire a mayor temperatura que la piel.
 - b. Por contacto con objetos más calientes.
4. Condensación de humedad atmosférica (ocasional).

PÉRDIDAS DE CALOR

5. Radiación hacia el exterior:
 - a. Al firmamento
 - b. Al medio circundante más frío.
6. Conducción del calor por fuera del cuerpo:
 - a. Al aire con temperatura más baja que la de la piel
(activada por la convección del movimiento del aire).
 - b. Por contacto con objetos más fríos.
7. Evaporación:
 - a. Del tubo respiratorio
 - b. De la piel

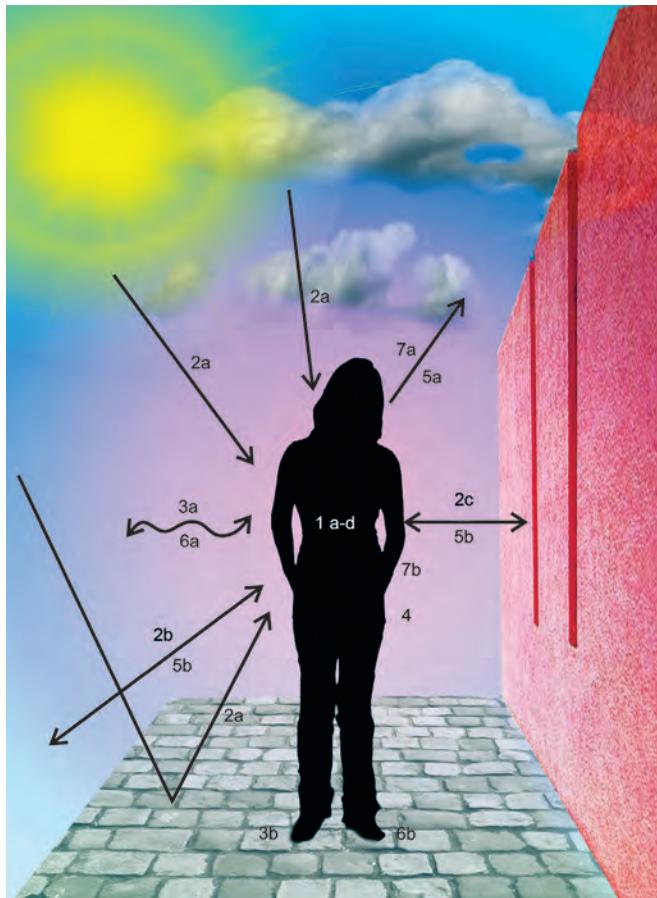


Figura 5.3 Intercambio de calor entre el cuerpo humano y el entorno con base en el gráfico de Víctor Olgyay

Ilustración: Josman Rojas

CONTROL MICROCLIMÁTICO A ESCALA URBANA

En espacios exteriores es posible reducir la temperatura del aire mediante técnicas pasivas. Se han propuesto estrategias tales como la incorporación de la vegetación, un mayor albedo o estanques que favorezcan el enfriamiento evaporativo (Robitu et al., 2006). Para el control microclimático en escala urbana se dispone de los edificios, la topografía, el tipo de materiales, las láminas de agua y los árboles que pueden generar diversos efectos sobre el clima urbano (Fariña, 2001). Los dos primeros factores, los edificios y la topografía, son en muchos casos difíciles de modificar; su presencia o características escapan a la injerencia de las intervenciones en el espacio exterior; no obstante, los materiales y elementos como las láminas de agua

y la arborización corresponden a decisiones de diseño urbano sobre las que se tiene control. Estos se relacionan con los objetivos que plantea Neila (2004), en cuanto a reducir la radiación solar directa y reflejada, favorecer la presencia de viento fresco e incorporar superficies frías.

Para los conjuntos de vivienda en Cali, Olgay (1968)⁴⁰ propuso un modelo de “Ciudad Jardín” donde se diera una relación continua entre el interior y el exterior, con predominio de la vegetación en los espacios exteriores y ventilación cruzada. Este modelo es presentado como alternativa ante la configuración urbana en damero, proveniente de la colonización española, la cual concentra la vegetación dentro de las manzanas y la excluye del espacio exterior (Figura 5.4). Para los conjuntos de vivienda Olgay especifica unas estrategias (Tabla 5.2).

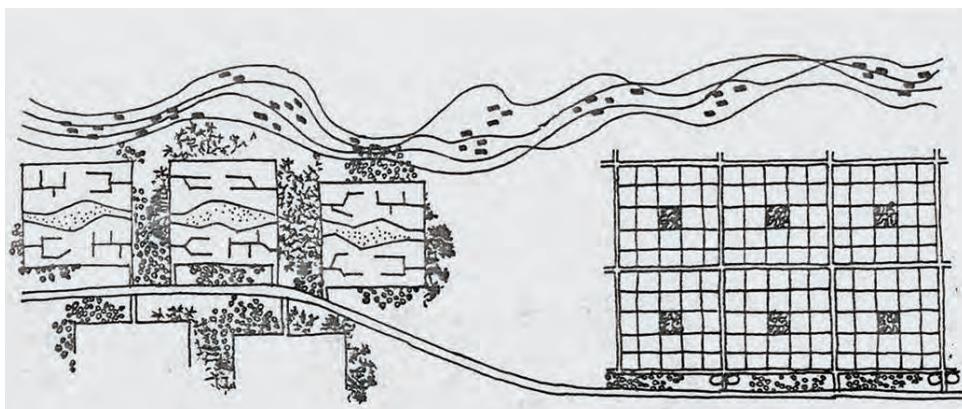


Figura 5.4 Modelo positivo y modelo negativo de ciudad tropical

Fuente: Olgay (1968)

40 A finales de la década de los sesenta, Víctor Olgay, pionero de la arquitectura bioclimática, visitó la Escuela de Arquitectura de la Universidad del Valle (Colombia) y realizó junto a un grupo de estudiantes locales propuestas de diseño arquitectónico y urbanístico a partir de la metodología bioclimática. Se efectuaron diseños para diversas zonas climáticas del país, representadas por las ciudades de Bogotá, Buenaventura, Guapi, Pasto, Ipiales y Cali. El resultado de este trabajo quedó consignado en el libro “Clima y Arquitectura en Colombia” (1968). Para Cali, ciudad de clima cálido-húmedo, Olgay establece como objetivos: reducir la producción de calor y la absorción de radiación, promover la pérdida de radiación, evitar la absorción de humedad, e incrementar el movimiento del aire.

Tabla 5.2 Estrategias para conjuntos de vivienda en Cali

ASPECTO A CONSIDERAR	ESTRATEGIAS
SELECCIÓN DEL LUGAR	Pendientes hacia el norte y al sur. Evitar pendientes hacia el oeste. Los lugares expuestos a las corrientes de aire frío, proveniente de montañas tienen un mejor microclima.
TEJIDO URBANO	Disposición libre y abierta Unión con la naturaleza
ESPACIOS PÚBLICOS	Distancias cortas Senderos peatonales angostos Espacios con abundante arborización Superficies de grama en vez de áreas pavimentadas
PAISAJISMO	Relación continua interior-exterior Integración de la naturaleza para reducción de temperaturas
VEGETACIÓN	La vegetación como aspecto dominante de la ciudad Árboles de ramas altas para sombreado en calles Prados y jardines que absorban radiación y que por diferencial térmico ayuden a la ventilación cruzada.

Fuente: Olgyay (1968)

Tabla 5.3 Control microclimático en escala urbana

FACTORES	EFFECTO
LOS EDIFICIOS	Producción de sombras Reducción de la velocidad del viento
LA TOPOGRAFÍA	Dependiendo de la orientación las edificaciones implantadas recibirán menor o mayores niveles de radiación
LOS MATERIALES	El albedo (capacidad de reflexión de la radiación solar)
LÁMINAS DE AGUA	Refrigeración evaporativa
LOS ÁRBOLES	Control sobre el sombreado

Fuente: Fariña (2001)

Neila (2004) propone estrategias específicas y básicas para amortiguar el impacto de factores en los climas calurosos o en condiciones de verano, las cuales se transcriben en la Tabla 5.4.

Tabla 5.4. Estrategias de mejoramiento del confort ambiental urbano y paisajístico

FENÓMENO	ESTRATEGIA BÁSICA	ESTRATEGIA ESPECÍFICA
Ganancias por radiación solar directa	Sombreamiento	Empleo de protecciones solares
Ganancias por la radiación solar reflejada en las superficies del entorno	Sombreamiento	Colores oscuros Agua Vegetación
Ganancias por radiación solar difundida en la bóveda celeste, las nubes y otras superficies	Sombreamiento	Empleo de protecciones solares
Intercambios por radiación de onda larga con las superficies calientes del entorno	Empleo de superficies con bajos coeficientes de reflexión	Colores claros Agua Vegetación
	Sombreamiento	Empleo de protecciones solares
	Enfriamiento	Riego
Intercambios por convección con el aire	Aumento de velocidad del aire, temperatura es baja	Aprovechamiento del viento con el diseño del espacio Cambio de dirección y velocidad mediante obstrucciones
	Enfriamiento	Agua en fuentes o pulverizada
Pérdidas por radiación de onda larga con la bóveda celeste	No sombreamiento	Empleo de protecciones solares móviles

Fuente: Neila (2004)

LOS MATERIALES

Una de las razones para que haya temperaturas más altas en las zonas urbanas que en las rurales, fenómeno conocido como la isla de calor, es la presencia en las ciudades de materiales con altas difusividades térmicas. La difusividad térmica es el resultado de la combinación de conductividad térmica (tendencia a conducir calor) y la capacidad térmica (capacidad de guardar más calor en su volumen) (Gartland, 2008).

Las zonas pavimentadas en las ciudades cubren entre el 25% y 50% de las superficies, y con frecuencia son predominantes de los ambientes urbanos. Las características térmicas de los pavimentos tienen una gran influencia en la formación de las islas de calor. Los dos tipos más comunes de pavimentos son el cemento asfáltico y el concreto Portland. Los pavimentos de concreto son mucho más frescos que los de asfalto, usualmente permanecen bajo los 50° C, mientras que el asfalto puede alcanzar 65° C o más, siendo el segundo elemento más caliente en el paisaje urbano (Gartland, 2008).

Con frecuencia en los climas cálidos se emplean materiales de piso de colores muy oscuros que se comportan como acumuladores de radiación y

emisión en el espacio circundante. Un caso crítico lo constituye el asfalto expuesto al sol utilizado en zonas de circulación vehicular; éste se comporta como un cuerpo negro, de modo que contribuye a la ganancia de calor del ambiente y de espacios habitacionales adyacentes. Por esto se recomienda siempre proteger con “sombra verde” estos espacios, plantando especies arbóreas de suficiente porte para proteger estas superficies. Es recomendable dejar la mayor cantidad de césped o plantas tapizantes puesto que su comportamiento tiende a ser neutral; es decir, su temperatura es la misma que la temperatura ambiente.

En la imagen térmica (Imagen 5.3) el piso (cerámica vitrificada) registra una temperatura de hasta 41° C mientras que en las zonas sombreadas la temperatura permanece alrededor de los 26° C.

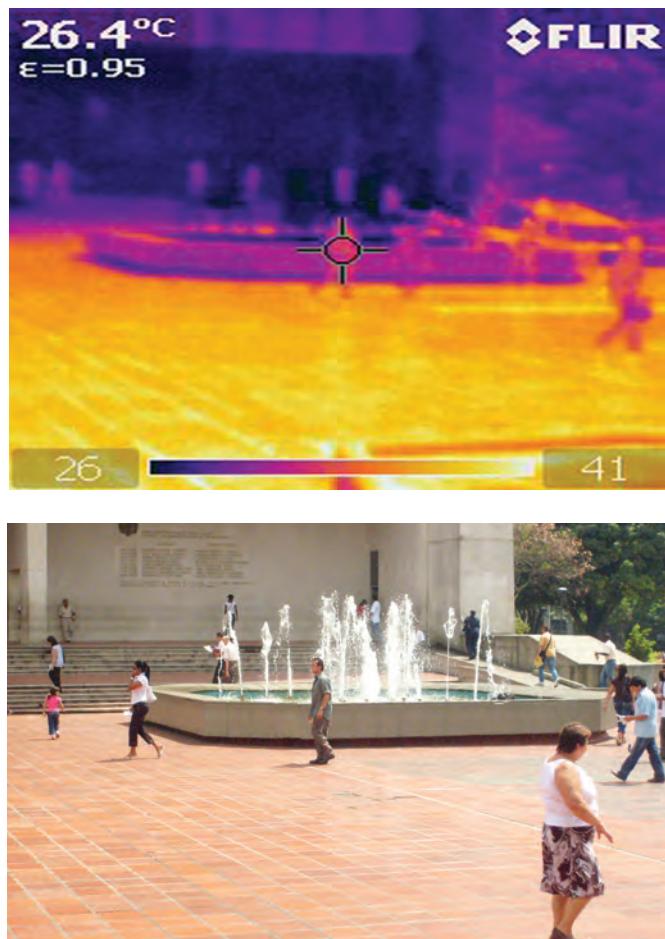


Imagen 5.3 Espacio público expuesto a la radiación solar

Fuente: D. Perico

En Neila (2004) se encuentran los valores para diversos tipos de pavimentos y césped, según se hallen expuestos o no al sol (Tabla 5.5). Del análisis de estos datos se deduce que el mejor comportamiento térmico para las zonas tropicales lo tendrá el césped. En contraste, los pavimentos de color oscuro expuestos al sol presentarán una temperatura equivalente a la temperatura exterior más 30° C, incidiendo negativamente en la confortabilidad del espacio público.

Tabla 5.5 Temperaturas de pisos (Neila, 2004)

Tipo de pavimento	Expuesto al sol	Sombreado
Pavimento de color claro	La temperatura exterior más 10° C	La temperatura exterior
Pavimento de color medio	La temperatura exterior más 20° C	La temperatura exterior más 5° C
Pavimento de color oscuro	La temperatura exterior más 30° C	La temperatura exterior más 10° C
Césped	Regado: La temperatura exterior menos 5° C Sin regar: La temperatura exterior	

Dada la gran representatividad del aporte de calor que tienen las superficies de pavimentos en las ciudades, una de las maneras de contrarrestar su incidencia en el calentamiento de las ciudades es la generación de pavimentos fríos. Hay dos formas de enfriar los pavimentos: haciéndolos más claros en su color, así alcanzan una reflectancia solar de un 25% o más y haciéndolos permeables, permitiendo que el agua drene durante las lluvias y se evapore cuando haya clima soleado. La evaporación remueve el calor del material de pavimento, manteniéndolo fresco, similar al proceso de evapotranspiración en las plantas (Gartland, 2008).

Los pavimentos permeables además de contribuir a la disminución de la acumulación de calor en espacios urbanos, pueden ayudar a mitigar las inundaciones urbanas, que se presentan con frecuencia por la existencia de grandes áreas de suelo impermeable de diversos materiales como el concreto, asfalto, cerámica, entre otros; esto como consecuencia de la construcción de nuevos edificios y la pavimentación de zonas verdes, calles y avenidas. La remoción de la cobertura vegetal ocasiona un incremento de la impermeabilización y la reducción de la infiltración, produciendo un aumento en el volumen y la velocidad de escorrentía y caudales pico mayores en comparación con áreas no intervenidas (Gutiérrez y Ayala, 2000). La impermeabilización del suelo urbano incrementa las posibilidades de inundaciones en zonas a donde llega el agua que no fue absorbida por el suelo; así mismo, los árboles rodeados por grandes zonas duras no alcanzan a obtener la humedad que requieren; por lo tanto, es importante que las zonas duras incluidas en el proyecto sean las estrictamente necesarias. En los lugares donde se requieran, debe tratarse de restarles dureza e impermeabilidad me-

diente la discontinuidad de su superficie, esto con el objetivo de reducir la probabilidad de inundaciones urbanas y mejorar el confort en el espacio exterior.

En la Imagen 5.4 se presentan algunas posibilidades de pisos y texturas que pueden contribuir al manejo de las escorrentías urbanas y a la creación de pavimentos fríos.

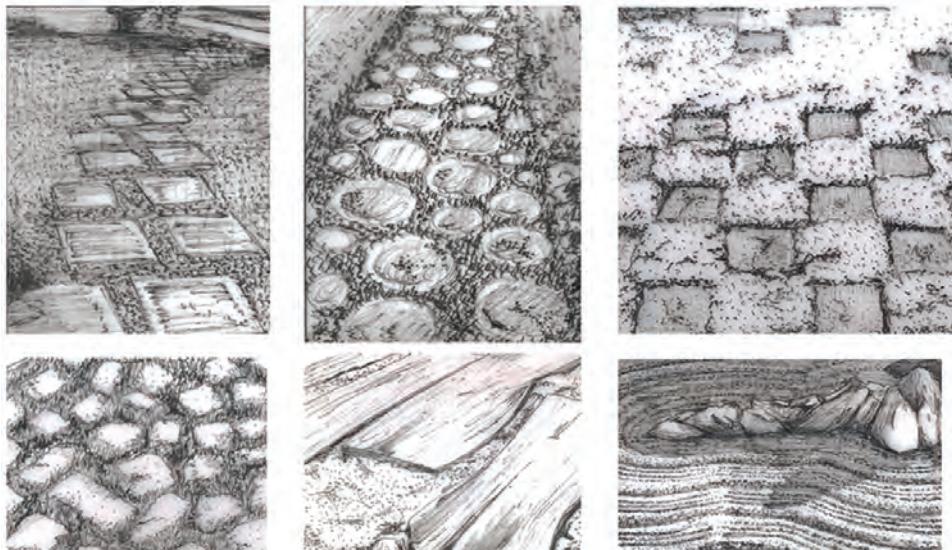


Imagen 5.4 Diversas posibilidades de pisos que permiten la coexistencia con césped o texturas sueltas

Dibujos: Jhonny Calderón

ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO

El enfriamiento evaporativo es una estrategia de acondicionamiento ampliamente utilizada, cuya aplicación en espacios interiores y exteriores tiene larga data en arquitecturas vernaculares de pueblos en zonas de climas secos.

Este es definido por Santamouris y Asimakopoulos (2001) como el proceso que usa el efecto de la evaporación como un disipador natural de calor. El calor sensible del aire es absorbido para ser usado como calor latente necesario para evaporar el agua, y donde la cantidad de calor sensible absorbido depende de la cantidad de agua que pueda ser evaporada. Estos autores clasifican el enfriamiento evaporativo en dos categorías: directo o indirecto.

Durante el enfriamiento evaporativo directo, el contenido de agua del aire fresco se incrementa en cuanto el aire entra en contacto con el agua evaporada. Durante el enfriamiento evaporativo indirecto, la evaporación ocurre

dentro de un intercambiador de calor y el contenido de agua del aire enfriado permanece sin cambiarse. Si la evaporación ocurre naturalmente, entonces el sistema es llamado sistema de evaporación pasiva, pero si la evaporación es inducida por ventiladores eléctricos, los sistemas son llamados evaporativos híbridos. La humidificación y enfriamiento por la evapotranspiración de las plantas y el uso de superficies de agua, como piscinas o canales, es una técnica pasiva directa. Una técnica evaporativa pasiva indirecta son los microaspersores en las cubiertas y los estanques en las cubiertas. Entre los sistemas pasivos directos evaporativos, se incluye el uso de la vegetación por evapotranspiración, el uso de fuentes, agua tamizada, piscinas y estanques así como el uso de técnicas de torres enfriadoras (Santamouris y Asimakopoulos, 2001).

El agua puede contribuir a la creación de microclimas confortables, aunque bien, como menciona Neila (2004), no es fácil confinar este aire frío, con excepción de los patios donde el aire se concentra en el suelo. A escala urbana, el efecto de elementos como fuentes y cascadas estará restringido a su entorno más cercano. Hong (2006) se refiere al efecto de grandes cuerpos de agua, en la reducción de la temperatura en las zonas adyacentes, como en Seúl, donde a raíz de la reapertura del canal Cheonggyecheon se registró una reducción de entre 10-13% de la temperatura y del 7.1% del polvo. Estos datos alertan sobre la importancia, además de ecológica, de conservar los cuerpos de agua dentro del paisaje urbano, por su efecto como estrategia de acondicionamiento natural a gran escala. Robitu et al. (2006) se refieren al enfriamiento evaporativo como probablemente una de las formas más eficientes de enfriamiento pasivo para edificios y espacios urbanos en las regiones calientes, con reducciones de la temperatura del aire de aproximadamente 3k* cuando se está vaporizando el agua.

La cantidad de evaporación de una superficie húmeda depende de la velocidad del aire y de la diferencia entre la presión del vapor de agua y la presión del aire próximo a la superficie húmeda. Los cálculos basados en época de verano dan una cantidad de evaporación entre 150 y 200 Wm², el cual es el potencial de enfriamiento de esta técnica. El enfriamiento evaporativo en espacios abiertos es particularmente efectivo en áreas que tienen temperaturas de bulbo húmedo debajo de 21° C (Santamouris y Asimakopoulos, 2001). También se recomienda para obtener mayores efectos en el acondicionamiento, el uso de fuentes, surtidores o agua micronizada, como se empleó en la Expo-92, en Sevilla (España) o en su defecto con microaspersores nebulizadores que tienen un costo mucho menor y cumplen la misma función. Esto se debe a que el agua en movimiento se evapora mucho más fácilmente que las láminas horizontales; también es necesario considerar que en zonas tropicales no es recomendable tener superficies con aguas es-

* Equivalente a 3° C.

tancadas, debido a la presencia de mosquitos transmisores de enfermedades como el dengue.

Aplicaciones del enfriamiento evaporativo

Quizá el ejemplo más conocido de aplicación del enfriamiento evaporativo sean las torres de viento de la arquitectura tradicional iraní, que sirvieron como inspiración para el desarrollo de sistemas de acondicionamiento bioclimático en la Expo-92, en España, tales como las torres frías (Imagen 5.5). En la Expo-92 se experimentaron dispositivos como las torres de viento o torres frías, inspirados en el funcionamiento de las torres tradicionales árabes. Al interior de las mismas se acondicionaron micronizadores que enfriaban el aire y generaban una corriente fría descendente que se proyectaba al espacio exterior. Grupos de estas torres se ubicaron en plazoletas, lo que reforzaba su efecto enfriador. Como reforzamiento al efecto de enfriamiento evaporativo de las torres, se instalaron un gran número y variedad de fuentes en diversos puntos del recorrido que servían como espacios para refrescarse, también, tomando como referente la profusa utilización del agua en la arquitectura árabe. En los edificios con cubiertas textiles se dejaron salidas de aire en las zonas más altas, para extraer el aire por convección. Para reducir la absorción de radiación se instalaron lonas dobles y se ubicaron micronizadores en los exteriores de la lona, lo que generaba la disminución de la temperatura (López de Asiain, 1997).



Imagen 5.5 Torres frías en Expo Sevilla (1992)

Fuente: López de Asiain (1997).

Las torres frías estuvieron inspiradas en los “*badgir*”, torres captadoras de viento de la arquitectura tradicional iraní. Estas torres envueltas por un material plástico blanco, tenían en la parte superior un dispositivo captador de brisas e incorporaban un sistema de enfriamiento de aire mediante micronizadores. El aire al enfriarse salía por la parte inferior a refrescar el espacio circundante.

En la Expo-92 también se integró la vegetación en diversos estratos para generar sombra en zonas de recorrido y permanencia. Grandes superficies de pérgolas fueron cubiertas por plantas trepadoras que generaron microclimas confortables, en algunos casos reforzando el efecto con la instalación de micronizadores. Así mismo, se ubicaron árboles en el interior de los edificios para generar ambientes más frescos y en algunas zonas exteriores se integraron micronizadores en los árboles para mejorar la sensación térmica (Imagen 5.6). La gran mayoría del área del terreno se dejó como zona verde, para proporcionar un mejoramiento en las condiciones ambientales, debido a que el suelo (césped) no incrementa la temperatura de la superficie como ocurre con el concreto o asfalto. También se construyeron pavimentos porosos por los que circulaba agua por debajo, contribuyendo al enfriamiento de las superficies. Las valiosas lecciones aprendidas en la Expo-92 aún siguen vigentes. Esta experiencia demuestra que para lograr un óptimo acondicionamiento ambiental es necesario recurrir a una combinación de diversas estrategias de diseño. Un ejemplo más reciente de aplicación del enfriamiento evaporativo al espacio exterior se encuentra en el Eco-Bulevar de Vallecas, en Madrid.



Imagen 5.6 Sistema de climatización en uno de los “árboles de aire”

Fuente: Ecosistemaurbano.



Imagen 5.7 Plantas trepadoras en el cerramiento del árbol de aire

Fuente: Ecosistemaurbano.

Los elementos jerárquicos de la intervención están constituidos por *tres pabellones o árboles de aire* que funcionan como soportes abiertos a múltiples actividades elegidas por los usuarios. Estos tienen cualidades que los caracterizan: árbol climático (Imagen 5.8), árbol lúdico (Imagen 5.9) y árbol mediático (Imagen 5.10). Funcionarían a modo de *prótesis temporales*, que serán usadas “...sólo hasta que la tara de inactividad y de acondicionamiento climático se haya corregido. Transcurrido el tiempo suficiente, estos dispositivos deberían desmontarse, permaneciendo los antiguos recintos como claros en el bosque” (Ecosistemaurbano, 2004).

Complementando el sistema evapotranspirativo en las superficies interiores se encuentra una pared vegetal compuesta por una malla de acero galvanizado para soporte de las especies. Se integran plantas trepadoras perennes tales como *lonicera japonica* (madreselva), *bignonia*, *hedera helix*, *hederá elegantissima*, *hedera colchica marmorata aurica*, sembradas en jardineras de polietileno con sustrato y suelo, alimentadas por un sistema de riego por goteo (Ecosistemaurbano, 2004).

Los *árboles de aire* tienen integrado un sistema de climatización de tipo evapotranspirativo, de uso frecuente en invernaderos. En el árbol climático se encuentran ubicados los paneles fotovoltaicos transparentes, cuya energía abastece los requerimientos de los artefactos. En la parte inferior han



Imagen 5.8 Árbol climático

Fuente: Ecosistemaurbano



Imagen 5.9 Árbol lúdico

Fuente: Ecosistemaurbano

sido instalados los captadores de viento fabricados a partir de polietileno translúcido, con tres vías de entrada del aire circulares. Estos captadores ingresan aire exterior al conducto de ventilación, el cual pasa a través de la batería de ventilación (ventilador de 6 palas y micronizadores con tamaño de gota de $d = 0.2$ micras), que a su vez pasa por una red de 6 nebulizadores para el enfriamiento latente del aire por evapotranspiración, para finalmente inyectar este aire más frío al interior del árbol de aire. Con este acondicionamiento se logran temperaturas en verano entre 8-10° C más frescas que en la calle (Ecosistemaurbano, 2004).



Imagen 5.10 Árbol mediático

Fuente: Ecosistemaurbano.

En zonas históricas se han generado láminas de agua, como en una calle de La Habana, las cuales proporcionan refrescamiento en zonas que tienden a sobrecalentarse por la ausencia de protección solar (Imagen 5.11).

Los surtidores o fuentes de tipo pozo seco son opciones apropiadas en zonas tropicales (Imagen 5.12).



Imagen 5.11 Lámina de agua en La Habana vieja

Fuente: Archivo particular



Imagen 5.12 Surtidores en Parque de los Deseos (Medellín)

Fuente: Archivo particular

EL SOMBREAMIENTO

Por medios arquitectónicos

El sombreado en espacios públicos puede conseguirse de diversas maneras. Una de ellas mediante elementos arquitectónicos, como galerías, soportales o por la proyección de sombras de aleros, pérgolas, toldos o de las sombras de los volúmenes sobre el espacio público. Sin embargo, en ocasiones estos mecanismos no son factibles por razones económicas o de índole espacial (Imagen 5.13).



Imagen 5.13 Portal en La Habana (Cuba)

Fuente: Archivo particular

Por la vegetación

Entre los múltiples beneficios que aporta la vegetación, está el aumento de las ofertas ambientales para la fauna y confort para los usuarios. Son ampliamente conocidos los efectos de la integración de vegetación en el espacio público, entre los que se cuentan la reducción de temperaturas ambientales, por protección frente al sol y efecto del enfriamiento evaporativo, esto con la consecuente disminución en el consumo de energía eléctrica en aire acondicionado. Santamouris y Asimakopoulos (2001) describen la vegetación como un sistema natural de enfriamiento evaporativo, en el que árboles y otras plantas transpiran humedad para expulsar su calor sensible. Las áreas verdes en las ciudades pueden mejorar el paisaje y regular el cli-

ma urbano por el incremento de la cantidad de humedad en el aire, ocasionando una reducción en la temperatura del mismo para proveer confort. Los datos experimentales muestran que el efecto de enfriamiento de los parques se debe a la combinación de la sombra y la evapotranspiración, lo que puede resultar en una reducción de la temperatura del ambiente de 1-4.5k (Robitu et al., 2006) (Imagen 5.14).



Imagen 5.14 Planta trepadora en portal de La Habana (Cuba)

Fuente: Archivo particular

Estas cualidades hacen de la vegetación el gran bio-material por excelencia en el trópico, debido a las favorables condiciones para su rápido desarrollo y múltiples beneficios; no obstante, con frecuencia no es suficientemente valorada para el mejoramiento de las condiciones ambientales de los proyectos. Izard y Guyot (1980) indican la importancia del efecto de la masa arbórea a escala urbana, y recomiendan que al menos la vegetación represente el 30% de la superficie urbanizada. Izard y Guyot (1980) mencionan que la vegetación produce un enfriamiento debido a la convección

horizontal de las masas frías (vegetación) hacia las masas más cálidas (barrios vecinos), lo que puede generar un aumento de la humedad relativa en un 5%. Santamouris y Asimakopoulos (2001) se refieren a la importancia del potencial de enfriamiento de la vegetación debido a la evapotranspiración. Con valores de calor transferido cercanos a 2.320 Kj* por Kg de agua evaporada y con reducciones en la temperatura entre 2 y 3° C debido a la evapotranspiración; así como el registro de temperaturas de cerca de 8° C más frescas en mediciones en el Golden Park de San Francisco que en zonas cercanas menos vegetadas. Un árbol deciduo de talla normal evapora 1.460 Kg de agua durante un día soleado de verano. Con un consumo de energía de 870 Mj**, el cual equivale al efecto de enfriamiento de cinco aires acondicionados. Robitu et al. (2006) mencionan cómo algunos autores reportan que las superficies sombreadas con follaje son 5-20 k más frías que las superficies soleadas.

Simpson (2002) refiere cómo la sombra verde modifica las cargas de enfriamiento y calentamiento del edificio por la reducción de la radiación solar incidente y la temperatura de la superficie. Análisis teóricos del rol de la evapotranspiración de las plantas han mostrado que la evapotranspiración de un árbol puede ahorrar de 250 a 650 KWh de electricidad usado para aire acondicionado por año (Santamouris y Asimakopoulos, 2001). Se han registrado reducciones del uso de aire acondicionado en verano de entre 10-35% o incluso un 80% en situaciones específicas, debido a la ubicación estratégica de los árboles alrededor del edificio⁴¹ (Robitu et al., 2006).

Los espacios públicos como pequeñas plazoletas o parques, densamente arborizados, constituyen oasis en las ciudades tropicales de altas temperaturas. Entre los materiales, la vegetación es ideal puesto que convierte la energía calórica recibida en energía química para la fotosíntesis y biomasa, de modo que no transmite calor al interior. Es aconsejable el tratamiento arbóreo con grandes ejemplares, como en este caso, el árbol *samanea saman*, que mitiga la intensidad de la radiación solar en zonas tropicales.

* El julio = j, es la unidad para medir la energía. 1 Kj = 1.000 julios.

** 870 Mj (megajulios) son equivalentes a 241.6 KWh.

41 Este beneficio de la vegetación resulta muy pertinente, en especial cuando es indispensable impulsar la economía en el uso de la energía. Más, cuando la fuente de la misma la constituyen las hidroeléctricas, cuyos niveles tienden a disminuir en épocas de sequía, justamente cuando las temperaturas ambientales aumentan en las ciudades y se disparan los consumos energéticos debido al usos de equipos de acondicionamiento mecánico.



Imagen 5.15 Espacio sombreado en La Habana

Fuente: Archivo particular



Imagen 5.16 Calle arborizada en Cali

Fuente: Archivo particular

PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA

CAPÍTULO 6

DISEÑO PAISAJÍSTICO EN CUERPOS DE AGUA

El olvido del paisaje fluvial y de las zonas húmedas va también acompañado de su degradación, porque ese abandono trae como consecuencia un desinterés por la suerte que puedan correr estos ambientes y hace siempre más difícil su recuperación.

VIRGINIO BETTINI
Elementos de ecología urbana

GENERALIDADES

En culturas ancestrales como las indoamericanas, es recurrente la presencia del agua como elemento fundamental de su cosmovisión. En algunos de estos pueblos se encuentran importantes referencias al agua que expresan una estrecha comunión y respeto por este elemento del territorio. Sin embargo, esta actitud sensible en las intervenciones sobre los paisajes, ha estado ausente en otros contextos culturales. Esto se refleja en las afectaciones generadas sobre los corredores hídricos en los últimos 600 años, debido a la construcción de obras de ingeniería, polución y a su conversión en canales de aguas residuales y en drenajes del medio urbano (Nienhuis y Leuven, 2001).

En la actualidad, entre las alteraciones frecuentes en los ríos se pueden mencionar los vertimientos, la destrucción de los bosques en sus orillas y de la vegetación riparia, la canalización y, por lo tanto, disminución de su área de cuenca, así como el sellamiento de las superficies adyacentes, entre otras, que trastornan su funcionamiento. Como indica Bettini (1998), para mantener la calidad del agua se requiere conservar las mismas condiciones

que existen en la montaña. No obstante, debido a la artificialidad introducida en el sistema (canalización, subterraneización, reducción de caudal, rectificación y encementado de sus alvéolos, eliminación de áreas filtrantes de los terrenos inundables), esto resulta difícil y costoso. La conservación de los cuerpos hídricos es uno de los mayores retos que tienen actualmente los gobiernos, especialmente cuando se hacen estimaciones tan críticas como las de la ONU en *Los objetivos de desarrollo del milenio*, sobre la escasez del agua:

El aumento del uso de agua ha crecido más del doble que la tasa de crecimiento demográfico en el último siglo. Si bien todavía no hay escasez global de agua, alrededor de 2.800 millones de personas, que representan más del 40% de la población mundial, viven en cuencas hídricas con alguna forma de escasez de agua. Más de 1.200 millones de personas viven en condiciones de escasez física de agua, lo cual ocurre cuando más del 75% del curso de los ríos ha sido extraído (Naciones Unidas, 2008).

A raíz de la toma de conciencia respecto a la prioridad en la conservación de los recursos hídricos y a su reflejo en las políticas locales de planificación, el diseño en zonas de cuerpos de agua es en la actualidad una de las mayores áreas de desarrollo en las intervenciones urbanas. Especialmente cuando se trata de encaminarse hacia la construcción de ciudades sustentables, una de las condiciones imprescindibles es la adecuada gestión del recurso hídrico, a todas las escalas, no sólo como agua para el consumo, sino considerando la disminución de los impactos negativos que tienen las actividades humanas sobre las cuencas. Con frecuencia las intervenciones de los cuerpos de agua han sido generalmente orientadas desde la visión ingenieril, lo que ha llevado a una creciente pérdida de la naturalidad de estos ecosistemas y al predominio de altos niveles de artificialidad y en ocasiones degradación de sus áreas de influencia. En las grandes ciudades, los ríos han sido intervenidos totalmente a su paso por el área urbana, convirtiéndolos en canales donde predomina el concreto, con poca o nula vegetación en sus orillas.

Una alarmante degradación de las fuentes hídricas ha llevado a que se realicen grandes intervenciones que tienen como objetivo la recuperación o disminución de los impactos de las actividades humanas sobre estas. Algunas ciudades en el mundo como Madrid, Londres, Buenos Aires, Guayaquil, Toronto, Seúl, Chicago, Bilbao, Barcelona, entre otras, han encarado la recuperación de sus frentes de agua como elementos estructurantes dentro del tejido urbano mediante diversas estrategias de intervención, como la generación de espacios públicos a lo largo de los cuerpos de agua. Una intervención de este tipo en una zona histórica puede encontrarse en el acondicionamiento de los muelles Vauban y Sadi Carnot (1998-2000) en Perpignan (Francia), donde se revitalizó el espacio público en torno a un recorrido fluvial, con el tratamiento paisajístico a lo largo del muelle consistente en macizos arbustivos y césped.

Dos de los casos más interesantes por la magnitud de las intervenciones en extensión e inversión, así como por el positivo impacto sobre la vida urbana, son la recuperación del canal Cheonggyecheon en Seúl y el Proyecto Madrid Río en la capital española, ambos proyectos impulsados por los gobiernos locales. En el caso de Seúl, la recuperación del canal Cheonggyecheon (2003-2006), fue impulsada por el entonces alcalde de Seúl Lee Myung-bak, hoy presidente de Corea del Sur. Esta intervención consistió en la demolición de un enorme viaducto de concreto construido sobre un río, lo que había ocasionado su canalización y consecuente desaparición del paisaje urbano. Este proyecto proporcionó 8 Km de espacio público en torno al agua, además de mejorar las condiciones ambientales de la zona debido al aire fresco que empezó a correr por el canal. Las temperaturas cercanas al canal obtuvieron un promedio de 3,6°C menos que en zonas a 400 metros; también se experimentó un aumento del 50% de la velocidad promedio del viento. En el caso español, el proyecto Madrid Río fue iniciado en el 2004 y actualmente se encuentra en desarrollo; este contempla una ambiciosa intervención a lo largo del río Manzanares que comprende la sustitución de zonas duras por superficies verdes, mediante el soterramiento de más de 6 kilómetros de vías. Se prevé la construcción de parques y jardines en sus orillas, que eliminarían el efecto de barrera generado por los vehículos; también incluye el mejoramiento de la calidad del agua, además del establecimiento de conexiones con espacios verdes de la ciudad. Se trata de una gigantesca operación de “costura urbana” que pone al agua como el eje central de la vida urbana madrileña.

Un ejemplo valioso en materia de estrategias a escala urbana para el aprovechamiento y gestión del agua lluvia, es el Programa de Manejo Sostenible del Agua Lluvia, en Portland (Oregón), donde se han creado diversos espacios urbanos que son aprovechados para generar zonas de biorretención o “jardines de lluvia”, donde además de contribuir a la mejora del paisaje urbano se amortigua el impacto del agua lluvia en las vías para prevenir inundaciones. En el proyecto “SW 12th Avenue Green Street” (2005), el agua lluvia se utiliza para el mantenimiento de vegetación nativa; se trata de una apuesta innovadora que aprovecha la alta pluviosidad local para involucrar la biodiversidad de las comunidades locales de plantas en un contexto urbano.

En Colombia, ciudades como Bogotá, Medellín, Neiva, Montería y San Andrés han realizado obras de mejoramiento sobre sus fuentes de agua que han conseguido revitalizar espacios degradados en el contexto urbano. En las Imágenes 6.1 y 6.2 se aprecian dos intervenciones en la ronda del río Sinú en Montería y sobre el río Magdalena en Neiva.



Imagen 6.1 Ronda del río Sinú

Fuente: Arq. Carlos Montoya



Imagen 6.2 Malecón del río Magdalena, Neiva.

Fuente: Arq. Carlos A. Saavedra

PERTURBACIONES ANTRÓPICAS EN HUMEDALES

La Convención Ramsar (ratificada en Colombia por la Ley 357 de 1997) considera que los humedales son “las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”. Esta definición de Ramsar abarca gran heterogeneidad de cuerpos de agua e involucra lo artificial dentro de esta concepción. El IAVH (1998) define como funciones de los humedales el almacenamiento de agua; la protección contra tormentas y mitigación de crecidas; la estabilización de costas y control de la erosión; la recarga de acuíferos (movimiento descendente de agua del humedal al acuífero subterráneo); la descarga de acuíferos (movimiento ascendente de aguas que se convierten en aguas superficiales en un humedal); depuración de aguas; la retención de nutrientes, sedimentos y contaminantes; así como la estabilización de las condiciones climáticas locales, particularmente lluvia y temperatura.

Un río normalmente presenta una serie de humedales en sus orillas que ayudan a regular el aumento del caudal, al almacenar las aguas de inundaciones y atrapar sedimentos. Si estos humedales se han perdido, es más difícil restaurar las funciones de los humedales aguas abajo. En la Figura 6.1 y la Imagen 6.3 se aprecia la ubicación de los humedales en las riberas de los ríos.



Figura 6.1 Humedales ribereños

Ilustración: Verónica Iglesias



Imagen 6.3 Humedales ribereños en el río Cauca

Fuente: Imagen cortesía de Ojoaéreo Ltda. Fotógrafo: Luis A. Jordán

Los humedales efímeros en las cabeceras de los cuerpos de agua amortiguan los picos del cauce río abajo y aseguran una corriente estable de agua mucho después de las lluvias.

En las ciudades el ciclo del agua es trastornado ya sea por la intervención en los cuerpos de agua, lo que incluye la eliminación de sus humedales o por el sellado de las áreas de infiltración que recargan los acuíferos. Uno de los efectos más evidentes sucede a medida que se intensifica la urbanización, cuando el área permeable decrece por el sellado del suelo y el agua de escorrentía se empieza a conducir a algunos lugares (drenajes). Estos drenajes pueden llegar a ser muy vulnerables a la obstrucción, así como a una saturación cuando se presentan grandes volúmenes de agua, lo que lleva a que se presenten inundaciones urbanas, con la consecuente afectación a los habitantes e infraestructura. El agua de escorrentía en las ciudades generalmente arrastra contaminantes tales como metales pesados, sólidos suspendidos, aceite, bacterias y otras sustancias que, como en el caso de las ciudades colombianas, van directamente a los ríos o a los canales de aguas negras (Figura 6.2)

En Colombia el IAVH (1998) ha desarrollado las bases científicas y técnicas para una política nacional de humedales, donde hace referencia a la perturbación ejercida por las actividades humanas sobre estos cuerpos de agua: “La intervención humana actúa sobre la dinámica de estos sistemas

y su efecto depende de la magnitud, intensidad y tasa de recurrencia de la perturbación, así como del estado del sistema y de su resiliencia (capacidad de retornar al estado anterior a la intervención). Los conflictos entre las actividades humanas y la conservación de los humedales se presentan en varios órdenes de magnitud”. Éstos se transcriben a continuación:

Orden 1: Transformación total: cuando hay desaparición o cambio fundamental de sus características

- Reclamación de tierras para expansión agrícola o ganadera.
- Modificación completa de regímenes hidráulicos en el ámbito de las cuencas de captación (obras civiles de regulación hídrica, cambios de cobertura vegetal y carga de sedimentos), disminución de la cantidad de agua que los alimenta, cambios en su régimen, especialmente la oferta estacional o aumento de la carga de sedimentos o nutrientes en las aguas.
- Introducción o trasplante de especies invasoras (acuicultura y fomento pesquero equivocado).
- Reclamación del espacio en zonas urbanas para infraestructura de vivienda, transporte, industrial o de recreación.

Orden de magnitud 2: Perturbación severa. Cambios en las funciones ambientales

- Control de inundaciones. Cambios en aspectos hidrológicos, alteraciones en los ciclos biogeoquímicos y biológicos (construcción de obras para contención, conducción o evacuación de aguas), obras de “protección” frente a crecientes (canales, diques o jarillones), o terraplenes para carreteras.
- Contaminación. Cambios severos en la calidad de las aguas (química o por carga de sólidos) lo cual desencadena cambios biológicos. Exceso de nutrientes en numerosos cuerpos de agua.
- Canalizaciones. Alteraciones de los flujos superficiales de agua en humedales, cultivos de arroz, canales para la extracción de las maderas.
- Urbanización. Cambio del uso de la tierra en puntos críticos como vegetación riparia (de orilla) por desarrollo urbano, industrial y de infraestructura de recreación.
- Remoción de sedimentos o de vegetación.
- Cambios en el funcionamiento hidrológico y en las comunidades de humedales para mejorar la navegación y para extraer materiales.
- Sobreexplotación de recursos biológicos. Caza, pesca, recolección de nidos, extracción.

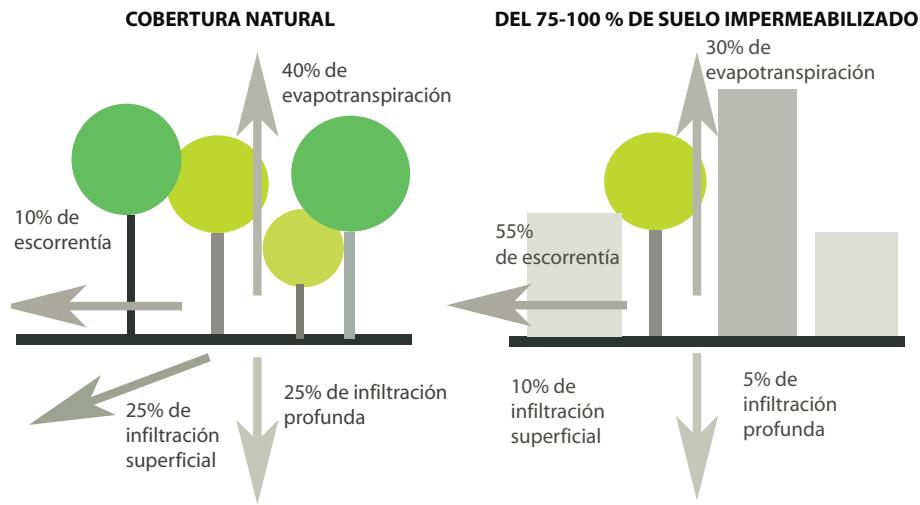


Figura 6.2 Efectos de la impermeabilización del suelo

Ilustración: Verónica Iglesias, con base en Arnold, C. L. Jr. y Gibbons, C. J. (1996). *Impervious surface coverage: The emergence of a key environmental indicator*.

Las canalizaciones de concreto son obras frecuentes en las ciudades. El fuerte impacto visual que tienen se puede mitigar con la integración de vegetación en los bordes.



Imagen 6.4 Canal en Neiva (Colombia)

Foto: Arq. Carlos Armando Saavedra



*Imagen 6.5 La infraestructura urbana invade el espacio del cauce.
Río Cali (2009)*

Fuente: Archivo particular

PRINCIPIOS PARA EL DISEÑO ECOLÓGICO EN RÍOS

Los graves deterioros ambientales infligidos a los ecosistemas hídricos a escala global, hacen pertinente transformar la concepción antropocéntrica del diseño; tradicionalmente los ecosistemas han sido amoldados a las necesidades humanas y no al contrario, las necesidades supeditadas a las características del ecosistema. El diseño paisajístico debería conciliar la aspiración estética con la comprensión del cuerpo de agua como un sistema complejo donde intervienen múltiples variables y en cuya interacción se determina el comportamiento y permanencia de sus servicios ambientales, dado que el desconocimiento o no intervención en alguna de ellas puede implicar la afectación del funcionamiento del ecosistema acuático. El proyecto paisajístico integral contempla todos los factores que inciden en la perturbación del ecosistema, de manera que se puedan planificar estrategias para llevar a cabo una recuperación o refuncionalización de lo deteriorado, así como el aprovechamiento sustentable como espacio recreativo. Así mismo, los criterios generales de diseño se establecen a partir de múltiples factores, donde lo ecológico, funcional, estético-simbólico, socio-cultural y

económico hacen parte de las directrices propuestas para las intervenciones en el paisaje. En ese sentido, una de las premisas para el diseño paisajístico sería la consideración del área que se va a diseñar como parte de un gran sistema hídrico, que tiene su origen lejos del sitio que se puede abarcar con la mirada.

Otto, McCormick, & Leccese (2004) proponen unos principios para el diseño ecológico de los frentes de ríos, los cuales pueden hacerse extensivos hacia los cuerpos de agua en general; estos apuntan hacia un cambio en las pautas de diseño y la evolución hacia un diseño sensible y respetuoso del carácter natural. Los principios comprenden los siguientes aspectos:

- **Principio 1:** Preservar las características naturales del río y sus funciones.
- **Principio 2:** Proteger las áreas naturales más sensibles.
- **Principio 3:** Restaurar los hábitats riparios (bosques de galería) y hábitats dentro de la corriente.
- **Principio 4:** Usar alternativas no estructurales para manejar el recurso agua.
- **Principio 5:** Reducir los paisajes duros.
- **Principio 6:** Manejar el agua lluvia en el sitio y con usos no estructurales.
- **Principio 7:** Crear un balance entre el acceso recreativo y público con el objetivo de la protección del río.
- **Principio 8:** Incorporar información sobre los recursos naturales del río, su historia cultural en el diseño de los elementos de arte público y señales interpretativas.

LA VEGETACIÓN EN EL CORREDOR VERDE

La vegetación, su continuidad, densidad y ubicación, son factores fundamentales para la generación de un corredor ecológico. Flink y Searns (1993) identifican los beneficios que trae la vegetación riparia y de las zonas de inundación. Entre estos están: proveer almacenamiento temporal y gradualmente suministrar agua de la inundación a la corriente y al nivel freático; absorber la energía destructiva de las inundaciones en meandros y marismas del borde del río; reducir el nivel de la inundación aguas abajo a través del almacenamiento y fricción con vegetación aguas arriba; filtrar y almacenar sedimentos de la erosión de la cuenca; filtrar y atrapar nutrientes en exceso y polutantes de la corriente y la escorrentía superficial (principalmente nitrógeno y fósforo) de fertilizantes, suelos erosionados, operaciones agrícolas y otros; feducir la velocidad de la escorrentía por tormentas, para reducir la erosión del canal de la corriente; y crear características agradables para espacios urbanos, suburbanos y rurales para recreación, lo cual puede acercar a las personas a la naturaleza.

Flink y Searns (1993), con base en *Ecology of Greenways*, de Smith y Hellmund (1993), proponen los *Lineamientos para mantener y mejorar las funciones de la zona riparia en un corredor verde*. Por ser de especial importancia en las propuestas paisajísticas, a continuación se transcriben:

1. Generar corredores continuos a lo largo de cada lado del río.
2. Incluir en el corredor verde la zona de inundación, el bosque ripario, los humedales asociados, tributarios intermitentes, barrancos y tierras de zonas altas.
3. Hacer un estudio global de los sedimentos del sitio y de la circulación de nutrientes para establecer qué tanto está drenando en la zona riparia y cómo necesita ser filtrado.
4. El ancho del corredor debe estar acorde a las condiciones del sitio. Los corredores riparios que limitan con suelo de uso intensivo como claros de corte, monocultivos, o centros comerciales, necesitan ser lo suficiente anchos para absorber nutrientes en exceso, contaminantes y toxinas. Considerar también suelos, vegetación existente y pendiente, el consejo de profesionales locales, y estudios de mitigación locales.



Imagen 6.6 Fragmentación de la vegetación riparia a orillas del río Cali

Fuente: Archivo particular

5. Mantener una banda de vegetación natural a lo largo del banco para proteger la temperatura del agua. La eliminación de vegetación de los bordes puede disminuir la efectividad del filtrado y reducir el valor para la vida silvestre.
6. Donde se requiera, complementar la función de captura natural de sedimentos del corredor verde con cuencas de retención o bermas vegetadas.
7. Complementar, si es necesario, las funciones de filtrado natural con un régimen de recolección por los árboles (consultar con los ecólogos locales) para maximizar la captación (las plantas en crecimiento activo usan más nutrientes).
8. Abogar por el uso de mejores prácticas de manejo —terrazas, cultivos en franjas, conexiones laterales de vegetación— por los dueños privados, para reducir la polución no puntual en la cuenca.
9. Familiarizarse con los signos de la erosión, sedimentación y polución en el cauce. ¿Hay lodo luego de una lluvia? ¿Hay acumulación de limo en el cauce? Observe si los canales del cauce están siendo más anchos y más profundos. ¿Caen árboles al cauce? Todos esos son signos de erosión.
10. Mantener a la gente, carros y ganado lejos del borde del agua.
11. Construir escalinatas o rampas entre la parte superior y la más baja del cauce si necesita acceder al agua.



Imagen 6.7 Zonas arboladas en orillas del río Cali

Fuente: Archivo particular

12. Puede ser necesario, dependiendo de las condiciones de la vegetación riparia de los bosques de conexión, rehabilitar o revegetar áreas aguas arriba.
13. Limitar las operaciones de llenado y uso de control de dispositivos para el control de la erosión tales como zanjas de desviación, filtros de presas, cuencas de sedimentación en el desarrollo del corredor verde.
14. Desarrollar métodos para prevenir la degradación del canal o alteración, e intentar restaurar el proceso natural en el corredor verde.
15. Limitar el uso de químicos tóxicos en el corredor verde.

16. Revisar cuidadosamente la práctica de retirar la vegetación de los bancos de la corriente. Plantar árboles para proporcionar sombra y comida, prevenir la erosión, y mejorar la captación de nutrientes. Realizar proyectos de restauración, limpieza del cauce, y proyectos de estabilización de bancos.
17. Monitorear la calidad del agua para determinar si la polución está presente y la efectividad de las intervenciones.
18. Realizar proyectos de restauración, limpieza de la corriente, así como proyectos de estabilización y camas de desove para peces.
19. Estudiar cuidadosamente cualquier nuevo desarrollo en la zona de inundación. Si no es necesario que esté ubicado allí, busque un lugar alternativo. Minimice las áreas pavimentadas que evitan la infiltración de lluvia y escorrentías, que llevan material erosionado al cauce. Esté al tanto de regulaciones que buscan el control de la erosión. Use pavimento poroso cuando sea posible.
20. Procurar que las intervenciones generen el menor trastorno posible a la topografía natural y al ambiente para proteger el río de la contaminación.

CRITERIOS DE DISEÑO PAISAJÍSTICO EN CORREDORES HÍDRICOS

A partir de los principios de diseño ecológico de ríos, de Otto, McCormick, & Lecce (2004); de Jongman (2007) y de Flink y Searns (1993), se proponen unos criterios básicos de diseño paisajístico que orienten las propuestas en este tipo de ecosistemas (Figura 6.3).

A continuación se explican estos criterios:

1. Restauración, mejoramiento y mantenimiento de la conectividad en el corredor

La conectividad se define como un término ecológico que describe el hábitat natural continuo a través del paisaje; es la antítesis de la fragmentación, y se considera un importante indicador de la salud de un ecosistema de río. Es el criterio básico del cual se derivan las propuestas de intervención paisajística, para el caso de la metodología propuesta. Desde la perspectiva de los biólogos conservacionistas, el paisaje está hecho de parches de diferentes hábitats con zonas de transición entre ellos (ecotonos). La conectividad es la fuerza de las interacciones a través de los ecotonos. Los ríos usualmente conectan corriente arriba, áreas forestadas, y corriente abajo, humedales. Los bancos de los ríos sirven como caminos a lo largo de los cuales animales y plantas pueden diseminarse para acceder al agua y a los nutrientes (May, 2006).

Existen varios tipos de conectividad:

- **Una conectividad lateral o transversal** (entre la lámina de agua y el río), incluye el rol de las plantas y los animales en la lámina de agua, la geomorfología de la sedimentación y la canalización, el transporte de nutrientes, suelo, residuos, y organismos entre el agua y sus orillas.



Figura 6.3 Criterios de diseño paisajístico en corredores hídricos

- Una **conectividad longitudinal**: que trabaja desde corriente arriba y corriente abajo y viceversa y que incluye aspectos de la migración de especies acuáticas y transporte de materiales orgánicos e inorgánicos arriba y abajo del río (Figura 6.4).

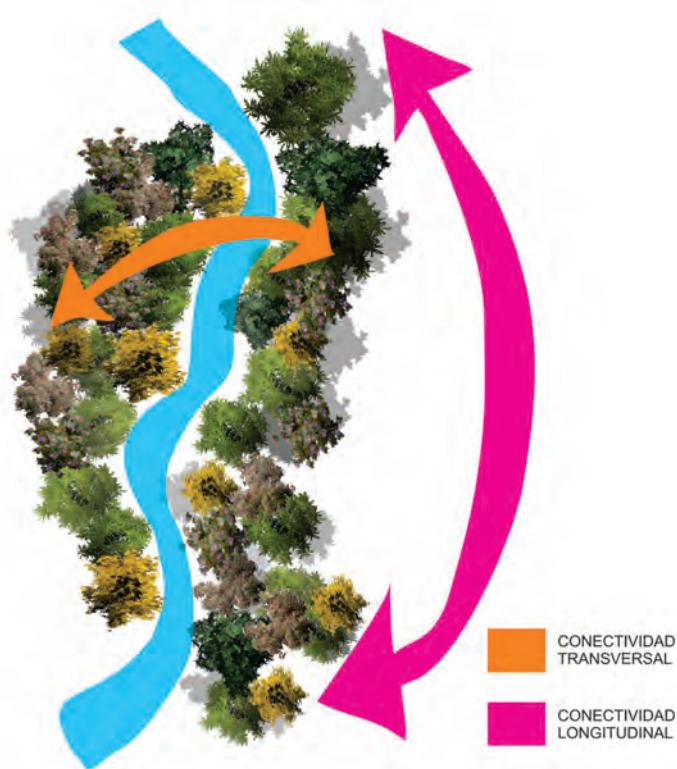


Figura 6.4 Conectividad transversal y longitudinal en los ríos

Ilustración: Josman Rojas

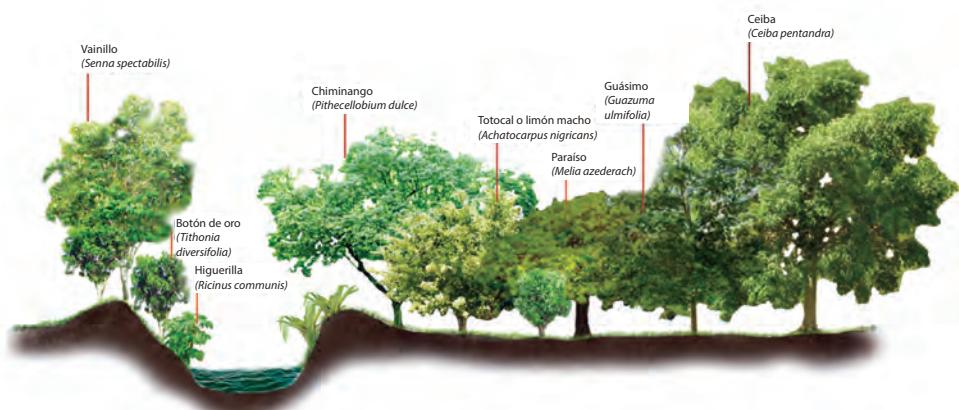


Imagen 6.8

Fuente: Dibujo a partir del inventario arbóreo del “Estudio sobre la Flora asociada a los ríos del municipio de Cali, del Centro de Asistencia Legal Ambiental (1990)”. Ilustración: Josman Rojas

- **Una conectividad vertical:** que comprende el intercambio entre el río y el agua subterránea, la diferenciación de hábitats debajo de la superficie (como superficial y ecosistemas bentónicos⁴² o de los ambientes bajos del río), convección y diferencias locales en la calidad del agua, temperatura y turbidez.

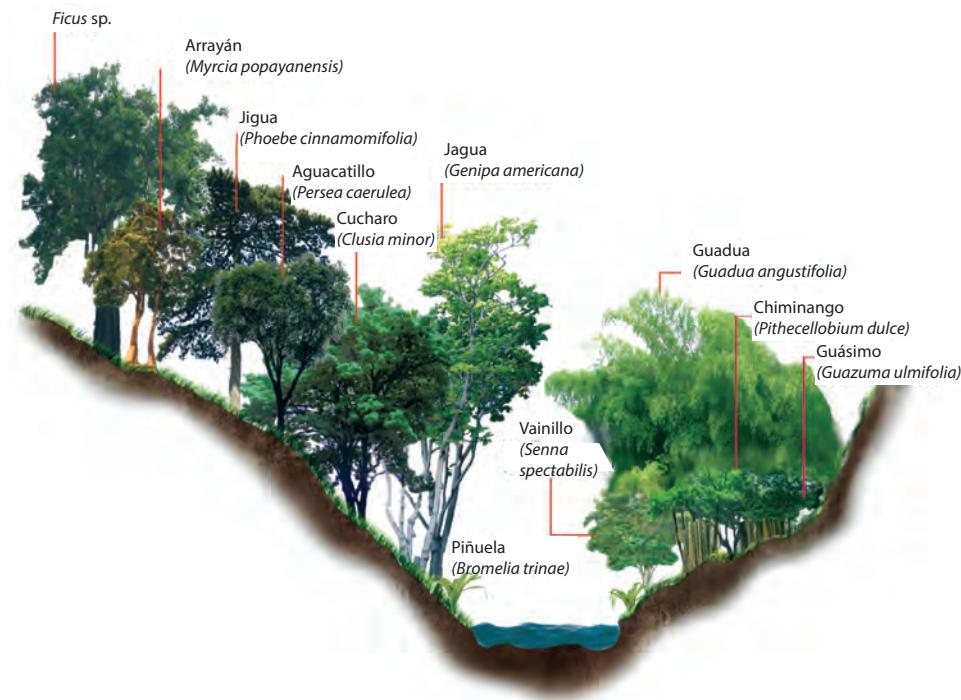


Imagen 6.9

Fuente: Dibujo a partir del inventario arbóreo del “Estudio sobre la Flora asociada a los ríos del municipio de Cali, del Centro de Asistencia Legal Ambiental (1990)”. **Ilustración:** Josman Rojas

a) Disminución de la fragmentación

Se debe buscar la intensificación o generación de corredores biológicos interconectados entre sí, así como conexiones entre las áreas verdes aisladas, para de esta manera posibilitar un desplazamiento más fácil de la fauna.

b) Recuperación de la vegetación riparia del río

La vegetación riparia mejora la calidad al agua, amarra el suelo para controlar la erosión y las inundaciones. Incluso los mejores proyectos no pueden replicar la configuración natural de un río, ya que plantar sólo ejemplares nativos puede ser difícil debido a que las comunidades nativas podrían no sobrevivir a las inundaciones y a la polución. En áreas urbanas, los esquemas de plantación deben ser especialmente preparados para los niveles del agua en el sitio, para suelos contaminados y los niveles de escorrentía.

42 La zona bentónica es la región ecológica en el nivel más bajo de un cuerpo de agua.

c) Diseño del paisaje a partir de las comunidades nativas*

La incorporación, conservación y mantenimiento de la vegetación nativa contribuirá no solo a mantener el carácter del sitio, sino a proporcionar hábitats propicios a las diversas especies que se encuentran en el corredor. Se estima conveniente realizar intervenciones que busquen el enriquecimiento florístico con plantas nativas y naturalizadas, debido a la tendencia que pude de presentarse en paisajes urbanos hacia la homogeneización del paisaje. Así como la priorización de la vegetación nativa arbórea y arbustiva en los diseños paisajísticos. El mantenimiento de la vegetación incluye la remoción de plantas exóticas y el replantamiento de especies nativas.

d) Incremento de la biodiversidad

Reforestar siempre con especies nativas, principalmente con árboles que den frutos dulces, ácidos o secos (como nueces y semillas), así como también leguminosas, para propender a una mayor heterogeneidad de hábitats y un mayor número de recursos alimenticios. Se recomienda sembrar plantas ornamentales para conformar jardines con especies propias del medio, así como espacios para la sucesión natural de ejemplares. Se considera importante promover el mantenimiento de la vegetación en las zonas de transición, en asocio con los propietarios, habitantes y organizaciones locales, para remover las superficies impermeables y promover la siembra de plantas en el paisaje del cuerpo de agua.



Imagen 6.10 Márgenes de inundación del río Cali a la altura de la Calle 26, con presencia de guaduales

Fuente: Archivo particular

* La metodología de diseño paisajístico a partir de las comunidades nativas se explica detalladamente en el Capítulo 3 de este libro.

2. Conservación y restauración de las características naturales del cauce

Evitar la fragmentación, la impermeabilización, la canalización o estratificación excesiva. Como regla, los ecologistas e hidrólogos están a favor de una alta conectividad para promover la biodiversidad y reducir la erosión y otros impactos dañinos del ambiente construido. En general, la prescripción para la salud y sustentabilidad en un ecosistema ripíario se basa en conservar los bancos de los ríos o zonas de inundación, para promover la conectividad ecológica e hidrológica, incluyendo inundaciones regulares, mantenimiento de la vegetación natural, y alteraciones en la lámina de agua. Una restauración típica ecológica o hidrológica se basa en la restauración del río, por consiguiente se hace un llamado a remover el paisaje duro (muros de contención, diques, carreteras u otros pavimentos), restauración de meandros, rápidos y vegetación, creación de conexiones entre el ambiente construido y el río (May, 2006).

a) Diseño natural del canal

Las obras de ingeniería realizadas para controlar la dinámica de los ríos involucran la pérdida de la dinámica natural y las interacciones entre las zonas de inundación, así como la pérdida de las áreas de inundación y la fragmentación de los hábitats. La restauración de un río busca mejorar el funcionamiento natural del mismo y del paisaje de ribera como una diversa red de hábitats, incluyendo la función como corredor (Pedrolis, 2002). Un canal reconstruido debe parecerse a la forma original. La reconfiguración y reconstrucción de un canal degradado debe permitir meandros y otros elementos del flujo natural del río o corriente.

b) Estructuras de hábitats en la corriente

Nuevas rocas, grava, troncos y otros materiales naturales pueden ser depositados para crear rasgos del río, tales como zonas de acumulación de material, estanques y rápidos.

c) Priorización de técnicas de bioingeniería

Las plantas nativas y otros materiales naturales pueden estabilizar y reconstruir los bancos erosionados, insertándolas en el suelo de las orillas.

3. Protección de la fauna

Las acciones conducentes a mejorar la conectividad del corredor longitudinal y transversalmente, así como la priorización y enriquecimiento florístico a partir de la vegetación nativa, incidirán necesariamente en la conservación de la fauna existente (Imagen 6.11).

a) Establecimiento de áreas de sucesión natural

Es conveniente el establecimiento de zonas libres de podas de césped, para permitir la sucesión natural de los ejemplares arbóreos y arbustivos.

b) Establecimiento de reservorios y mejoramiento de las fuentes de agua

Debido a que los cuerpos de agua son el principal medio de reproducción de la mayoría de las especies y son los encargados de brindar el hábitat necesario para la subsistencia de anfibios, es pertinente la creación de reservorios de agua y el mejoramiento de la calidad de las fuentes ya existentes.



Imagen 6.11 Bordes naturales (río Cali)

Fuente: Paola Tabarquino

EPÍLOGO

La humanidad asiste a una crisis ambiental generalizada relacionada con los efectos del cambio climático y la pérdida mundial de la biodiversidad. Las ciudades como hábitat predominante de los seres humanos han crecido ejerciendo un fuerte efecto esterilizador sobre el entorno, a manera de instauración de lo antrópico, mediante la transformación frenética del agua, el suelo, los bosques, en suma, de la naturaleza. Como disciplina, el diseño del paisaje está llamado a ser un instrumento reivindicador de la sensatez y de la comprensión de la indivisible reciprocidad que debe existir entre la humanidad y su medio; esta premisa, cultivada por grupos ancestrales, es ahora una lección que ha tenido que ser aprendida por el mundo occidental a fuerza de padecer las consecuencias de las perturbaciones ejercidas sobre los ecosistemas. La arquitectura del paisaje debe actuar con una intención “sanadora”, o restauradora del medio, en la búsqueda de la reconciliación de los seres humanos con su intrínseca conexión con los elementos naturales, en donde todas las intervenciones paisajísticas, aun las de pequeña escala-

la, contribuyan a la conservación y restauración del entorno, en un marco de respeto por el espacio viviente. Es también una interdisciplina, que extiende rizomas hacia múltiples terrenos, estableciendo conexiones con lo sociocultural, lo ecológico-sistémico, lo tecnológico, con la economía de recursos, con la estética y la ética, una complejidad de cuya decantación surgen acercamientos diversos a las problemáticas que plantea un diseño armónico.

La práctica actual del diseño del paisaje se alimenta de muchas vertientes; si bien no hay fórmulas universales, es importante recuperar la curiosidad y el asombro ante la riqueza local de los viajeros del siglo XIX en el continente americano; emoción estética que es necesario traducir en el estudio y divulgación de la flora nativa, tal como lo hizo Roberto Burle Marx priorizando lo nativo cuando sea pertinente; comprender las dinámicas naturales como lo hace Fernando Chacel a través de su *ecogenesis*; integrar la dimensión cultural de antecedentes prehispánicos y coloniales; lograr la armonía entre el paisaje y el edificio, y la serenidad a través del delicado murmullo de una fuente de inspiración árabe, como lo hizo Rogelio Salmona, o comprender el carácter del trópico como la paisajista colombiana Lyda Caldas y maravillarse con el delicado encaje de las *Jacarandas caucanas*.

Son muchas las fuentes, las inspiraciones y rutas posibles, de una práctica paisajística restaurativa, posibilidades y potencialidades de la misma. Hoy en día, también hay motivos para el optimismo, a diferencia de una concepción esteticista de lo “verde”, la vegetación ha escapado a los prejuicios de la pureza del artefacto, ha trepado las fachadas, ha colonizado las cubiertas, poco a poco la naturaleza vegetal rompe y acompaña por contraste la perfección rectilínea de los trazos arquitectónicos, los límites son cada vez más difusos. La vegetación se establece como signo del paso del tiempo, expresando la biodiversidad en el crecimiento de hojas, anunciando las estaciones o explotando en color como las Eritrinas del trópico. Sin embargo, la celeridad de las perturbaciones humanas rebasa las medidas preventivas, pues se trata de una competencia despareja donde no hay ganadores. Por eso, las ciudades están en mora de poner en práctica la sencilla sabiduría de “*Los diez mandamientos para la protección de ecotopos*” de Werner y Sukop (1991), que deberían ser un referente permanente en el diseño de las ciudades, en especial, el “*Principio de prevención de toda interferencia evitable con la naturaleza y el paisaje*”, que habla de conservar ecotopos y especies mediante el desarrollo de espacios verdes y de detener y revertir, si es posible, la pavimentación del suelo.

Sólo con medidas decididas, poco a poco el transatlántico empezará a perder su vieja inercia.

ANEXOS

ANEXO 1. EJEMPLARES DEL BOSQUE SECO TROPICAL

Familias más representativas de la flora relictual del Valle del Cauca⁴³

FAMILIA	SP. MÁS FRECUENTE
ASTERACEAE	<i>Vernonia brachiata</i>
FABACEAE	<i>Machaerium capote</i>
POACEAE	<i>Guadua angustifolia</i>
EUPHORBIACEAE	<i>Tragia volubilis</i>
SOLANACEAE	<i>Solanum lanceifolium</i>
RUBIACEAE	<i>Genipa americana</i>
MIMOSACEAE	<i>Pihecellobium lanceolatum</i>
ARACEAE	<i>Philodendrn holtonianui</i>
ORCHIDACEAE	<i>Dimerandra stenopeta</i>
PIPERACEAE	<i>Pothomorphe peltata</i>
CAESALPINACEAE	<i>Senna macrophylla</i>
VERBENACEAE	<i>Stachytarpheta ceyensis</i>
CONVOLVULACEAE	<i>Jacque montia corymbulesa</i>
SAPINDACEAE	<i>Sapindus saponaria</i>
ACANTHACEAE	<i>Thumbergia alata</i>
AMARANTHACEAE	<i>Tresine diffusa</i>
BORAGINACEAE	<i>Tournefortia maculata</i>
LAMIACEAE	<i>Hiptis capitata</i>
PASSIOLRACEAE	<i>Passiflora coriacea</i>
MORACEAE	<i>Ficus insipida</i>
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia recurvata</i>
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia juncea</i>

43 Ramos y Silverstone, 1994.

Ejemplares en peligro de extinción⁴⁴

Aquí se incluyen ejemplares de diversas zonas de vida, los pertenecientes al Bs-T tienen asterisco.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Aniba perutilis</i>	Laurel comino
<i>Apeaba timbourbou</i>	Peinemono
<i>Brosimum utile</i>	Sande
* <i>Brownia ariza</i>	Palo de la Cruz
<i>Calophyllum sp.</i>	Barcino
<i>Campnosperma panamensis</i>	Sajo
<i>Carapa guianensis</i>	Tangare
<i>Castilla elastica</i>	Caucho negro
* <i>Cedrela angustifolia</i>	Cedro rosado
* <i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimo morado
<i>Couma macrocarpa</i>	Popa, Juan soco
* <i>Crataeva tapia</i>	Totofando
<i>Dialyanthera gracilipes</i>	Cungare
<i>Eugenia sp</i>	Guayabo de monte
* <i>Ficus glabrata</i>	Higuerón
<i>Humiriastrum procerum</i>	Chanul
* <i>Hymenaea courbaril</i>	Algarrobo
<i>Juglans neotropica</i>	Cedro negro
* <i>Laetia americana</i>	Manteco
* <i>Nectandra acutifolia</i>	Jigua
<i>Nectandra sp.</i>	Jigua amarillo
* <i>Ocotea sp.</i>	Arenillo caobo
<i>Ocotea sp.</i>	Chaquito
<i>Ocotea sp.</i>	Medio comino
<i>Ocotea sp.</i>	Oreja de mula
<i>Osteophloem platyspermom</i>	Cuángare
<i>Panopsis rubra</i>	Yolombó
<i>Persea sp.</i>	Aguacatillo
<i>Podocarpus oleifolius</i>	Pino colombiano
<i>Prunus serotina</i>	Cerezo
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle piñón
* <i>Sabal mauritiaeformis</i>	Palmicha
<i>Solanum inopinum</i>	Tachuelo
<i>Sterculia apetala</i>	Sapotillo rosado
* <i>Swietenia macrophyllia</i>	Caoba
<i>Symponia globulifera</i>	Machare
<i>Talauma sp</i>	Molinillo
<i>Vochysia ferruginea</i>	Soroga
<i>Weinmannia pubescens</i>	Encenillo
* <i>Xylopia ligustrifolia</i>	Burilico

Vegetación asociada a las riberas de los ríos y humedales

TIPO DE VEGETACIÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Asociada a las riberas de los ríos y en depresiones húmedas (CVC, 2002)	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí
	<i>Erytrina poeppigiana</i>	Pízamo
	<i>Erythrina fusca</i>	Pízamo
	<i>Ocotea</i>	Laurel
	<i>Nectandra</i>	Laurel
	<i>Cinnamomun</i>	Laurel
	<i>Guarea guidonia</i>	Trompillo
	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo
	<i>Syagrus sancona</i>	Zancona
	<i>Sabal mauritiiformis</i>	Palmiche
	<i>Gyneium Sagittatum</i>	Caña brava
	<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua
	<i>Stromanthe, Calatea</i>	Bihao
	<i>Heliconia latispatha</i>	Platanillo
	<i>H. griggsiana</i>	Platanillo
	<i>Heliconia hirsuta</i>	Platanillo
	<i>Hedychium coronarium</i>	Matandrea
	<i>Eucharis caucana</i>	Lirio
	<i>Costus sp</i>	Cañagria
	<i>Renealmia cernuda</i>	Jenjibre
	<i>Bromelia plumieri</i>	Piñuela

TIPO DE VEGETACIÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Flotantes	<i>Eichhornia crassipes</i>	Buchón
	<i>Pistia stratiotes</i>	Lechuguilla
Asociaciones frecuentes en bosques de galería y humedales (Ramos y Silverstone, 1994).	<i>Laetia americana</i>	
	<i>Xylopia lugustifolia</i>	
	<i>Mimosa pellita</i>	Zarza
	<i>Cecropia tessmannii</i>	Yarumo
	<i>Typha latifolia</i>	Tifa, Enea
		Junco
		Loto
		Tabaquillo
		Cortadera

PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA

REFERENCIAS

- Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1982). *Alexander Von Humboldt en Colombia*. Bogotá D. C.: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y Academia de Ciencias de la República Democrática Alemana.
- América equinoccial en América pintoresca: descripción de viajes al nuevo continente* (1884). Barcelona: Montaner y Simón editores.
- Álvarez, D. (2007). *El jardín en la arquitectura del siglo XX: Naturaleza artificial en la cultura moderna*. Barcelona: Reverte.
- Aprile Gniest, J. (1991). *La ciudad colombiana prehispánica, india y de conquista*. Bogotá: Fondo de Promoción de la Cultura.
- Alio, M. A. (1995). El discurso ambiental en la gestión urbana: del urbanismo ecológico a las ecoauditorías municipales. *Revista de Geografía*, vol. XXIX.
- Arango, S. (1989). *Historia de la arquitectura en Colombia*. Bogotá D. C.: Centro Editorial y Facultad de Artes, Universidad Nacional de Colombia.
- Barney, B. & Ramírez, F. (1994). *Arquitectura de las casas de hacienda del Valle del Alto Cauca*. Bogotá D. C.: El Áncora Editores.
- Benson, J. & Rue, M. (eds.) (2000). *Landscape and Sustainability*. Londres: Spon Press.
- Borrero, H. (1993). *Introducción al análisis visual y teoría de la planificación paisajística*. Cali: Especialización en Paisajismo - Universidad del Valle.
- Borrero, J. I. (1981). Elementos para una historia ecológica del Valle del Cauca. *Boletín del Comité de Acción Ecológica de la Universidad del Valle. Departamento de Biología*. No. 2-8.
- Botequilha Leitão, A. & Ahern, J. (2002). Applying Landscape Ecological Concepts and Metrics in Sustainable Land Planning. *Landscape and Urban Planning*, vol. 59, no. 2, 15, pp. 65-93(29).
- Bray, W. & Herrera, L. (1992). *Calima: Diez mil años de historia en el suroccidente de Colombia*. Bogotá D. C.: Fundación ProCalima.

- Butti, K. & Perlin, J. (1985). *Un hilo dorado: 2.500 años de arquitectura y tecnología solares*. Madrid: Blume.
- Caldas, L. (1979). *La flora ornamental tropical y el espacio urbano*. Cali: Biblioteca Banco Popular.
- Caldas, L. (1988). Una aproximación al paisajismo en América Tropical. *Revista Planta Libre.*, vol. 1, no. 1-3.
- Calderón, E. (1996). Estudio sobre la flora asociada a los ríos del municipio de Cali: Zona Urbana y Sub-Urbana. Cali: DAGMA.
- Carvajal S. A. (1981). *América Pintoresca*. Ed. Facsimilar. Cali: Carvajal S. A.
- Cañas, I. & Ruiz, M. (2001). *Método de valoración del impacto paisajístico en gestión sostenible de paisajes rurales*. [s.n.]
- Cieza De León, P. (1922). *La crónica del Perú*. Madrid: Editorial Calpe.
- Contreras, C. (1990). Planeamiento y desarrollo de los espacios abiertos en Ciudad de México. *Revista Arquitectura del Paisaje*. Bogotá., no. 2.
- Consejo de Europa. (2000). *Convenio Europeo del Paisaje*. Florencia: Consejo de Europa.
- CVC (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca) (1996). Kun, Especies Forestales del Valle del Cauca.
- CVC (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca) (2002). Bosques secos y muy secos del departamento del Valle del Cauca.
- CVC (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca) (2004-2006). Plan de Acción trienal.
- CVC (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca) (2007). El Río Cauca en su Valle Alto: Un aporte al conocimiento de uno de los ríos más importantes de Colombia. Cali.
- Chacel, F. (2001). *Paisagismo E Ecogenese: Landscaping and Ecogenesis*. Brasil: Fraiba.
- Christensen, N. L. (1996). *The Scientific basis for sustainable use of land*. Washington, D.C.: Island Press.
- Departamento Administrativo de Planeación Distrital. Alcaldía Mayor de Bogotá. (1993). *Cartilla del Espacio Público*. Bogotá: DAPD.
- Dunnet, N. & Hitchmough, J. (2004). *The Dynamic Landscape: Naturalistic Planning in an Urban Context*. London: Spon Press.
- Espinal, L. S. (1968). Visión ecológica del departamento del Valle del Cauca. Colombia: Universidad del Valle. Departamento de Biología.
- Espinal, L. S. (1990). Zonas de vida de Colombia. Medellín: Universidad Nacional de Colombia-Seccional Medellín.
- FAO. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2005: Hacia la ordenación forestal sostenible. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2006.
- Fariello, F. (2004). *La arquitectura de los jardines de la antigüedad al siglo XX*. Madrid: Reverte.
- Fariña, J. (2001). *La ciudad y el medio natural*. Madrid: Akal.

- Fernández de Oviedo, G. (1959). *La historia general y natural de las Indias*. España: Ediciones Atlas.
- Flink, C. & Searns, R. (1993). *Greenways: A Guide to Planning, Design, and Development*. Estados Unidos: The Conservation Fund.
- Forman, R. T. (1995). *Land Mosaics: The ecology of landscape and regions*. Cambridge, USA: Cambridge University Press.
- Frampton, K. (1993). *Historia crítica de la arquitectura moderna*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Gamboa, P. (2003). El sentido urbano del espacio público. *Revista Bitácora urbano-territorial. Bogotá D. C. Enero/diciembre*, vol. 1, no. 007.
- Gartland, L. (2008). *Heat Islands. Understanding and Mitigating Heat in Urban Areas*. USA: Earthscan.
- Giraldo, A. (2004). *Guía práctica para el laboratorio de Ecología*. Cali: Universidad del Valle.
- Girardet, H. (2001). *Creando ciudades sostenibles*. Valencia: Tilde.
- González, D. (2007). Arquitectura en Fibras Vegetales. Cuba: ISPJAE.
- González, R. y López de Asiain, J. (1994). *Análisis bioclimático de la arquitectura*. Sevilla: Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
- González, R. T. (2000). *Tópicos para abordar el tema ambiental en la Ciudad*. Cali. [s.p].
- Gosselman, C. A. (s.f.) *Viaje por Colombia 1825 y 1826*. Recuperado de: <http://www.banrepultural.org/blaavirtual/historia/viajes/indice.htm>
- Heckenberger, M. J., Russell, J. C., Fausto, C., Toney, J. R., Schmidt, M. J., Pereira, E., Franchetto, B. & Kuikuro, A. (2008). *Pre-Columbian Urbanism, Anthropogenic Landscapes, and the Future of the Amazon*. Science 29, vol. 321, no. 5893.
- Herrera, L. (Noviembre 1991-Enero 1992). La herencia prehispánica. *Arquitectura del Paisaje. Bogotá*, no. 8, 1991.
- Hincapié, R. (Enero/Junio, 1999). Las modernizaciones de Cali en la primera mitad del siglo XX: Historia de dos avenidas. *Revista CITCE. Cali*, no. 1.
- Holdridge, L. R. (1970). *Dendrología tropical*. Turrialba: IICA.
- IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) (1988). *Valle del Cauca: Aspectos Geográficos*. Cali: IGAC.
- Instituto Alexander von Humboldt - IAVH (1998a). *El bosque seco tropical (Bst-T) en Colombia*.
- Instituto Alexander von Humboldt - IAVH (1998b). *Hacia la conservación de los humedales en Colombia: Bases científicas y técnicas para una política nacional de humedales*.
- Izard, J. L. & Guyot, A. (1980). Arquitectura bioclimática. Barcelona: Gustavo Gili.
- Jongman, R.H.G. (2007). Ecological Networks, From Concept to Implementation. Chapter 4. p. 58. Editorial Springer Netherlands.
- Kattan, G. Transformación del paisaje y fragmentación del hábitat. Informe Na-

- cional sobre el Estado de la Biodiversidad en Colombia 1997. Bogotá: Chaves, M.E. y Arango, N. (eds.), 1998.
- Konya, A. (1981) *Diseño en climas cálidos. Manual práctico*. Madrid: H-Blume.
- L'amérique équinoxiale (Colombie-Equateur-Perou)* (1869). Paris: Librairie Hachette.
- Larousse. *Paisajes de la Tierra*. (2001). Barcelona: Larousse.
- Lavell, A. (2009). *Reducción de riesgos de desastres en el ámbito local*. Lima: Comunidad Andina.
- López de Aisain, J. (1997). *Espacios abiertos en la Expo 92*. Sevilla: Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Sevilla.
- López de Lucio, R. (1993). *Ciudad y urbanismo a finales del siglo XX*. Valencia: Universidad de Valencia.
- Makhzoumi, J. & Pungetti, G. (1999). *Ecological Landscape Design & Planning: The Mediterranean context*. Londres: E& FN Spon.
- May, R. (2006). Connectivity in urban rivers: Conflict and convergence between ecology and design. *Revista Technology in Society*, vol. 28, no. 4.
- Martínez, H. (2001). *La relación cultura naturaleza en la arquitectura occidental*. Cali: Editorial de la Universidad del Valle.
- Martínez, H. (2002). *Guía para el desarrollo de la información y presentación de un proyecto*. [s.p].
- Martínez, H. (2003). *Hacia una nueva estética comprometida con la naturaleza*. [s.p].
- Mollien, G. T. (1825). *Voyage dans la République de Colombia en 1823*. Paris: Arthus Bertrand.
- Neila, J. (2004). *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible*. Madrid: Muñilla-Lería.
- Nienhuis P. H. & Leuven, R. S. E. W. (2001). *River restoration and flood protection: controversy or synergism?* Hydrobiologia.
- Norberg, C. (2004). *Arquitectura Occidental*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Odum, E. P. & Barrett, G. W. (2006). *Fundamentos de ecología*. México: 5 ed. Thomsom.
- Odum, H. T., Odum, E. C. & Brown, M. T. (1988). *Environmental Systems and Public Policy*. USA: Ecological Economics Program - University of Florida.
- Olgyay, V. (1968). *Clima y arquitectura en Colombia*. Cali: Universidad del Valle.
- Otto, B., McCormick, K. & Leccece, M. (2004). *Ecological Riverfront Design: Restoring Rivers, Connecting Communities*.
- Patiño, V. (1976). *Esbozo histórico sobre la caña de azúcar y la actividad azucarrera en Colombia y en el Valle del Cauca*. Cali: Asocaña.
- Pedroli, B., Blust, G. de; Van Looy, K. & Van Rooij, S. (2002). *Setting targets in strategies for river restauration*. *Landscape Ecology*, vol. 17, Supplement 1.
- Plazas, C., Falchetti, A. M., Sáenz Samper, J., Archila, S. (1993). *La sociedad hidráulica Zenú. Estudio arqueológico de 2000 años de historia en las llanuras del Caribe colombiano*. Santafé de Bogotá, D.C.: Editorial Banco de la República.

- PNUMA (2000). *Perspectivas del medio ambiente mundial Geo-2000*. Madrid: PNUMA.
- Ponte, J. R. (2006). Historia del regadío: las acequias de Mendoza, Argentina. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Universidad de Barcelona. , vol. X, no. 218.
- Ramos, J. E. & Silverstone, P. (1994). *Flora relictual del valle geográfico del río Cauca*. Cali: Universidad del Valle.
- Robitu, M., Musy, B., M., Inard, C. & Groleau, B. D. (2006). Modeling the influence of vegetation and water pond on urban microclimate. *Solar Energy*, vol. 80, no. 4.
- Rodrigues, P. R. (2002). *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona . Vol. VII, no. 355, 14 de marzo de 2002.
- Rodríguez, C. A. (2002). *El Valle del Cauca Prehispánico*. Colombia: Universidad del Valle.
- Rojas, O. (1991). Censo de la flora ornamental de la ciudad de Cali. *Cespedesia*. Cali, vol. 18, no. 60.
- Rothlisberger, E. (1993). *El Dorado, estampas de viaje y cultura de la Colombia suramericana*. Bogotá: Biblioteca V Centenario Colcultura.
- Ruano, M. (1999). *Ecourbanismo: Entornos urbanos sostenibles: 60 proyectos*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Santamouris, M. & Asimakopoulos, D. (2001). *Passive cooling of buildings*. 2 ed. Londres: James & James.
- Schnitter, P. (2007). *José Luis Sert y Colombia. De la Carta de Atenas a una Carta del Hábitat*. Área Metropolitana del Valle de Aburrá: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Simpson, J. R. (2002) *Improved estimates of tree-shade effects on residential energy use*. *Energy and Buildings*, no. 34.
- Swanfield, S. (2002). *Theory in Landscape Architecture*. Estados Unidos: Universidad de Pensilvania.
- Valencia, A. (1996). *Indios, encomenderos y empresarios*. Cali: Imprenta Departamental.
- Valencia, M. de los R. (2009). *Cali ¿Hábitat y sostenibilidad? La dimensión ambiental del Plan de Ordenamiento Territorial*. [s.p].
- Vásquez, E. (2001). *Historia de Cali en el Siglo 20*. Santiago de Cali: Artes Gráficas del Valle.
- Vitrubio, M. (2007). *Los 10 libros de Arquitectura*. España: Akal Ediciones.
- Waismann, M. (1995). *La arquitectura descentrada*. Bogotá D.C.: Escala.
- Werner, P. & Sukkop, H. (1991). *Naturaleza en las ciudades*. Monografías de la Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT).

DOCUMENTOS DE INTERNET

- ¿A dónde han ido los bosques? El hombre y el medio ambiente en la Colombia Prehispánica. Recuperado de: <http://www.lablaa.org/blaavirtual/publicaciones-banrep/bolmuseo/1991/enjn30/enjn02a.htm>. Bray W.
- A new chapter in urban development. Recuperado de: <http://www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=2960>. Uno-Hábitat.
- Algunas notas relativas a la diversidad de la flora colombiana. Revista La Tadeo. Bogotá D.C., No. 67. Recuperado de: http://www.utadeo.edu.co/dependencias/publicaciones/tadeo_67/67039.pdf. DIAZ, Santiago.
- Asentamientos tardíos. Territorio ancestral, rituales funerarios y chamanismo en Palmira prehispánica, Valle del Cauca. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/1552/8/07CAPI06.pdf>. Rodríguez, J. V.; Blanco, S. & Clavijo, A.
- Atlas. Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/atlas/mclima.htm>. IDEAM.
- Cheonggyecheon Restoration in Seoul (The beginning and after). [diapositivas]. Minato water meeting, Tokio, 2006. Recuperado de: <http://www.manuelzao.ufmg.br/assets/files/Seminario-Internacional/Dia%202011.05/Soo%20Hong%20Coreia.pdf>. Soo Hong, N.
- Definition of the profession of landscape architect for the International standard classification of occupations /International labour office / Geneva. Recuperado de: <http://www.iflaonline.org/images/PDF/landscapeArchi/ladefinalversion30.pdf> IFLA.
- El arte del Jardín. Roberto Burle Marx. Recuperado de: <http://faumca.files.wordpress.com/2008/11/roberto-burle-max.pdf>. Maderuelo, J.
- Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales, 2010. Recuperado de: <http://foris.fao.org/static/data/fra2010/KeyFindings-es.pdf>. FAO.
- Geografía física y política de la Confederación Granadina*. La Comisión Corográfica y su lugar en la geografía moderna y contemporánea. Recuperado de: http://aguhl.uniandes.edu.co/Documentos/La_comision_corografica.pdf. Guhl, A.
- Hacia la ciudad ecológica: Curitiba. Recuperado de: <http://www.josepmariamon-taner.cat/arti/lavanguardia/curitiba%2012%20de%20julio%202006.pdf>. Montaner, J. M. & Muxi, Z.
- Hidrología Urbana: Efectos de la Impermeabilización en las Cuencas Urbanas de la Ciudad de Posadas. 2000. Recuperado de: <http://www1.unne.edu.ar/cyt/tecnologicas/t-038.pdf>. Gutiérrez, M. A. & Ayala, A. R.
- Impervious surface coverage: The emergence of a key environmental indicator. Arnold, C. L. Jr. y Gibbons, C. J. (1996). Recuperado de: http://www.esf.edu/cue/documents/Arnold-Gibbons_ImperviousSurfaceCoverage_1996.pdf
- Instituto Humboldt Colombia. "Hacia la conservación de los humedales de Colombia: Bases científicas y técnicas para una política nacional de humedales". En: Biosíntesis. Boletín No. 9 - Nov. 1998. Disponible en: <http://www.humboldt.org.co/download/bol09.pdf>

- La gestión de riesgos en el ordenamiento territorial: inundaciones en Cali, la C.V.C y el fenómeno ENSO. Recuperado de: <http://www.osso.org.co/docu/congresos/2004/>. Velásquez, A. & Jiménez, N.
- La Nueva Granada, Veinte Meses en los Andes. 15 de marzo de 2009. Recuperado de: <http://www.lablaa.org/blaavirtual/historia/nueveint/nueve34a.htm>. Holton, I. F.
- Memorias de Agustín Codazzi. Recuperado de: <http://www.temascalombianos.com/COMISION%20COROGRAFICA/Memorias%20de%20Agustin%20Codazzi.pdf>. Longhena, M.
- Naciones Unidas (2008). Objetivo 7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente. Recuperado de: http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/pdf/goal7_2008.pdf
- Territorio ancestral, rituales funerarios y chamanismo en Palmira prehispánica, Valle del Cauca. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/1552/5/04CAPI03.pdf>. Rodríguez, J. V.; Rodríguez, C. A. & Blanco, S. El desarrollo Prehispánico del Valle del Cauca.
- The Hannover Principles. Design for sustainability. Recuperado de: <http://www.mcdonough.com/principles.pdf>. McDonough, W.
- Paisajes y Territorio Ancestral de Palmira. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/1552/4/03CAPI02.pdf>. Botero, P., Rodríguez, J. & Rodríguez, C. A.
- Perspectivas del medio ambiente mundial Geo-4. 2007. Recuperado de: http://www.oei.es/decada/GEO-4_Report_Full_ES.pdf. PNUMA.
- Viajeros en la Independencia. Recuperado de: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/productos/1685/articles-200229_viajeros.pdf. Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

IMÁGENES E ILUSTRACIONES

- Archivo Histórico de Indias en Sevilla (España). Imagen de Tenochtitlán (1628).
- Gobernación del Valle del Cauca. Archivo del Patrimonio Fotográfico y Fílmico del Valle del Cauca.
- Banco de la República. Grabados Édouard André.
- Biblioteca Nacional de Colombia - Láminas de la Comisión Corográfica.
- Fotografías aéreas de la sección de cartografía de la CVC (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca).
- Ojo Aéreo Ltda. Fotografías aéreas del Valle del Cauca.
- Ecosistema urbano. Fotografías Ecobulevar de Vallecitas.
- Arquitectura Más Verde - Arq. David Perico.
- Harold Martínez, Henry A. Peralta, Rodrigo Vargas, Jhonny Gamboa, Carlos Armando Saavedra, Verónica Iglesias, Jhonny Calderón, Josman Rojas Montes y Paola Tabarquino.



Programa*E*ditorial