

**PROPUESTA DE ECOBARRIO COMO MODELO URBANO  
PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LAS CIUDADES**

**PROYECTO DE INVESTIGACION**

**WILSON DAVID BONILLA IZQUIERDO  
CARLOS ANDRES RIOS ARDILA**

**Asesor  
JAIRO BARCENAS SANDOVAL  
Magíster en Gestión del Riesgo y Desarrollo**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES  
ESPECIALIZACION EN GESTION AMBIENTAL URBANA  
BOGOTA – CUNDINAMARCA  
2014**

## CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>6</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>11</b>
1.1 SITUACIÓN ACTUAL .....	12
1.2 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA URBANO COLOMBIANO.....	13
1.3 ESPACIO PÚBLICO .....	14
1.4 HUELLA ECOLOGICA.....	17
1.5 HUELLA DE CARBONO .....	19
1.6 HUELLA DE AGUA .....	21
<b>2. JUSTIFICACION</b> .....	<b>25</b>
2.1 DESARROLLO URBANO Y USO DEL SUELO .....	25
2.2 MEDIO AMBIENTE .....	26
2.3 ESPACIO PÚBLICO .....	27
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	<b>29</b>
3.1 OBJETIVO GENERAL .....	29
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	29
<b>4. MARCO CONCEPTUAL</b> .....	<b>30</b>
4.1 LA COMPACIDAD .....	31
4.1.1 Movilidad.....	32
4.1.2 Transporte Público.....	32
4.2 LA COMPLEJIDAD .....	32
4.2.1 Diversidad.....	33
4.2.2 Plazas y Espacios Libres. ....	34
4.3 LA EFICIENCIA .....	34
4.3.1 La Responsabilidad Ecológica.....	34
4.3.2 Naturaleza Urbana.....	35
4.3.3 Parques que Continúan el Campo.....	35
4.3.4 Agua.....	35
4.3.5 Huertos Ecológicos.....	36
4.3.6 Metabolismo Urbano. ....	36

	<b>Pág.</b>
4.3.7 Consumo de Agua.....	36
4.3.8 Depuradora Propia.....	37
4.3.9 Acumulación de Agua de Lluvia.....	38
4.3.10 Ahorro de Energía.....	38
4.3.11 Residuos.....	38
4.3.12 Planta de Compostaje.....	39
4.4 LA COHESIÓN SOCIAL.....	40
4.4.1 Concentración de Actividades.....	40
4.4.2 Un Barrio Para Caminar.....	40
5.4.3 Participación.....	40
<b>5. MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>42</b>
5.1 DISTRITO DE KRONBERG EN HANNOVER, ALEMANIA.....	42
5.2 ECOCITY, MONTECORVO, LOGROÑO.....	47
5.2.1 Fuentes de energía y agua.....	48
5.2.2 El Diseño del Edificio y la Función.....	49
5.3 SOCIÓPOLIS, VALENCIA, ESPAÑA 2002-2010.....	49
5.4 EL ECOBARRIO DE HAMMARBY SJÖSTAD.....	54
5.5 BARRIO ECOSOSTENIBLE VAUBAN EN FREIBURG ALEMANIA.....	58
5.6 ECO VIIKKI – FINLANDIA.....	60
5.6.1 Principales objetivos.....	61
5.7 ECOCIUDAD DE TIANJIN – SINGAPUR / CHINA.....	65
5.8 PRINCIPIOS DE PLANIFICACIÓN.....	71
5.7.1 Planificación del uso del suelo.....	71
5.7.2 Planificación del Transporte.....	71
5.7.3 Planificación verde y azul Red.....	71
<b>6. PROPUESTA.....</b>	<b>73</b>
6.1 DISEÑO METODOLOGICO – MODELO DE OCUPACION Y USO DEL SUELO.....	74
6.2 INFRAESTRUCTURA URBANA – VIVIENDA Y EQUIPAMIENTOS.....	75
6.3 MOVILIDAD Y ESPACIO PÚBLICO.....	77
6.4 ESTRUCTURA ECOLOGICA.....	78
6.5 PERMACULTURA.....	79

	<b>Pág.</b>
6.6 RESIDUOS SOLIDOS .....	81
6.7 CICLO DEL AGUA.....	85
6.8 RECOLECCIÓN DE AGUA LLUVIA .....	89
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>96</b>
<b>8. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>101</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>103</b>

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Concentración de la población urbana por tamaño de ciudad, 2014.....	13
<b>Tabla 2.</b> Disponibilidad de suelo urbanizable según POT en ciudades seleccionadas .....	14
<b>Tabla 3.</b> Guía de diseño del espacio público seguro, incluyente y sustentable, Programa de las naciones unidas para los asentamientos urbanos.....	16
<b>Tabla 4.</b> Humanity`S Ecological Footprint and Biocapacity Through Time (global hectares per capita) .....	19
<b>Tabla 5.</b> La huella ecológica media del mundo es de 2.7 hgpc y la reserva ecológica es de -0.9 hgpc, en déficit.....	19
<b>Tabla 6.</b> Consumo medio de agua por habitante y día (Litros).....	21
<b>Tabla 7.</b> Contenido virtual de agua promedio de algunos productos.....	23
<b>Tabla 8.</b> Distribución de los ahorros de agua por sectores de un ecobarrio.....	86
<b>Tabla 9.</b> Ahorro neto de agua en uso doméstico interior .....	86
<b>Tabla 10.</b> Rango de capacidad y superficie necesaria para aplicar el sistema de tratamiento de aguas residuales.....	88
<b>Tabla 11.</b> Energía básica para una vivienda eficiente con tres habitaciones en un edificio plurifamiliar .....	94

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Metabolismo urbano – Concepto de flujos y existencias.....	10
<b>Figura 2.</b> Mapa conceptual / Planteamiento problema .....	11
<b>Figura 3.</b> Resultado personal de encuesta para medir huella ecológica - “The Footprint Network” .....	17
<b>Figura 4.</b> Relative area of land use types worldwide in hectares and global hectares, 2007. ....	18
<b>Figura 5.</b> World overshoot according to the 2010 Edition of the National Footprint Accounts. Humanity`s Ecological Footprint, expressed in number of planets demanded, has increased significantly over the past 47 years. ....	18
<b>Figura 6.</b> Tipo de Emisiones.....	20
<b>Figura 7.</b> MinCIT – Ministerio de Comercio Industria y Turismo de Colombia, 2013 .....	20
<b>Figura 8.</b> 5 Sencillos pasos para reducir nuestra huella de CO2 en el planeta ....	21
<b>Figura 9.</b> Balance de agua virtual por país y dirección del flujo virtual bruto, relacionado con el comercio agrícola e industrial, en el periodo 1996-2005 (Hoekstra y Mekonnen, 2012).....	22
<b>Figura 10.</b> Contenido virtual de agua promedio mundial de algunos alimentos ...	23
<b>Figura 11.</b> Huella hídrica total y per cápita en algunos países, 1997-2001 .....	24
<b>Figura 12.</b> Indicadores de modelo de ciudad sostenible .....	31
<b>Figura 13.</b> Ciclo del agua vinculado a los recursos hídricos locales .....	37
<b>Figura 14.</b> Los tres niveles del urbanismo ecológico.....	39
<b>Figura 15.</b> Distrito de Kronsberg en Hannover, Alemania – Catedra Municipios Sostenibles, 2011 .....	42
<b>Figura 16.</b> Cátedras Municipios Sostenibles .....	43

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 17.</b> Kronsberg, un barrio alemán que busca la sostenibilidad ecológica y social.....	44
<b>Figura 18.</b> Cátedras Municipios Sostenibles .....	45
<b>Figura 19.</b> Cátedras Municipios Sostenibles .....	46
<b>Figura 20.</b> Logroño Montecorvo Eco City, Spain.....	47
<b>Figura 21.</b> Logroño Montecorvo Eco City, Spain.....	48
<b>Figura 22.</b> Logroño Montecorvo Eco City, Spain.....	49
<b>Figura 23.</b> Sociópolis, Valencia, España 2007 .....	50
<b>Figura 24.</b> Sociópolis, Valencia, España 2002 - 2010. Guallart Architects.....	51
<b>Figura 25.</b> Sociópolis, Valencia, España 2002 - 2010. Guallart Architects.....	52
<b>Figura 26.</b> Sociópolis, Valencia, España. Nuevo barrio en construcción, 2007 ...	53
<b>Figura 27.</b> El ecobarrio de Hammarby Sjöstad – Blog Web “Sustentable y Sostenible” .....	54
<b>Figura 28.</b> Sistema de recolección de basuras .....	55
<b>Figura 29.</b> Estanque para recolección y regulación de aguas lluvias.....	56
<b>Figura 30.</b> Análisis de los componentes del ecobarrio Hammarby Sjöstad con base en los objetivos del Plan de Gestión Ambiental - PGA de Bogotá .....	57
<b>Figura 31.</b> Estructura ecológica y vías, Barrio Ecosostenible Vauban en Freiburg Alemania.....	58
<b>Figura 32.</b> Paneles Fotovoltaicos, Barrio Ecosostenible Vauban en Freiburg Alemania.....	59
<b>Figura 33.</b> Eco Viikki – Finlandia .....	60
<b>Figura 34.</b> Rakentaminen/Kehityshankkeilla rakentamisen malleja.....	62
<b>Figura 35.</b> klikkaamalla saat sen suuremmaksi.....	63
<b>Figura 36.</b> Sisäpiha Eko-Viikissä.....	64
<b>Figura 37.</b> Ecociudad, el camino a un futuro verde .....	65
<b>Figura 38.</b> Tianjín, la ciudad ecológica más grande del mundo .....	66
<b>Figura 39.</b> Tianjín, la ciudad ecológica más grande del mundo .....	67

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 40.</b> Tianjin Eco City – A Model for Sustainable .....	68
<b>Figura 41.</b> Tianjín, la ciudad ecológica más grande del mundo .....	70
<b>Figura 42.</b> Análisis de la ecociudad de Tianjin con base en los objetivos del Plan de Gestión Ambiental-PGA de la ciudad de Bogotá .....	72
<b>Figura 43.</b> Vista General del Ecobarrio .....	75
<b>Figura 44.</b> Bloques de vivienda y usos mixtos complementarios .....	76
<b>Figura 45.</b> Área libre – Estructura ecológica y espacio público .....	78
<b>Figura 46.</b> Laboratorio para la Agricultura Urbana .....	79
<b>Figura 47.</b> Permacultura – Agricultura urbana Estructura ecológica y tratamiento de residuos .....	80
<b>Figura 48.</b> Biodigestor con desplazamiento horizontal.....	84
<b>Figura 49.</b> Esquema funcional del sistema de tratamiento de aguas residuales..	87
<b>Figura 50.</b> Sistema de tratamiento de aguas servidas del ecobarrio.....	88
<b>Figura 51.</b> Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenibles .....	90
<b>Figura 52.</b> ¿Cuánta agua puedo captar? .....	91
<b>Figura 53.</b> Sistemas de recolección y almacenamiento de aguas lluvias del ecobarrio .....	92
<b>Figura 54.</b> Paneles Solares, Energía Fotovoltaica – Servicios Eficientes .....	93
<b>Figura 55.</b> Circulo de eficiencia del Ecobarrio .....	100



## INTRODUCCION

A pesar de la amplia aceptación del desarrollo sustentable para orientar el crecimiento urbano actual y futuro, poco se ha avanzado en trascender de lo normativo a esquemas operativos que promuevan el equilibrio deseado en el crecimiento urbano. La discusión sobre desarrollo sustentable en áreas urbanas, en particular en América Latina, ha sido incompleta y limitada a una visión técnica de planeación y control de algunos problemas ambientales locales. El desarrollo sustentable no ha logrado trascender de la retórica a la práctica. Los problemas de abasto de recursos naturales, servicios ecológicos, contaminación ambiental son considerados aislados de su contexto social, económico, político y cultural (Redclift 1994, Bryant y Wilson 1998, Gibbs y Jonas 2000).

La propuesta de Ecobarrio presentada a continuación plantea un modelo urbano como pauta a seguir en el desarrollo sostenible de las ciudades tanto en suelos de expansión como en áreas de renovación urbana, entendiéndose éste como un proyecto construido por sus habitantes dentro de los compromisos que incluyen la responsabilidad ecológica y la necesaria participación en la transformación de los sistemas de producción y consumo existentes.

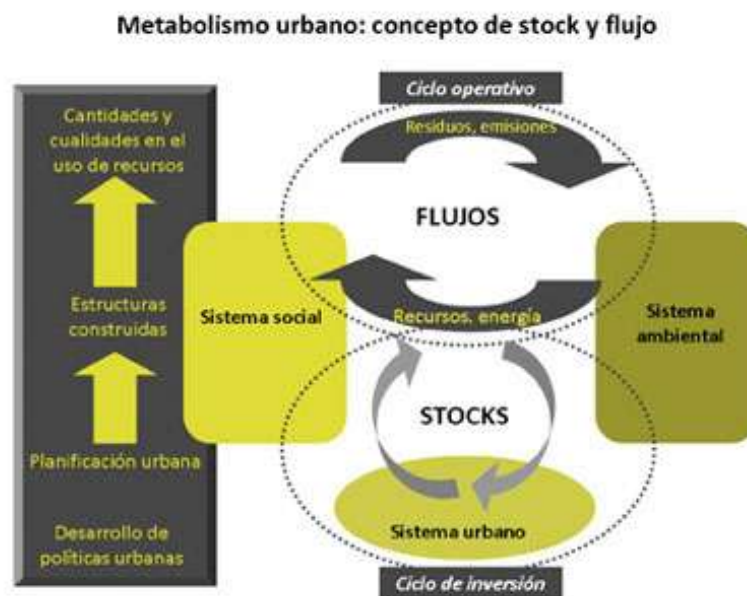
La célula urbana propuesta no debe asumirse como un elemento ajeno a la ciudad existente. Debe ser una pauta que interprete y reconozca los problemas y ventajas de los espacios ya establecidos para la transformación de las ciudades actuales. Para ello debe ser acorde con su desarrollo histórico, adaptarse a las tramas urbanas instauradas y a los espacios naturales de su entorno, debe ser sensible a la estructura de la ciudad, reinterpretando sus pautas de crecimiento y acoplándose a sus redes.

El planteamiento constituye una síntesis conceptual en la que confluyen muchas de las líneas argumentales del mejor urbanismo desarrollado desde los inicios de la disciplina: compacidad, mezcla y flexibilidad de usos, integración de la naturaleza en el espacio urbano, consideración del espacio público como escenario privilegiado de la vida ciudadana, edificación bioclimática, recuperación del tejido edificado, movilidad sostenible, integración de las energías renovables y gestión de la demanda de los flujos metabólicos.

Es necesario revisar cada una de nuestras funciones como habitantes de la ciudad, las cuales impulsan su constante desarrollo y provocan en consecuencia la sustitución del orden natural por un orden artificial. Tenemos que hacer convivir los dos órdenes, sin oponernos a la relación y el equilibrio con los ecosistemas, responsabilizándonos por los recursos que consumimos y los residuos que producimos, optimizando el uso del suelo y el espacio de manera que el funcionamiento de la ciudad y su metabolismo urbano sean modelos eficientes de sostenibilidad social y ambiental.

El planteamiento sugiere soluciones a los problemas ambientales producidos por la movilidad basada en los combustibles fósiles, el consumo de energía y la generación de residuos sólidos y aguas servidas, fundamentado en escalas y densidades urbanas que faciliten la vida cotidiana y generen tejido social, ofreciendo todos los servicios y equipamientos necesarios para el desenvolvimiento de sus habitantes, minimizando la necesidad de los desplazamientos motorizados, sumado al desarrollo de amplias áreas verdes y espacio público que articule la vida de la ciudad con prioridad para los peatones.

**Figura 1.** Metabolismo urbano – Concepto de flujos y existencias



Fuente: Barrios, Juan Pablo. Ecosistemas urbanos. Universidad autónoma de Madrid. Disponible en <http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/Urbanos.htm>

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El ineficiente modelo urbano establecido actualmente en el desarrollo de las ciudades está provocando una serie de impactos ambientales debido a la contaminación producida por el vertimiento de aguas servidas, las emisiones de CO<sub>2</sub>, la disposición y manejo de residuos sólidos, la huella ecológica dejada por el suministro de fuentes de energía y la demanda de provisiones para el diario sustento de sus habitantes, sumado al desmejoramiento de la calidad de vida, producto del crecimiento desordenado y la sobre densificación de las ciudades, los inoperantes sistemas de movilidad, la falta de equipamientos urbanos y espacio público, que limita y/o elimina la generación de tejido social y la proactividad e interacción entre los miembros de una comunidad.

¿Cómo contribuir a mejorar la calidad de vida y mitigar la contaminación ambiental de las ciudades producida por la necesidad de consumo energético, las emisiones generadas por los sistemas de movilidad, industria y producción, y la indiscriminada disposición de residuos sólidos y aguas servidas, a partir de modelos urbanos que guíen de manera sostenible social y ambientalmente el desarrollo de las comunidades en los centros poblados consolidados tanto en suelos de expansión como en áreas de renovación urbana?.

**Figura 2.** Mapa conceptual / Planteamiento problema



Fuente: El autor

## 1.1 SITUACIÓN ACTUAL

La densidad, relación entre las cifras de la población y la superficie que ésta ocupa, puede mortificarse totalmente por la altura de las edificaciones. Hasta el presente, sin embargo, la técnica de la construcción había limitado la altura de las casas aproximadamente a los seis pisos. La densidad admisible para las construcciones de esta naturaleza es de 250 a 300 habitantes por hectárea. Cuando esta densidad alcanza, como ocurre en numerosos barrios, 600, 800 e incluso 1.000 habitantes, entonces se trata de tugurios, caracterizados por los siguientes signos:

1. Insuficiencia de la superficie habitable por persona;
2. Mediocridad de las aperturas al exterior;
3. Falta de sol (orientación al norte o consecuencias de la sombra que cae en la calle o en el patio);
4. Vetustez y presencia permanente de gérmenes mórbidos (tuberculosis);
5. Ausencia o insuficiencia de instalaciones sanitarias;
6. Promiscuidad debida a la disposición interior de la vivienda, a la mala ordenación del inmueble o a la presencia de vecindades molestas.

El núcleo de las ciudades antiguas, bajo la coerción de los cinturones militares, generalmente estaba lleno de construcciones apretadas y privado de espacio. En compensación, con todo, pasada la puerta del recinto, eran inmediatamente accesibles los espacios verdes que daban lugar, cerca, a un aire de calidad. En el curso de los siglos, se añadieron anillos urbanos, sustituyendo la vegetación por la piedra y destruyendo las superficies verdes, los pulmones de la ciudad. En estas condiciones, las grandes densidades de población significan el malestar y la enfermedad permanentes<sup>1</sup>

La urbanización supone la destrucción del suelo fértil, la ruptura entre el suelo y la atmósfera, el traslado de los cursos de agua, la impermeabilización de los suelos, el vertido de residuos extraños para la naturaleza o en tal cantidad que saturan la capacidad del ecosistema para reciclarlos. Esta urbanización es tan intensiva, que no sólo afecta al propio lugar en el que se produce, sino que degrada los suelos cercanos o aquellos de los que se surte. Pero no sólo es intensiva, sino que es masiva, de forma que ha revertido la situación inicial. Tenemos un planeta cada vez más urbanizado en el que los espacios naturales tienen difícil su propia regeneración o mantenimiento<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Congreso internacional de arquitectura moderna CIAM. Carta de Atenas, 1933

<sup>2</sup> HERNANDEZ AJA, Agustín y VASQUEZ, ESPI, Mariano. Urbanización contra sostenibilidad. 2009. p. 1. Disponible en <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n44/aaher.html>

## 1.2 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA URBANO COLOMBIANO

“Al igual que la mayoría de los países de América Latina, Colombia se configura como un país altamente urbanizado, con alrededor de 32 millones de habitantes en zonas urbanas que representan el 72% de la población nacional. Proyecciones recientes señalan que el país alcanzará en los próximos diez años, 40 millones de habitantes en zonas urbanas y 10 millones de habitantes rurales. El sistema urbano está conformado por asentamientos de diversos tamaños, caracterizado por la primacía de la ciudad capital, seguida por 3 ciudades con población entre 1 y 5 millones de habitantes; 34 ciudades intermedias, con poblaciones entre 100 mil y 1 millón de habitantes; y algo más de mil centros urbanos con menos de 100 mil habitantes.

**Tabla 1.** Concentración de la población urbana por tamaño de ciudad, 2014

<b>Rango de población</b>	<b>No. ciudades</b>	<b>Población urbana 2004</b>	<b>%</b>	<b>Población promedio</b>
Más de 5 millones	1	7.014.111	21%	7.014.111
Entre 1 y 5 millones	3	5.677.981	17%	1.892.660
Entre 500 mil y 1 millón	3	2.192.210	7%	730.737
Entre 100 mil y 500 mil	31	7.687.906	24%	247.997
Entre 50 mil y 100 mil	41	2.832.679	9%	69.090
Menos de 50 mil	1019	7.296.248	22%	7.160
<b>Total</b>	<b>1098</b>	<b>32.701.135</b>	<b>100%</b>	

Fuente: DANE, Cálculos: DNP, DDUPA

Por otra parte, el crecimiento de las ciudades colombianas ha seguido un patrón desequilibrado, con una visión de pequeña escala más que de modelo territorial amplio.

Expansión irracional con despoblamiento y deterioro de la ciudad interior de la mano del crecimiento informal y desordenado en la periferia, las grandes ciudades colombianas presentan un patrón de expansión irracional, acompañado por un proceso de deterioro y despoblamiento de sus zonas interiores. Nuevos comercios y oficinas, terminales de transporte, centros de abasto y sedes institucionales buscaron otras zonas para su localización adecuada y funcional. En este proceso, algunas de estas actividades se ubicaron en las áreas residenciales ya consolidadas, mientras que otras colonizaron zonas periféricas, con la generación de nuevos polos de crecimiento.

**Tabla 2.** Disponibilidad de suelo urbanizable según POT en ciudades seleccionadas

	Suelo urbano de uso residencial (Has)	Suelo de expansión urbana para uso residencial (Has)	Viviendas potenciales*
Bogotá	20.409	2.058	205.800
Cali	n.d.	1.600	160.000
Medellín	7.640	519	51.900
Bucaramanga	1.914	400	40.000
Barranquilla	2.318	947	94.700
<b>Total</b>	<b>32.281</b>	<b>5.524</b>	<b>552.400</b>

Fuente: consulta directa a, 2002,2004. Documento Política Habitacional, Alcaldía Mayor De Bogotá, Dic 2003 \* con densidad de 100 viv/ha.

En estos procesos de “renovación espontánea”, predio a predio, sin un plan de conjunto, se han densificado algunas zonas con efectos indeseables en la estructura urbana, entre otros:

- El mantenimiento de las mismas infraestructuras y dotaciones (vías, redes, parques, equipamientos, espacios públicos) para poblaciones 3 o 4 veces mayores, con el consecuente colapso de algunos servicios públicos.
- La disminución de la calidad ambiental por la desaparición de los espacios libres públicos y privados.
- El aumento de la congestión vehicular y el deterioro de vías y andenes por invasión de los vehículos.
- El agotamiento del área libre por la poca disponibilidad de los terrenos y el aumento de su precio.<sup>3</sup>

### 1.3 ESPACIO PÚBLICO

“Un sector de la ciudad es exitoso cuando el individuo se siente seguro en sus espacios públicos al compartirlos con extraños.<sup>4</sup>”

<sup>3</sup> Documento Conpes 3305. Lineamientos para Optimizar la Política de Desarrollo Urbano. Consejo Nacional de Política Económica y Social. República de Colombia. Departamento Nacional de Planeación. 2004

<sup>4</sup> JACOBS, Jane. Guía del Diseño del espacio público. 1961. p. 1. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/48175193/Guia-de-diseno-del-espacio-publico>

Los espacios públicos de calidad propician la expresión social, fortalecen los lazos comunitarios, proveen lugares de oportunidad cultural, expresión artística y democrática; fomentan el trabajo voluntario de la comunidad para su cuidado.

Los principales factores que favorecen el deterioro del espacio público son:

- Mala ubicación o difícil acceso: Algunos espacios públicos tienen entradas angostas o muy oscuras que generan un ingreso poco visible, confuso y que no invitan al peatón a visitar el lugar; en ocasiones el acceso para peatones se dificulta al estar rodeados de vialidades anchas y de alta velocidad.
- Falta de mantenimiento e inversión: Un mantenimiento deficiente propicia abandono, usos indeseables y conductas antisociales que generan una percepción de inseguridad.
- Estructuras disfuncionales: Algunas estructuras se diseñan para dar énfasis a aspectos visuales, sin tomar en cuenta su funcionalidad dentro del espacio público.
- Falta de mobiliario o de instalaciones adecuadas: Algunos espacios públicos fracasan porque carecen de los elementos básicos de comodidad que permiten un uso eficiente e intensivo del lugar y prolongan la permanencia de los usuarios. Por ejemplo, aquellos que carecen de sitios para sentarse o abrigarse de condiciones climáticas adversas.
- Falta de puntos de reunión o encuentro: A veces no se le da importancia a las zonas donde la gente puede reunirse o citarse con otras personas; lugares que propicien la convivencia de grupos y donde alguien pueda esperar cómodamente, haya sombra y tenga la posibilidad de sentarse o comprar un alimento.
- Apropiación de un solo grupo, que excluya al resto de la población: Cuando un sector de la comunidad domina un lugar, como el caso de las pandillas, es porque existe una carencia de oportunidades para atraer diversidad de usuarios. Los espacios con poca actividad se perciben como lugares inseguros que facilitan que un grupo se apropie de ellos y genere conductas no sociables o delictivas.

Un espacio público se vacía por temor, cuando hay percepción de que es inseguro.

Beneficios de la participación ciudadana:

- Fortalece la unión gobierno-ciudadanos y propicia sinergias para enfrentar retos comunes, definir metas y soluciones.

- Favorece una sociedad informada y educada.
- Promueve el bien común como objetivo social y aumenta la conciencia cívica.
- Propicia la igualdad de colaboración para los grupos minoritarios y con necesidades especiales.
- Induce una mayor satisfacción ciudadana debido a que los proyectos responden a las prioridades y necesidades de los ciudadanos.
- Desarrolla las habilidades sociales de funcionarios y ciudadanos para dialogar, negociar, resolver conflictos y conciliar intereses.
- Promueve la tolerancia hacia puntos de vista diferentes y favorece la reciprocidad y la pluralidad.
- Enriquece los proyectos, ya que se emprenden desde una perspectiva integral.
- Fortalece y transparenta la toma de decisiones.
- Los ciudadanos tienden a apropiarse de los proyectos, los defienden y disminuye la presión de los opositores.

**Tabla 3.** Guía de diseño del espacio público seguro, incluyente y sustentable, Programa de las naciones unidas para los asentamientos urbanos.

	ABIERTO	CERRADO			
ACCESO LIBRE	CALLE	CENTRO COMUNITARIO	CENTRO COMERCIAL	VIVIENDA	ACCESO RESTRINGIDO
	PARQUE	BIBLIOTECA	CINE		
	PLAZA	MERCADO	CAFÉS		
	FRENTES DE AGUA		RESTAURANTES		
	ESPACIO PÚBLICO	EQUIPAMIENTO PÚBLICO	ESPACIO PRIVADO DE USO PÚBLICO	ESPACIO PRIVADO	

Fuente: Secretaria de desarrollo social de México, 2007

Las actividades humanas que generan impacto ambiental y dejan huella en el planeta se pueden identificar de la siguiente manera:

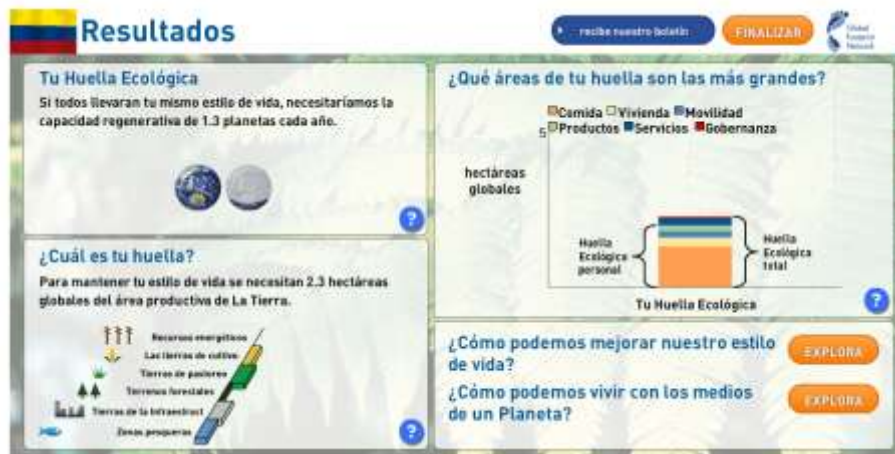


## 1.4 HUELLA ECOLOGICA

Es la medición de la capacidad de carga de la tierra para soportar el consumo humano generado sobre ella. Se deben tener en cuenta cuatro componentes:

- Comida: La producción de algunos alimentos requiere la alteración de ecosistemas, elevado consumo de agua y recorrer grandes distancias antes de llegar a su destino final.
- Productos: El consumo de ciertos artículos, como el papel o los aparatos electrónicos, entre otros, generan gran impacto ambiental tanto a la hora de producirlos como a la hora de desecharlos.
- Vivienda: El tamaño y tipo de vivienda, en relación con su número de habitantes, es un factor determinante en el consumo de energía y recursos.
- Movilidad: El consumo de combustible fósil por parte de los vehículos automotores representa una de las principales fuentes de emisiones en las ciudades<sup>5</sup>.

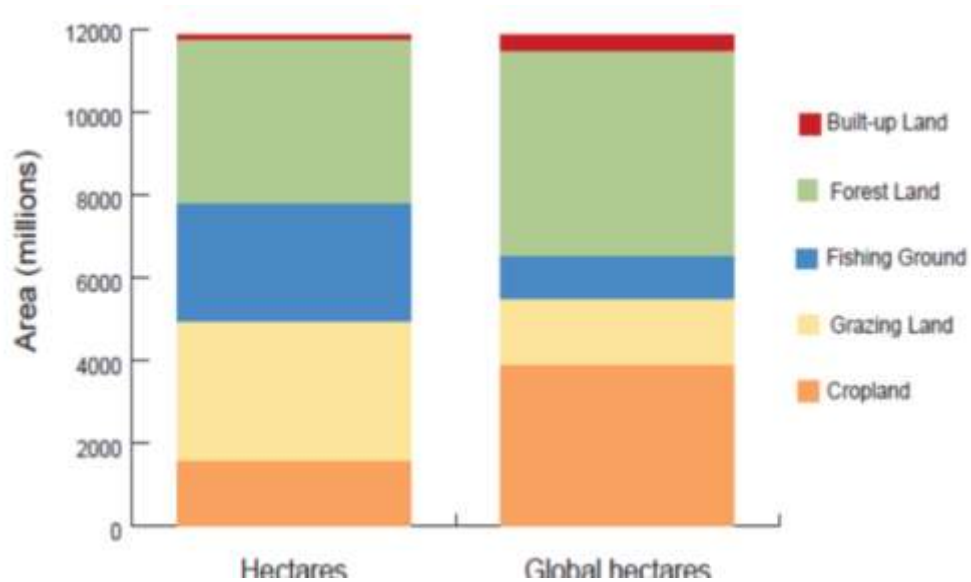
**Figura 3.** Resultado personal de encuesta para medir huella ecológica - “The Footprint Network”



Fuente: Global Footprint Network. Disponible en: [http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/gfn/page/personal\\_footprint/](http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/gfn/page/personal_footprint/)

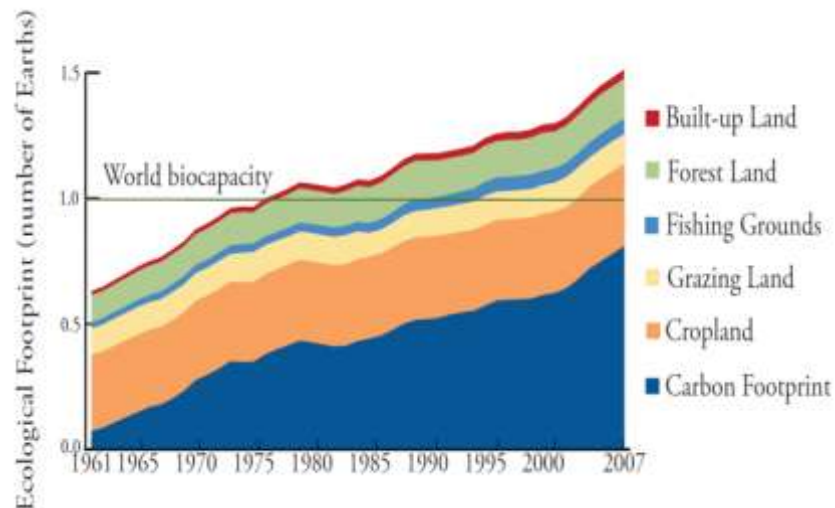
<sup>5</sup> Una buena calculadora de la Huella Ecológica es la de “The Footprint Network” que calcula el impacto teniendo en cuenta el país y las diferentes categorías de consumo en la vida de una persona. Disponible en (<http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/calculators/>),

**Figura 4.** Relative area of land use types worldwide in hectares and global hectares, 2007.



Fuente:

**Figura 5.** World overshoot according to the 2010 Edition of the National Footprint Accounts. Humanity's Ecological Footprint, expressed in number of planets demanded, has increased significantly over the past 47 years.



Fuente: (Ewing B., A. Reed, A. Galli, J. Kitzes, and M. Wackernagel. 2010. Calculation Methodology for the National Footprint Accounts, 2010 Edition. Oakland: Global Footprint Network.)

**Tabla 4.** Humanity`S Ecological Footprint and Biocapacity Through Time (global hectares per capta)

	1961	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2007
Global Population (billion)	3,1	3,3	3,7	4,1	4,4	4,8	5,3	5,7	6,1	6,5	6,7
Total Ecological Footprint	2,4	2,5	2,8	2,8	2,8	2,6	2,7	2,6	2,5	2,7	2,7
Cropland Footprint	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6
Grazing Land Footprint	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Forest Footprint	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Fishing Ground Footprint	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Carbon Footprint	0,3	0,5	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,4	1,4
Built-up Land	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Total Biocapacity	3,7	3,5	3,1	2,9	2,6	2,4	2,3	2,1	2,0	1,8	1,8
Ecological Footprint to Biocapacity ratio	0,63	0,73	0,88	0,97	1,06	1,07	1,18	1,24	1,29	1,45	1,51

Fuente: notes: 2010 Edition. Totals may not add up due to rounding. More details on these results can be found by visiting. Disponible en [www.footprintnetwork.org/atlas](http://www.footprintnetwork.org/atlas)

**Tabla 5.** La huella ecológica media del mundo es de 2.7 hgpc y la reserva ecológica es de -0.9 hgpc, en déficit.

ECOLOGICAL FOOTPRINT AND BIOCAPACITY, 2007															
Results from National Footprint Accounts 2010 edition, <a href="http://www.footprintnetwork.org">www.footprintnetwork.org</a> . Extracted on October 13, 2010															
		ECOLOGICAL FOOTPRINT (global hectares per capita)							BIOCAPACITY (global hectares per capita)						
Population (million)	Income Group	Ecological Footprint of Consumption	Cropland Footprint	Grazing Footprint	Forest Footprint	Fishing Ground Footprint	Carbon Footprint	Built-up Land	Total Biocapacity	Cropland	Grazing Land	Forest	Fishing Ground	Built Land	Ecological (Deficit) or Reserve
6.6716	-	2,7	0,59	0,21	0,29	0,11	1,44	0,06	1,8	0,59	0,23	0,74	0,16	0,06	(-0,9)

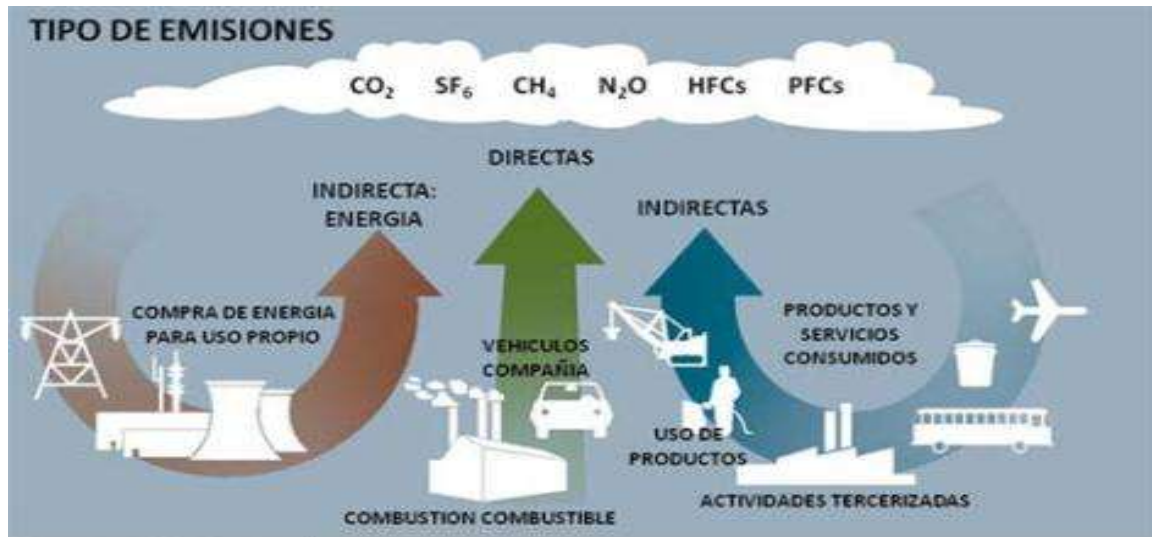
Fuente: (Ewing B., A. Reed, A. Galli, J. Kitzes, and M. Wackernagel. 2010. Calculation Methodology for the National Footprint Accounts, 2010 Edition. Oakland: Global Footprint Network.)

## 1.5 HUELLA DE CARBONO

Representa el 54% de la Huella Ecológica y es el componente con mayor crecimiento. Mide la emisión total de gases efecto invernadero causada por el consumo de productos y servicios.

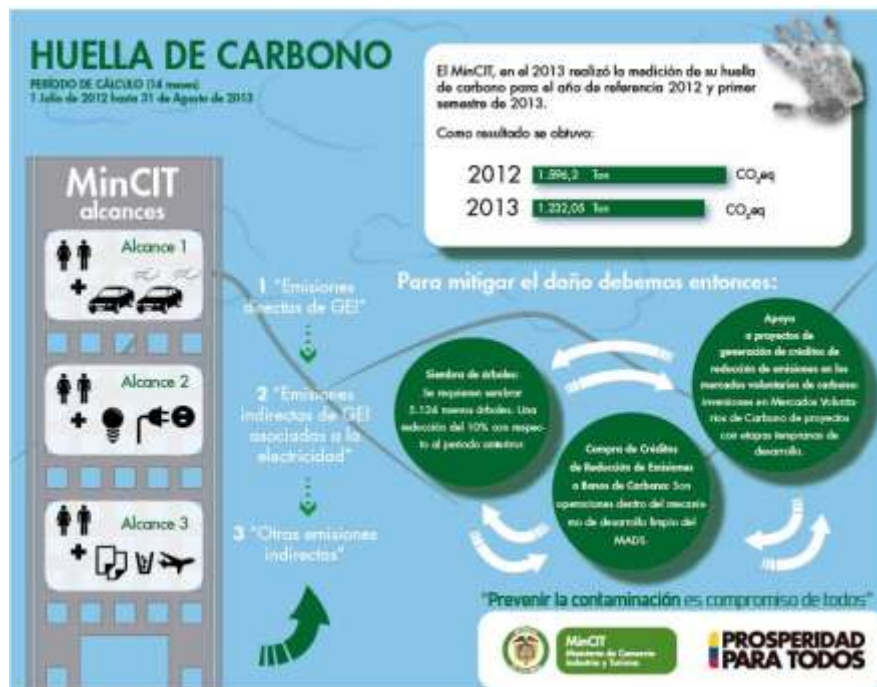
Se puede calcular accediendo al siguiente link: <http://www.carbonfootprint.com/calculator.aspx>

Figura 6. Tipo de Emisiones



Fuente: GHG protocol. Disponible en: [http://ambienteverde.blgoo.cl/content/view/922351/Toma-consciencia-informate-sobre-la-huella-de-carbono.html#.VCjwf\\_I5OSY](http://ambienteverde.blgoo.cl/content/view/922351/Toma-consciencia-informate-sobre-la-huella-de-carbono.html#.VCjwf_I5OSY)

Figura 7. MinCIT – Ministerio de Comercio Industria y Turismo de Colombia, 2013



Fuente: Ministerio de Comercio Industria y Comercio. Resultados Estudio Huella de Carbono MinCIT 2012 – 2013. Disponible en <http://www.mincit.gov.co/publicaciones.php?id=9291>

**Figura 8. 5** Sencillos pasos para reducir nuestra huella de CO2 en el planeta



Fuente: Certificación "Huella de carbono" y "Carbono Neutral". Disponible en <http://universobservado.blogspot.com/2012/05/huella-de-carbono.html>

### 1.6 HUELLA DE AGUA

El hombre utiliza grandes cantidades de agua para sus actividades cotidianas (beber, cocinar, lavar, etc.) pero mucha más para producir alimentos, papel, ropa y demás productos que consume. La huella hídrica de un país se define como el volumen total de agua que se utiliza para producir los bienes y servicios consumidos por sus habitantes.

La huella hídrica individual o per cápita es el volumen total de agua utilizado para producir los bienes y servicios que un individuo consume. Puede estimarse multiplicando todos los bienes y servicios consumidos por un habitante por su valor respectivo de contenido virtual de agua.

**Tabla 6.** Consumo medio de agua por habitante y día (Litros)

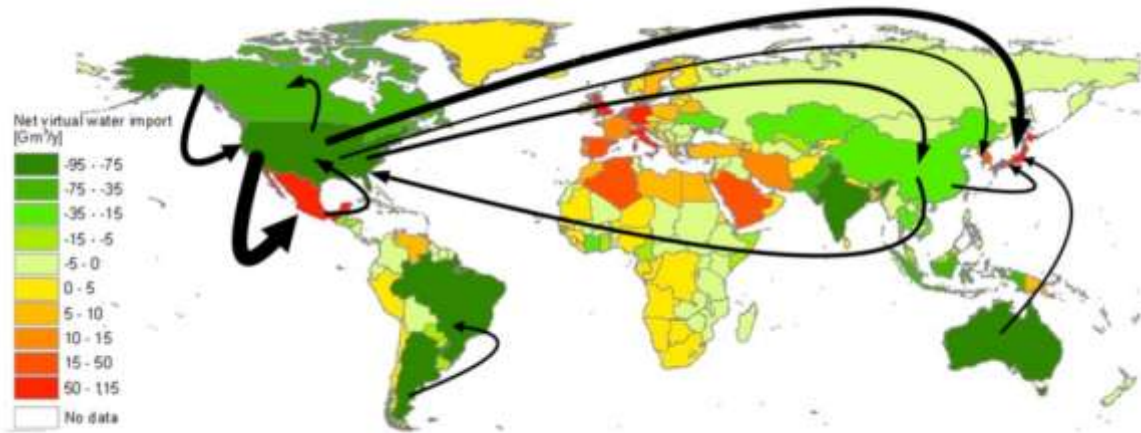
CONSUMO MEDIO DE AGUA POR HABITANTE Y DÍA (LITROS)														
1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
146	153	159	165	168	165	164	167	171	166	160	157	154	149	144

Fuente: Ecolisima. Cuánta agua consumimos al día. Disponible en: <http://ecolisima.com/cuanta-agua-consumimos-al-dia/>



El contenido virtual de agua de un determinado producto o servicio puede variar dependiendo del sitio y las condiciones en las que se produjo, por lo que debe hacerse una medición específica para cada lugar o población.

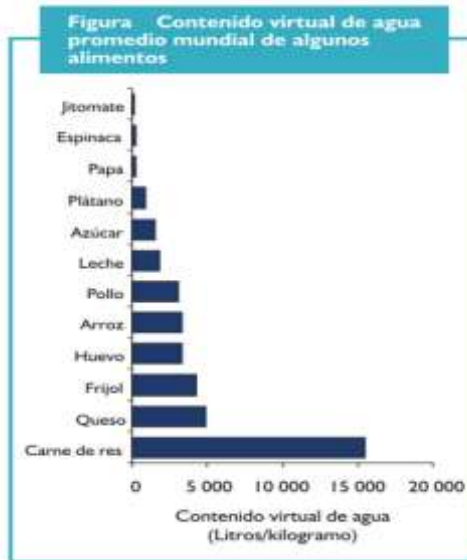
**Figura 9.** Balance de agua virtual por país y dirección del flujo virtual bruto, relacionado con el comercio agrícola e industrial, en el periodo 1996-2005 (Hoekstra y Mekonnen, 2012).



Fuente: (Rita Vázquez del Mercado Arribas, Mario Oscar Buenfil Rodríguez - Huella hídrica de América Latina: Retos y Oportunidades, 2012)

La huella hídrica mundial en el período 1996-2005 fue de 9.087 Gm<sup>3</sup>/yr (74% verde, 11% de azul, 15% de gris). La producción agrícola aporta el 92% de la huella total.

**Figura 10.** Contenido virtual de agua promedio mundial de algunos alimentos



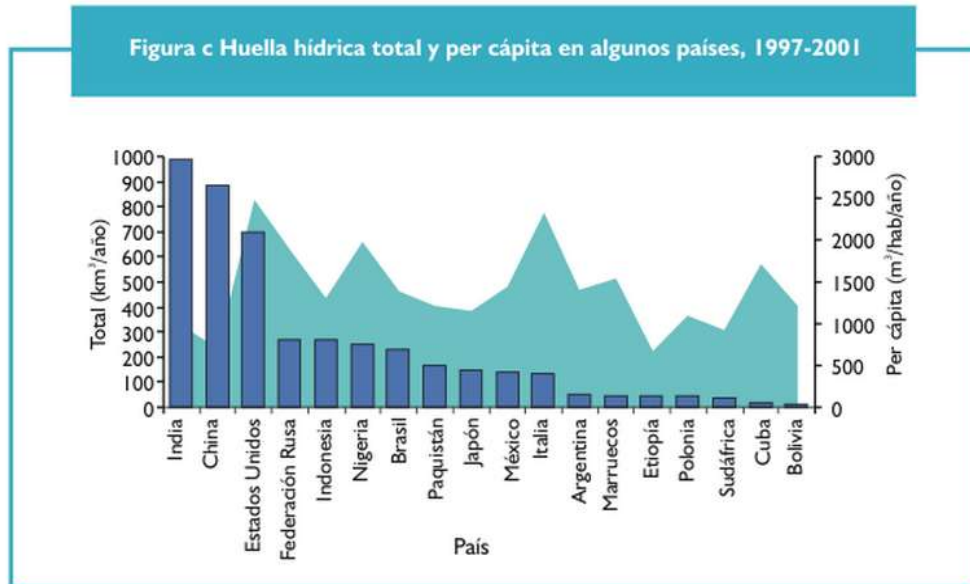
Fuente: CHAPAGAIN, A.K. Y HOEKSTRA, A.Y. 'Water footprints of nations', Value of Water Research Report Series No. 16, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands. 2004. Disponible en: <http://www.waterfootprint.org/>)

**Tabla 7.** Contenido virtual de agua promedio de algunos productos

Producto	Contenido virtual de agua (Litros)
1 rebanada de pan (30 g)	40
1 papa (100 g)	25
1 manzana (100 g)	70
1 jitomate (70 g)	13
1 huevo (40 g)	135
1 hamburguesa (150 g)	2 400
1 vaso de cerveza (250 ml)	75
1 vaso de leche (200 ml)	200
1 taza de café (125 ml)	140
1 copa de vino (125 ml)	120
1 vaso de jugo de naranja (200 ml)	170
1 par de zapatos (cuero)	8 000
1 playera de algodón (mediana, 500 g)	4 100
1 hoja de papel A4 (80 g/m <sup>2</sup> )	10
1 microchip (2 g)	32

Fuente: CHAPAGAIN, A.K. Y HOEKSTRA, A.Y. 'Water footprints of nations', Value of Water Research Report Series No. 16, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands. 2004. Disponible en: <http://www.waterfootprint.org/>)

**Figura 11.** Huella hídrica total y per cápita en algunos países, 1997-2001



Fuente: CHAPAGAIN, A.K. Y HOEKSTRA, A.Y. 'Water footprints of nations', Value of Water Research Report Series No. 16, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands. 2004. Disponible en: <http://www.waterfootprint.org/>)

La huella de agua es la medición de la capacidad de carga de los recursos hídricos de la tierra para soportar el consumo humano generado sobre estos. Se debe tener en cuenta que el consumo virtual, correspondiente al usado en la generación de alimentos y otros productos, es mucho mayor que el consumo real, correspondiente al suministrado por las empresas de servicios públicos. Se puede calcular accediendo al siguiente link: [http://www.waterfootprint.org/?page=cal/waterfootprintcalculator\\_indv](http://www.waterfootprint.org/?page=cal/waterfootprintcalculator_indv)



## 2. JUSTIFICACION

Es necesario plantear una propuesta integrando objetivos ambientales que signifiquen una transformación profunda en la forma de construir ciudad a partir de los siguientes parámetros:

- Cerrar el ciclo del agua.
- Conseguir un ahorro de energía, agua y materiales.
- Mejorar el entorno vegetal y la biodiversidad, incorporando la naturaleza al barrio.
- Aprovechar el clima.
- Crear un entorno atractivo para vivir y trabajar.
- Conseguir un barrio de cortas distancias bien conectado con el resto de la ciudad.
- Dotar de espacios adecuados para satisfacer los servicios básicos y los equipamientos que faciliten la vida cotidiana a los futuros habitantes<sup>6</sup>.

A continuación se relacionan una serie de características que describen algunas potencialidades de esta propuesta para hacer más viable el desarrollo sostenible de las ciudades:

### 2.1 DESARROLLO URBANO Y USO DEL SUELO

- Equilibrio entre desarrollo urbano y conservación del suelo.
- Se debe prestar especial atención al ahorro de energía, agua, recursos, a la gestión de los residuos, y a la creación de un entorno agradable a partir de una red de zonas verdes.

---

<sup>6</sup> HERNÁNDEZ AJA, Agustín. VELÁZQUEZ VALORIA, Isabel y VERDAGUER VIANA, Carlos. Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales - Ecobarrios para ciudades mejores, 2009

- Destino del suelo para otros usos complementarios, como agropecuarios, forestales y zonas de ocio.
- Recuperación de la vivienda con mayor densidad de población y aproximación de la misma al lugar de trabajo y a los servicios públicos<sup>7</sup>.

La construcción sostenible aporta de manera efectiva a minimizar el impacto del sector en el cambio climático, por sus emisiones de gases efecto invernadero, el consumo de recursos y la pérdida de biodiversidad. Algunos elementos clave para lograr edificaciones sostenibles:

- Uso eficiente y racional de la energía.
- Conservación, ahorro y reutilización del agua
- Utilización de recursos reciclables y renovables en la construcción y en la operación, y prevención de residuos y emisiones.
- Selección de Insumos y materiales derivados de procesos de extracción y producción limpia.
- Mayor eficiencia en las técnicas de construcción.
- Mayor calidad de la relación de la edificación con el entorno y el desarrollo Urbano.
- Cambios en hábitos de personas y comunidades en el uso de las edificaciones<sup>8</sup>.

## 2.2 MEDIO AMBIENTE

- El Desarrollo Urbano Sostenible tiene como objetivo generar un entorno urbano que no atente contra el medio ambiente, y que proporcione recursos urbanísticos suficientes, no sólo en cuanto a las formas y la eficiencia energética y del agua, sino también por su funcionalidad, como un lugar que sea mejor para vivir.

<sup>7</sup> Urbanismo Sostenible. Construmatica. Arquitectura, Ingeniería y Construcción. Disponible en [http://www.construmatica.com/construpedia/Urbanismo\\_Sostenible](http://www.construmatica.com/construpedia/Urbanismo_Sostenible))

<sup>8</sup> Construcción Sostenible. Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. Disponible en <http://www.cccs.org.co/construccion-sostenible>)

- El urbanismo ha de provocar la menor alteración del ecosistema en el que se inserta: causar el menor impacto posible sobre el medio ambiente y el territorio, consumir la menor cantidad de recursos y energía y generar la menor cantidad posible de residuos y emisiones.
- Implementar masivamente sistemas de captación de aguas lluvias y el uso de fuentes de energía alternativas, como el sol, la luz, el calor, el viento y/o la energía geotérmica, reduciría en un gran porcentaje la explotación del recurso hídrico que actualmente utilizamos para el consumo (virtual y real) y la generación de energía eléctrica.
- Sectorizar por Unidad Urbana Habitacional el tratamiento de aguas servidas y residuos sólidos, evitando el vertimiento de aguas contaminadas a las fuentes hídricas y la acumulación descontrolada de desechos tóxicos a cielo abierto, involucraría a cada uno de los habitantes con su responsabilidad ante la Gestión Ambiental y cambiaría los hábitos de consumo y desecho de recursos y productos, basados en la cultura de la recuperación, reutilización y/o reciclaje.
- El tratamiento, recuperación y transformación de desechos en fuentes de abono, como el compost, o fuentes de combustión, como el gas metano, ayudaría a mitigar la contaminación generada por las aguas servidas y los residuos sólidos, y haría más efectivo el ciclo autosuficiente y la retroalimentación de las Unidades Urbanas propuestas.
- La necesidad de personal encargado de las labores técnicas y operativas de las Unidades Urbanas generaría soluciones habitacionales con inclusión social y al mismo tiempo brindaría oportunidades laborales para algunos grupos sociales sin opciones en los sistemas urbanos actuales

## **2.3 ESPACIO PÚBLICO**

- Cualquier proyecto urbano sostenible debe responder a las demandas sociales de su entorno, mejorando la calidad de vida de la población, y asegurando la participación ciudadana en el diseño y funcionamiento del proyecto.
- La ciudad y su desarrollo urbano debe plantearse de manera que reduzca la necesidad de traslado entre vivienda, trabajo y equipamientos y, a su vez, promover el desplazamiento en transporte colectivo, a pie o en bicicleta, con el fin de mitigar el impacto generado por las emisiones de gases contaminantes producidas por los vehículos que funcionan a partir de combustibles fósiles.

- El Ecobarrio debe incluir equipamientos de comercio, educación, cultura salud, recreación, y uso institucional, entre otros, de manera que contribuya a solucionar en gran medida las necesidades habituales de la población, mitigar los problemas de movilidad en la ciudad, y al mismo tiempo, debe estar articulado de manera eficiente con las mallas viales urbanas existentes y las redes de transporte público masivo.
- Establecer modelos de Permacultura en el Ecobarrio, supone, más allá de proveer un pequeño porcentaje del sustento alimenticio, la reducción de la huella ambiental trazada por alimentos traídos de afuera, disminuye la necesidad de desplazarse para proveerse, y enriquece la funcionalidad del espacio público, fortaleciendo el tejido social al impulsar la proactividad de sus habitantes en torno a dicha actividad.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Generar una propuesta urbanística correlacionada a un modelo de “Ecobarrio”, que permita esquematizar las interrelaciones entre el territorio y los ciudadanos en pro de generar procesos de desarrollo sostenible en ciudades en suelos de expansión y renovación urbana.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

---

- Esquematizar un modelo piloto de Ecobarrio, integrando la vivienda, hábitats, movilidad, tecnología de consumos básicos y medios de producción con características de sostenibilidad.
- Determinar conceptual, teórica y referencialmente los modelos de soluciones sostenibles de hábitat correlacionadas con el paradigma de Ecobarrios, basados en algunos modelos tipo a nivel mundial.
- Generar indicadores o estándares que permitan medir la eficiencia del Ecobarrio propuesto de manera comparativa con respecto a los modelos urbanos tradicionales.

#### **4. MARCO CONCEPTUAL**

El Ecobarrio es un fragmento urbano que se diseña con requerimientos de eficiencia energética, adopta sistemas de acondicionamiento activo y pasivo y establece una adecuada relación con su entorno. (Esther Higuera, 2014, pg. 25)

La transformación urbana es un proceso habitual en el desarrollo de las ciudades. La ciudad como sistema demanda la renovación de sus estructuras funcionales, con el objetivo de construir un modelo de ciudad más sostenible y de atender y acomodar nuevas necesidades sociales, económicas y ambientales.

Los procesos de transformación son esenciales en la ciudad y componen parte de la propia urbanidad. Implican un análisis transversal y sistémico de las dimensiones que mejoran la eficiencia, la cohesión, la complejidad y la vitalidad urbana.

Las ciudades deben ajustar su forma y función para contribuir a las las dinámicas territoriales, articulación de los espacios urbanos, incremento de la habitabilidad en el espacio público y mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.

El modelo urbano más sostenible recoge un enfoque sistémico de la relación ciudad-medio y los elementos que lo componen. Se estructura dentro de los cuatro objetivos básicos del urbanismo sostenible: la compacidad, la complejidad, la eficiencia y la estabilidad.

**Figura 12.** Indicadores de modelo de ciudad sostenible



**Fuente:** Ministerio de Fomento, Ministerio de Medio Ambiente. Sistema de Indicadores y Condicionantes para Ciudades grandes y medianas. Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible. Agencia de Ecología Urbana de Barcelona.

#### 4.1 LA COMPACIDAD

Es el eje que atiende a la realidad física del territorio y, por tanto, a las soluciones formales adoptadas: la densidad edificatoria, la distribución de usos espaciales, el porcentaje de espacio verde o de viario. Determina la proximidad entre los usos y funciones urbanas. A este eje, lo acompaña el modelo de movilidad y espacio público y el modelo de ordenación del territorio derivado.

El espacio público es el elemento estructural de un modelo de ciudad más sostenible. Es el espacio de convivencia ciudadana y forma, conjuntamente con la red de equipamientos y espacios verdes y de estancia, los ejes principales de la vida social y de relación. La calidad del espacio no es sólo un indicador relacionado con el concepto de compacidad, sino que al mismo tiempo es indicador de estabilidad.

El actual desarrollo de las ciudades demanda ordenar la expansión urbana, reciclando tejidos urbanos, y vinculando la nueva urbanización a la ya existente. Aumentar la complejidad en los tejidos urbanos existentes creando nuevas áreas de centralidad, potenciar la mezcla de usos urbanos y la proximidad como base de la accesibilidad en los nuevos desarrollos, combinando una estructura policéntrica con unos núcleos basados en el principio de una ciudad de cortas distancias en cada uno de sus centros, conectados mediante las estructuras del transporte público.

**4.1.1 Movilidad.** La estructura viaria del Ecobarrio debe reducir los recorridos motorizados, por las ventajas que aporta para conseguir una propuesta más sostenible. Estas ventajas están enfocadas a minimizar el porcentaje de superficie urbanizada, a reducir el consumo de energía y a mejorar las condiciones ambientales del Ecobarrio.

**4.1.2 Transporte Público.** Si queremos reducir la contaminación y el consumo de energía, el transporte público ha de sustituir a corto y medio plazo al transporte privado. El transporte es uno de los sectores que mayor responsabilidad tiene en el cambio climático. De hecho, a pesar de los continuos avances técnicos las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases contaminantes no han dejado de aumentar. La movilidad motorizada no puede ser sostenible en ningún caso; tan sólo puede ser menos insostenible. Por ello, el Ecobarrio se preocupa antes de lograr “accesibilidad” que de cambiar el modelo de “movilidad”.

Sólo así, acercando a los ciudadanos los lugares hacia los que se producen los viajes habituales (comprar, colegio, oficina, etc.), puede reducirse de verdad la movilidad. Esta es la principal contribución del Ecobarrio para reducir las emisiones contaminantes y ahorrar energía: reducir los desplazamientos.

## **4.2 LA COMPLEJIDAD**

Atiende a la organización urbana, al grado de mixticidad de usos y funciones implantadas en un determinado territorio. La complejidad urbana es el reflejo de las interacciones que se establecen en la ciudad entre los entes organizados, también llamados personas jurídicas: actividades económicas, asociaciones, equipamientos e instituciones.

La complejidad está ligada a una cierta mezcla de orden y desorden, mezcla íntima que, en los sistemas urbanos, se puede analizar en parte, haciendo uso del concepto de diversidad. Los organismos vivos y sobre todo el hombre y sus organizaciones, son portadores de información y atesoran, de forma dinámica en



el tiempo, características que nos indican el grado de acumulación de información y también de la capacidad para influir significativamente en el presente y controlar el futuro.

Las estrategias urbanas que permiten incrementar el índice de diversidad son aquellas que buscan el equilibrio entre usos y funciones urbanas a partir de la definición de los condicionantes urbanísticos. Se trata, entre otros objetivos, de acercar a las personas a los servicios y a los puestos de trabajo, entendiendo que con ello se reduce, desde el punto de vista de la energía, el consumo de esta. Indicadores como los de autocontención (población ocupada que trabaja en el mismo municipio) y autosuficiencia (puestos de trabajo en el municipio ocupados por residentes) permiten conocer el grado de proximidad entre residencia y trabajo.

En cortes temporales sucesivos, los indicadores de complejidad (diversidad) muestran la madurez del tejido urbano y la riqueza del capital económico, del capital social y del capital biológico.

Busca aumentar la calidad urbana mediante el buen diseño urbano, en especial de la red de espacios y equipamientos públicos con el fin de determinar nuevos equilibrios entre el lleno y el vacío, entre la compresión y la descompresión urbana.

Establece una matriz verde que conecte el área rural periurbana con las masas vegetadas internas, a través de corredores urbanos, a la vez que se amplía la superficie urbana permeable y con ello, el Índice Biótico del Suelo.

Vincula la urbanización y los equipamientos al desplazamiento preferente en transporte público, a pie y en bicicleta.

**4.2.1 Diversidad.** El ecobarrio tiene que ser una parte activa de la ciudad, un fragmento ni independiente ni sometido a ella, sino articulado con ésta. Tiene que tener las actividades que uno espera encontrar en la ciudad, tiene que garantizar el conjunto de estímulos y actividades de la vida urbana. Uno de los objetivos en el diseño o rehabilitación del barrio será garantizar que cuente con una variedad de actividades propia de la ciudad en la que se inserta, que aporten un número de empleos significativo dentro de su ámbito. Estimamos que garantiza una actividad suficiente si mantiene una tasa de empleo superior al 40% de la demanda de sus habitantes (por debajo nos encontraríamos con un “barrio dormitorio”), pero estos empleos tienen que ser semejantes a los ciudadanos encuentran en su ciudad: comercio, oficinas y empleos industriales, ya que, si no, estaríamos creando un espacio monofuncional y en parte cojo. No nos valen los barrios temáticos que se centran en un solo tipo de empleo o actividad, queremos que existan actividades y rentas distintas.

**4.2.2 Plazas y Espacios Libres.** Es necesario plantearse la existencia de un sistema de plazas flanqueadas por equipamientos y servicios, comercios y oficinas. Se trata de dotar de un centro al barrio. El espacio público debería de caracterizarse por ser el lugar de encuentro y de participación ciudadana, donde tienen lugar eventos y acontecimientos (fiestas populares, espectáculos culturales al aire libre, mercadillos, paseo y reposo al sol y/o a la sombra, juegos,...) y debe de tener capacidad para transformarse en función de las actividades que allí se desarrollen.

### **4.3 LA EFICIENCIA**

Es el eje relacionado con el metabolismo urbano, es decir, con los flujos de materiales, agua y energía, que constituyen el soporte de cualquier sistema urbano para mantener su organización y evitar que sea contaminado. La gestión de los recursos naturales debe alcanzar la máxima eficiencia en el uso con la mínima perturbación de los ecosistemas.

En el ámbito de la energía, se debe planificar un nivel mínimo de generación de energía renovable y un determinado grado de autosuficiencia energética que combine la generación y las medidas de ahorro y eficiencia.

Es imprescindible vincular el desarrollo urbano al ciclo del agua en su expresión local (captación de agua de lluvia, reutilización de agua utilizada, etc.). En una gestión integrada, tanto a escala local como a escala de cuenca de los recursos disponibles, se busca la máxima autosuficiencia hídrica que combine también las medidas de captación con las medidas de ahorro y eficiencia.

El modelo de gestión de residuos diseñado con criterios de sostenibilidad, deberá procurar la reducción de la explotación de recursos (materiales y energía a extraer) y, al mismo tiempo, reducir la presión por impacto contaminante. El objetivo será el máximo control local de la gestión de recursos y residuos.

Reducir los impactos del proceso urbanizador en las zonas incorporadas al desarrollo: urbanización de bajo impacto, urbanismo bioclimático, patrones de reducción del consumo de agua, energía y materiales como condición para los nuevos desarrollos.

**4.3.1 La Responsabilidad Ecológica.** No consumir recursos sobre su tasa de renovación ni producir residuos sobre la tasa de absorción del medio. La imposibilidad física y social de abandonar la ciudad existente nos obliga a afrontar su rehabilitación Urbano Ecológica. Rehabilitación, porque implica la reutilización del soporte existente; urbana, porque pretendemos la recuperación de las bases que han contribuido al éxito de la ciudad.

Su objetivo último es avanzar en el desarrollo de la Sostenibilidad, cerrando los ciclos ecológicos en su entorno y vigilando la magnitud de su huella ecológica.

**4.3.2 Naturaleza Urbana.** Hasta ahora las zonas verdes se han diseñado sólo para la contemplación y el recreo. Más recientemente se ha comenzado a considerar que es necesario incluir auténticos fragmentos de naturaleza en nuestro entorno próximo. Pero el verdadero reto del ecobarrio es el de integrarse con la naturaleza de forma que altere lo menos posible sus ciclos. No se trata de incluir naturaleza simbólica ni fragmentos de ella, se trata de comprenderla y hacer que nuestro barrio se acomode de la mejor forma posible a ella<sup>9</sup>.

El ecobarrio se adapta a la topografía y las condiciones naturales del terreno, incorpora la cubierta vegetal existente incluyendo el arbolado, favorece el mantenimiento de la permeabilidad del suelo y reduce los gastos de ajardinamiento.

**4.3.3 Parques que Continúan el Campo.** Al margen de sus objetivos urbanísticos y ecológicos, la voluntad de conexión e imbricación con el campo circundante, responde al objetivo de facilitar el contacto con los ciclos naturales y agrícolas y la comprensión de los mismos, una función que resulta más difícil de acometer en los espacios por completo urbanizados, sin contacto con la naturaleza. Tanto la apertura visual y efectiva hacia el paisaje como la ubicación de los equipamientos educativos en las áreas más naturalizadas y la creación de senderos peatonales entre el campo y la urbanización, así como la presencia de los huertos ecológicos, buscan potenciar este objetivo.

**4.3.4 Agua.** El agua es un recurso esencial para cualquier forma de vida y para el adecuado funcionamiento de la ciudad, que la necesita en cantidad y calidad suficientes. Aunque ésta se renueva mediante el ciclo hidrológico, lo cierto es que su disponibilidad es cada vez menor. Por ello, la reutilización del agua potable permite mantener sistemas como los espacios verdes, sin incrementar el consumo.

Uno de los impactos negativos de la urbanización convencional es la impermeabilización de las superficies horizontales, lo cual genera escorrentías indeseadas, impide la regeneración de los acuíferos y afecta a la biodiversidad. Es necesario reducir la superficie sellada correspondiente a la edificación y el viario rodado, manteniendo el máximo de superficie con sus condiciones naturales de permeabilidad completa.

---

<sup>9</sup> HERNÁNDEZ AJA, Agustín. VELASQUEZ VALORIA. Isabel y VENDAGUER CARDENAS, Diana. Op. Cit., p. 9

**4.3.5 Huertos Ecológicos.** La relación entre la ciudad y la agricultura urbana es tan antigua como la existencia de la ciudad, una relación que se rompe cuando las ciudades crecen de forma significativa y los sistemas de transporte permiten el traslado de productos frescos desde largas distancias.

La agricultura ecológica contribuye a cerrar los ciclos de nutrientes, mantiene las características físico-químicas del suelo y reduce su erosión, reduce el consumo directo e indirecto de combustibles fósiles, favorece la biodiversidad de la flora y fauna, y elimina gran parte de los impactos y contaminación generada por los sistemas convencionales de cultivo.

El agua para el riego se obtendrá de la recuperación del agua de lluvia así como de la regeneración del agua procedente de la depuradora del ecobarrio.

La agricultura ecológica, también puede contribuir a reducir las emisiones de los gases de efectos invernadero (GEIs). Reduce sensiblemente las emisiones de CO<sub>2</sub> y de otros GEIs, ya que utiliza un 50% menos de energía que los sistemas convencionales y por la mayor eficacia en la captación de carbono de los sistemas agrícolas ecológicos (41,5 t de CO<sub>2</sub>/ha.) frente a los sistemas convencionales (21,3 t de CO<sub>2</sub>/ha).

**4.3.6 Metabolismo Urbano.** Una de las innovaciones conceptuales del ecobarrio, es su consideración como una unidad funcional en el consumo, reutilización, regeneración y reciclaje de recursos y energía.

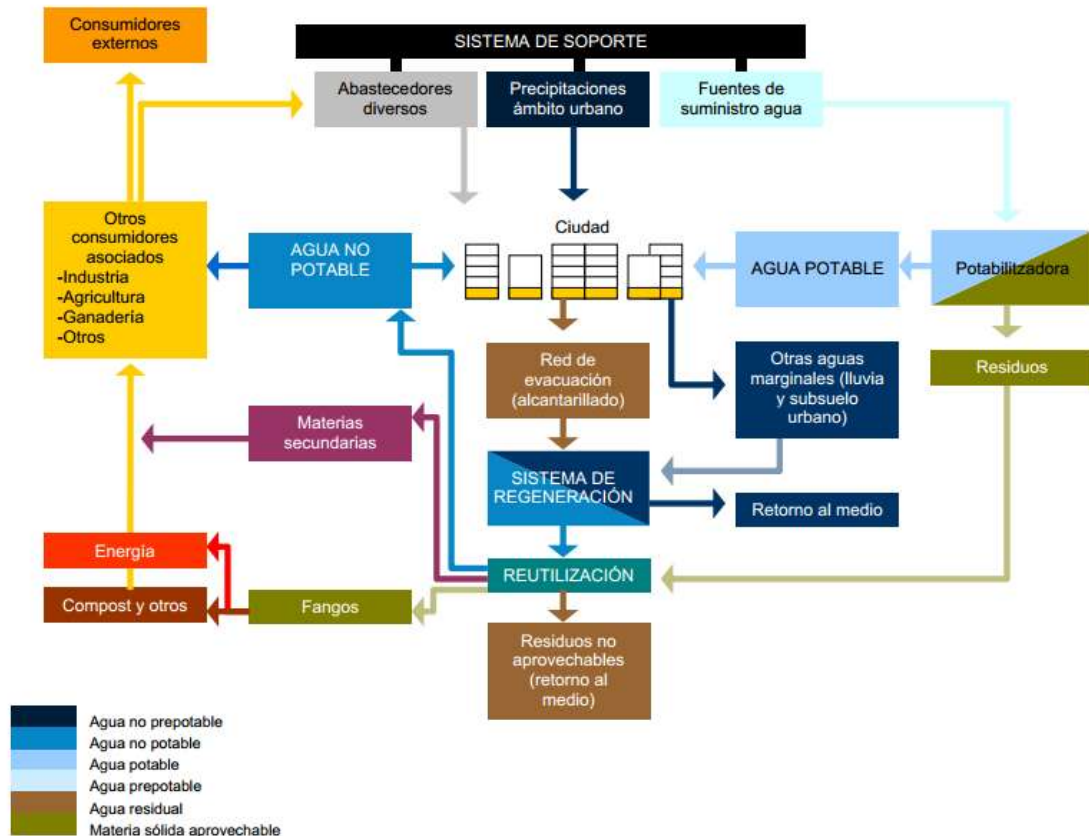
**4.3.7 Consumo de Agua.** La reducción de las demandas de agua en el Ecobarrio puede llevarse a cabo mediante un plan de Gestión de la Demanda de Agua (GDA) que se desarrolle a partir de tres grupos de medidas básicas: Medidas de comunicación, Medidas de eficiencia y Medidas de reutilización. La aplicación de estas medidas supone un ahorro estimado de agua potable del 48,2% respecto al consumo neto de agua de un barrio convencional. La distribución de los ahorros de agua por sectores sería la siguiente:

En los planes de Gestión de la Demanda de Agua (GDA) las principales líneas estratégicas son la reutilización de aguas regeneradas y la eficiencia en la utilización. En el Ecobarrio la eficiencia en el uso doméstico se alcanza mediante la utilización de dispositivos de fontanería que reducen el consumo y en la utilización de electrodomésticos de bajo consumo de agua.

La otra medida de ahorro establecida para los consumos domésticos consiste en la sustitución del agua potable del inodoro por agua regenerada. Teniendo en cuenta que las viviendas del Ecobarrio consumirán en los inodoros 26 litros por habitante, esta medida sitúa el ahorro global de agua potable en los usos

domésticos en 50 l/h/día (38,5% del consumo de agua potable en una vivienda convencional).

**Figura 13.** Ciclo del agua vinculado a los recursos hídricos locales



Fuente: Plan especial de indicadores de sostenibilidad ambiental de la actividad urbanística de Sevilla. Indicadores relacionados metabolismo urbano. 2007. Disponible en [http://www.sevilla.org/urbanismo/plan\\_indicadores/Index.html](http://www.sevilla.org/urbanismo/plan_indicadores/Index.html)

**4.3.8 Depuradora Propia.** El agua es el principal recurso en tonelaje, que interviene en el metabolismo urbano de las ciudades. En un territorio con clima mediterráneo, es decir, con déficit de agua, reducir sus demandas sin afectar a la calidad de vida de los residentes es una medida esencial para mejorar su sostenibilidad. Para lograr dicha reducción se recurrirá a un Plan de Gestión de la Demanda de Agua (GDA) que contemple, entre otras medidas, la depuración y regeneración de las aguas residuales y la captación y regeneración del agua de

lluvia de las cubiertas. Dicho proceso se llevará a cabo en una Estación Depuradora de Agua Residuales construida en el Ecobarrio.

**4.3.9 Acumulación de Agua de Lluvia.** En los sistemas de captación de aguas de lluvia de las cubiertas de los edificios no es posible aprovechar la totalidad de las precipitaciones. Podemos estimar un aprovechamiento del 70% del agua de lluvia caída sobre las cubiertas. Estas aguas se conducirán hasta un sistema de retención mediante zanjas enterradas. Este sistema permite la acumulación de las aguas de lluvia, evitando la sobrecarga del sistema de saneamiento y actuando como regulador de la humedad del terreno natural de las viviendas.

**4.3.10 Ahorro de Energía.** Agua caliente y climatización. La opción elegida como más eficiente y ahorradora de energía, en lo que se refiere a la producción de agua caliente para calefacción y uso sanitario, es una instalación centralizada que distribuiría a viviendas, equipamientos y espacios terciarios mediante una red de tuberías. Aplicar cada tecnología en su máximo grado de eficiencia aconseja aprovechar la solar térmica y biomasa para cubrir la demanda de ACS y combinar con un sistema de trigeneración para cubrir gran parte de la demanda de calor en tiempo frío y el 100% de la demanda de refrigeración.

Paneles fotovoltaicos. El Ecobarrio ofrece múltiples localizaciones para instalar placas fotovoltaicas de producción de electricidad. Las instalaciones pueden situarse en las azoteas y terrados no ocupados por los colectores solares, pero también como parte de pérgolas, cubiertas, marquesinas y otros elementos pertenecientes a edificios residenciales, pabellones y eco-estaciones o a mobiliario urbano. El balance económico sería positivo y no implicaría una inversión suplementaria para la urbanización, sino una vía de ingresos para el mantenimiento del Ecobarrio, mediante una actividad económica muy positiva ambientalmente.

**4.3.11 Residuos.** Para la recogida selectiva de residuos se utilizarán contenedores específicos. Los colores de los contenedores, así como un sencillo sistema icónico, recordarán a los vecinos dónde deben depositar la correspondiente fracción de residuo. La ubicación de los contenedores será a nivel de manzana, en un radio máximo aproximado de 100 m, de tal modo que ésa sea aproximadamente la distancia máxima que un vecino tenga que recorrer desde su hogar hasta los contenedores más próximos.

El Punto Limpio es una instalación donde los ciudadanos del Ecobarrio participan de forma activa en la gestión de residuos, ya que disponen de contenedores para depositar residuos que, por su peligrosidad o su volumen, no pueden ser recogidos por los servicios ordinarios y que, además, precisan de un tratamiento

especial. Existe una amplia variedad de residuos generados en el ámbito domiciliario, cuya separación en origen es imprescindible para una gestión sostenible en el Ecobarrio. El Punto Limpio no debe de ser sólo un lugar en el que deshacerse, por ejemplo, de muebles o electrodomésticos que ya no se usan, sino también un lugar en el que otras personas pueden encontrar y reaprovechar esos mismos objetos, un lugar, pues, abierto al intercambio vecinal.

**4.3.12 Planta de Compostaje.** Aproximadamente la mitad de los Residuos Sólidos Urbanos corresponden a materia orgánica, desechos alimentarios domésticos, de la jardinería y de la poda.

Para el Ecobarrio se prevé la instalación de una planta de compostaje para convertir la materia orgánica en compost. El compost se utiliza en la fertilización y el acondicionamiento de los suelos en agricultura, jardinería y horticultura, así como para las plantas de interior. Con la recogida selectiva de la materia orgánica, se inicia un nuevo ciclo de vida para los materiales que, tras su primer uso, su descomposición y posterior recuperación como compost vuelven a aprovecharse en beneficio del ciudadano y la naturaleza.

**Figura 14.** Los tres niveles del urbanismo ecológico



Fuente: SALVADOR RUEDA, Palenzuela. Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio. Revista digital - territorio, urbanismo, sostenibilidad, paisaje, diseño urbano. Disponible en <http://urban-e.aq.upm.es/>

## 4.4 LA COHESIÓN SOCIAL

Atiende a las personas y las relaciones sociales en el sistema urbano. La mezcla social (de culturas, edades, rentas, profesiones) tiene un efecto estabilizador sobre el sistema urbano, ya que supone un equilibrio entre los diferentes actores de la ciudad. El análisis de la diversidad nos muestra quién ocupa el espacio y la probabilidad de intercambios y relaciones entre los componentes con información dentro de la ciudad. En cambio, la segregación social que se produce en ciertas zonas de las ciudades crea problemas de inestabilidad como son la inseguridad o la marginación. En estos espacios se constata una homogeneidad en las rentas que influye en el resto de aspectos, incluidos en la idea de diversidad y cohesión. Mezclar estratos sociales y culturas en el mismo tejido, buscando diversidad de ciudadanía, es la garantía de evitar una tendencia a la creación de guetos, en los que se agrupan conjuntos homogéneos de habitantes.

El éxito en la planificación permitirá que el espacio público sea ocupado por personas de diferente condición, facilitando el establecimiento de interacciones entre ellas, posibilitando de esta manera la disminución del conflicto, lo que determina la estabilidad y madurez de un sistema.

La proximidad física entre equipamientos y viviendas, la mezcla de diferentes tipos de vivienda destinados a diferentes grupos sociales, la integración de barrios marginados a partir de la ubicación estratégica de elementos atractores, la priorización de las conexiones para peatones o la accesibilidad de todo el espacio público para personas con movilidad reducida, son elementos clave para no excluir a ningún grupo social y garantizar las necesidades básicas de vivienda, trabajo, educación, cultura, etc.

**4.4.1 Concentración de Actividades.** La concentración de actividades genera espacios de centralidad. A través de esta estrategia el ecobarrio se articula con el área en que se enclava, buscando crear un lugar de encuentro también para los habitantes de los barrios de su entorno.

**4.4.2 Un Barrio Para Caminar.** El diseño de la estructura urbana del Ecobarrio se basará en crear un entorno peatonal, permitiendo que la mayoría de los viajes diarios (comprar, ir al colegio, al médico, a practicar deporte, a la biblioteca, etc.) puedan realizarse caminando, aportando vitalidad al espacio público. De esta forma se mejora la seguridad de niños y ancianos.

**5.4.3 Participación.** El ecobarrio implica una nueva forma de relación del ciudadano con su entorno, tanto en la responsabilidad y conocimiento del



funcionamiento de los ciclos y sistemas ecológicos, como sobre todo en su decisión de formar una comunidad, lo que implica un incremento de su autonomía y probablemente una cesión de poder por parte de la administración. En cualquier caso, esta transformación de la relación del ciudadano con su entorno no se producirá de forma espontánea, por lo que los proyectos de ecobarrio deben de incluir un plan de educación ambiental y fomento de la participación.

El nuevo urbanismo debe apoyarse, en primer lugar, en un núcleo administrativo políticamente responsable de ese proyecto y capaz de crear la normativa necesaria. En segundo lugar, en un sistema de información que permita el seguimiento y el diagnóstico integrado de las calidades y usos del territorio y del patrimonio construido, así como del funcionamiento y las servidumbres de la ciudad y de los problemas de sus habitantes. Y en tercer lugar, en un proceso de participación ciudadana que interaccione con el núcleo administrativo y con el sistema de información antes mencionados. En este marco cabe abordar objetivos específicos del urbanismo como los que a continuación se enuncian, que hacen referencia al modelo de ciudad, a la calidad y diversidad del tejido urbano,... o a la reducción de los impactos ambientales más negativos.

## 5. MARCO REFERENCIAL

### 5.1 DISTRITO DE KRONSBURG EN HANNOVER, ALEMANIA

**Figura 15.** Distrito de Kronsberg en Hannover, Alemania – Catedra Municipios Sostenibles, 2011



Fuente: Cátedra Municipios Sostenibles. Disponible en:<http://camuniso.blogspot.com/2011/01/el-districto-de-kronsberg-en-hannover.html>

Hannover expuso los avances del país mediante la Expo 2000, en la que puso de largo el desarrollo del barrio de Kronsberg. El proyecto fue ideado en 1994, pensado desde la intención de dar alojamiento a la nueva zona de la EXPO y a su vez preservar el campo con sus valores intrínsecos, mediante la ayuda del plan. A su vez, se resolvía la escasez de viviendas existente en 1990 en la ciudad de Hannover. Uno de sus principios es el crear las zonas residenciales entorno a las rutas de transporte público, así pues se conciben 3.000 viviendas, habitadas por unas 6.600 personas, y con 3.000 puestos de trabajo en las cercanías, en una extensión de 140 hectáreas.

**Figura 16.** Cátedras Municipios Sostenibles



Fuente: Cátedra Municipios Sostenibles. Disponible en:<http://camuniso.blogspot.com/2011/01/el-districto-de-kronsberg-en-hannover.html>

La determinación por parte del Ayuntamiento de materializar un concepto de barrio sostenible con un enfoque global, que no dejara de lado ningún aspecto ambiental: residuos, agua, energía, paisaje, etc. Y al mismo tiempo que considerara las variables sociales - mezcla de usos y de rendas, conectividad, equipamientos- junto a las ambientales<sup>10</sup>.

El nuevo distrito está situado frente a la colina de Kronsberg, junto la nueva línea de tranvía, con orientación norte-sur. El nuevo distrito se distribuye en barrios con identidad distintiva propia, cada uno de los cuales se distribuyen alrededor de un parque vecinal y se encuentra rodeado de corredores verdes.

El diseño se apoya siempre en una estructura reticular, donde aparecen tipologías constructivas diversas, pero siempre sujetas a un marco. Es de primordial importancia en la calidad del paisaje urbano la planificación de las alturas y volúmenes de los cuerpos edificados, construyéndose todas las parcelas en esquina, y consiguiendo una alta densidad utilizando el mínimo suelo. Se consigue, pues, una armonía en el lugar mediante la planificación del espacio viario, espacio construido y espacio abierto sujeto a la retícula.

**Figura 17.** Kronsberg, un barrio alemán que busca la sostenibilidad ecológica y social



Fuente: Ecología Verde. Desarrollo Sostenible. Para un mundo mejor. Disponible en <http://www.ecologiaverde.com/kronsberg-un-barrio-aleman-que-busca-la-sostenibilidad-ecologica-y-social/>

<sup>10</sup> ECOURBANO. Conocimiento para ciudades más sostenibles. Disponible en [http://www.ecourbano.es/faq.asp?cat=5&cat2=&id\\_pro=56](http://www.ecourbano.es/faq.asp?cat=5&cat2=&id_pro=56)



**Figura 18.** Cátedras Municipios Sostenibles



Fuente: Cátedra Municipios Sostenibles. Disponible en:<http://camuniso.blogspot.com/2011/01/el-districto-de-kronsberg-en-hannover.html>

Los elementos que dan forma al espacio abierto del distrito son cinco corredores verdes transversales y el bosque de la colina en paralelo a la actuación. Estos constituyen el enlace más importante con el entorno rural adyacente. Aparecen tanto espacios abiertos públicos, como semi-públicos o privados, cerca de las viviendas, ofreciendo numerosos y variados espacios verdes. Los corredores verdes tienen la función de delimitar barrios y a su vez dar conexión a las zonas construidas con los campos. Se ajardinan de diversas formas, dando diferentes usos y contrastando con el entorno.

**Figura 19.** Cátedras Municipios Sostenibles



Fuente: Cátedra Municipios Sostenibles. Disponible en: <http://camuniso.blogspot.com/2011/01/el-districto-de-kronsberg-en-hannover.html>

Todos los elementos de infraestructura pública se planificaron desde el principio de forma que estuviesen contruidos tan pronto como fuese posible. El distrito se conecta con el centro de la ciudad mediante una nueva línea de tranvía, posee tres paradas, dispuestas de forma que los habitantes no tengan que andar más de 600 metros para acceder a estos en ningún caso. En las calles residenciales no se permite el tráfico denso, mediante secciones viales estrechas, límites de velocidad de 30 km/h, etc. Las bolsas de aparcamientos se organizan mediante pequeñas áreas y un tercio de estas se encuentran enterradas. Existe una densa red de caminos peatonales, tanto urbanos como rurales, que se convierten en una atractiva alternativa para el peatón, primando el transporte público sobre el transporte motorizado privado. En ningún momento se olvida la accesibilidad, ni siquiera en los espacios abiertos<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Cátedra Municipios Sostenibles. Universidad Politécnica de Valencia y Red de Municipios Valencianos hacia la Sostenibilidad. 2011. Disponible en <http://camuniso.blogspot.com/2011/01/el-districto-de-kronsberg-en-hannover.html>)

## 5.2 ECOCITY, MONTECORVO, LOGROÑO

En La Rioja, España, una provincia del norte famosa por el vino, los funcionarios del gobierno han aprobado un plan para una ciudad ecológica. Idealmente, la ciudad de Logroño Montecorvo eco será una comunidad de carbono neutral en el que los residentes utilizan únicamente energía solar y eólica generada en el sitio.

La ciudad de Logroño Montecorvo eco ofrecerá cerca de 3.000 unidades de vivienda para aproximadamente 13.000 habitantes. Además de pisos, edificios contendrán escuelas, tiendas, restaurantes, instalaciones deportivas y áreas para socializar.

**Figura 20.** Logroño Montecorvo Eco City, Spain



Fuente: Cátedra Municipios Sostenibles. Universidad Politécnica de Valencia y Red de Municipios Valencianos hacia la Sostenibilidad. 2011. Disponible en <http://camuniso.blogspot.com/2011/01/el-distrito-de-kronsberg-en-hannover.html>)

Por la morfología del terreno, todos los edificios estarán dispuestos en una línea serpenteante que se extiende más de 1 km. Los edificios tendrán una orientación norte-sur, proporcionando óptimas condiciones de iluminación y ventilación natural.



Los edificios cubren aproximadamente el 11% del sitio 56ha. Otro 73% será una combinación de espacios verdes (incluyendo parques eólicos y solares) y las zonas pavimentadas (tales como vías). Por último, el 16% será una carretera a la ciudad. La idea es construir de manera compacta, reduciendo al mínimo el impacto en el paisaje.

**Figura 21.** Logroño Montecorvo Eco City, Spain



Fuente: Logroño Montecorvo Eco City, Spain. Disponible en: <http://www.designbuild-network.com/projects/logrono-montecorvo/logrono-montecorvo3.html>

**5.2.1 Fuentes de energía y agua.** Debido a la orientación y localización del proyecto, será fácil aprovechar el sol y generar energía solar. Las células fotovoltaicas cubren las montañas y los techos de algunos edificios. Según una estimación, la energía solar de abastecimiento de esta manera elimina la emisión de 3.500t de gases de efecto invernadero al año. Al norte de los edificios, los molinos de viento en la cima de las colinas proporcionan el resto de la energía.

Para el riego, la ciudad volverá a utilizar 200,00m<sup>3</sup> de aguas grises cada año. La comunidad también contará con sistemas de purificación de agua.



**Figura 22.**Logroño Montecorvo Eco City, Spain



Fuente: Logroño Montecorvo Eco City, Spain. Disponible en: <http://www.designbuild-network.com/projects/logrono-montecorvo/logrono-montecorvo3.html>

**5.2.2 El Diseño del Edificio y la Función.** “Las edificaciones incluirán plantas de aparcamiento subterráneo, plantas bajas para el público y plantas de apartamentos. También contarán con techos verdes y pavimento poroso. Los residentes podrán socializar en estas plazas”<sup>12</sup>.

### **5.3 SOCIÓPOLIS, VALENCIA, ESPAÑA 2002-2010**

Sociópolis se presentó en la Bienal de Valencia en 2003, como un proyecto en el que 13 firmas internacionales de arquitectura participaron. El proyecto propuso un modelo de nuevo desarrollo urbano en el que la vivienda y los servicios multifuncionales se integraban en un entorno agrícola, una continuación y actualización del modelo constituido por el hortulus Mediterráneo.

---

<sup>12</sup> Logroño Montecorvo Eco City, España. Design & Build”. Disponible en <http://www.designbuild-network.com/projects/logrono-montecorvo/>

**Figura 23.** Sociópolis, Valencia, España 2007



Fuente: Valencia, Posts. Construcción en Altura. Disponible en <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=352969&page=23>

El proyecto, como una pieza de investigación de carácter genérico, se encuentra en un sitio a las afueras de la ciudad de Valencia, en la huerta, con el fin de hacer frente a una situación común en el proceso en el que el crecimiento urbano se encuentra cara a cara con el entorno natural.

**Figura 24.** Sociópolis, Valencia, España 2002 - 2010. Guallart Architects



Fuente: Guallart Architects. Disponible en <http://www.guallart.com/projects/sociopolis>

¿Cómo evitar el aislamiento total del individuo en su ambiente, y lograr una mayor cohesión social? ¿Cómo promovemos una mayor calidad del medio ambiente, la integración de la naturaleza en ambientes habitables? ¿Cómo utilizamos las nuevas tecnologías de la información para construir mejor y vivir mejor? ¿Cómo integrar nuevas funciones en el hogar? ¿Cómo fomentamos un hábitat solidario?

**Figura 25.** Sociópolis, Valencia, España 2002 - 2010. Guallart Architects



Fuente: Guallart Architects. Disponible en <http://www.guallart.com/projects/sociopolis>

El proyecto Sociópolis nació para explorar la posibilidad de crear un 'hábitat compartido' que aliente una mayor interacción social entre sus habitantes, proponer nuevas tipologías de vivienda de acuerdo con las nuevas condiciones familiares de nuestro tiempo, en un entorno de alta calidad ambiental<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> Valencia, Sociópolis. Nuevo barrio en construcción, España. 2007. Disponible en <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=352969&page=23>



**Figura 26.** Sociópolis, Valencia, España. Nuevo barrio en construcción, 2007



Fuente: Valencia, Posts. Construcción en Altura. Disponible en <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=352969&page=23>

Una forma de salir de la dicotomía ciudad-campo es generar lugares de transición entre los dos, para crear territorios rural/urbanos con el fin de integrar la cultura de la huerta a la ciudad, lo que garantiza que se suponen ciertos valores de la misma tan propia de nuestra cultura y de nuestro tiempo<sup>14</sup>.

<sup>14</sup> Valencia, Sociópolis. Guallart Architects. España 2002 - 2010. Disponible en <http://www.guallart.com/projects/sociopolis>

## 5.4 EL ECOBARRIO DE HAMMARBY SJÖSTAD

**Figura 27.** El ecobarrio de Hammarby Sjöstad – Blog Web “Sustentable y Sostenible”



Fuente: Sustentable y Sostenible. El ecobarrio de Hammarby Sjöstad. 2012. Disponible en: <http://blog.deltoroantunez.com/2012/06/el-ecobarrio-de-hammarby-sjostad.html>

El barrio sueco de Hammarby Sjöstad fue una zona portuaria de la ciudad de Estocolmo, con graves problemas de contaminación debido al tipo de industrias instaladas en la misma. La idea de crear un nuevo barrio aparece a principio de los años noventa cuando se estaba elaborando un plan para el desarrollo del lado norte de la bahía. Esto supuso un modelo de desarrollo urbano sostenible. En esta zona residencial la **eficiencia energética, el aprovechamiento del agua y el reciclaje de la basura** están elevados a su máximo exponente.

**Figura 28.** Sistema de recolección de basuras



Fuente: Sistema de recolección de basuras (, Ecobarrio de Hammarby Sjöstad – Blog Web “Sustentable y Sostenible”, <http://blog.deltoroantunez.com/2012/06/el-ecobarrio-de-hammarby-sjostad.html>,

Lo que antes era una zona industrial y portuaria se está transformando en una ciudad moderna dotada de zonas verdes y edificios eficientes, y que se autoabastece de la mayor parte de la energía que consume. Se trata de un proyecto que empezó a construirse en 1993 y que estará finalizado en el 2016, cuando albergará a 25.000 residentes en 10.000 apartamentos.

**Las basuras** son recogidas mediante un sistema subterráneo que da la posibilidad de separar los diferentes materiales. Los desperdicios que no pueden ser aprovechados se queman para producir electricidad.

De **las aguas residuales** se obtiene biogás que se utiliza en las cocinas y es el combustible con el que circulan los autobuses del barrio.

El **agua de lluvia** también se aprovecha. La que cae en las calles se dirige a un sistema de purificación y filtración. Y la que es recogida en los edificios se aprovecha en tejados verdes y humedales cercanos.

Los paneles solares de fachadas y cubiertas proporcionan la mitad del agua caliente de las viviendas.



En cuanto a la **movilidad** se refiere: los autobuses funcionan con biogás (como ya hemos mencionado), existe un tren gratuito al centro de Estocolmo, una red de carriles bici y unos 30 coches de uso compartido distribuidos por el barrio.

**Las comunicaciones** con el centro están basadas en el transporte público: autobuses, un tranvía eléctrico en el que se ha puesto el énfasis en la comodidad y el silencio, y un “ferry” gratuito que permite cruzar el canal y va al centro de la ciudad.

**Figura 29.** Estanque para recolección y regulación de aguas lluvias



Fuente: Blog Web Sustentable y Sostenible. Estanque para recolección y regulación de aguas lluvias. Ecobarrio de Hammarby Sjöstad. 2012. Disponible en <http://blog.deltoroantunez.com/2012/06/el-ecobarrio-de-hammarby-sjostad.html>

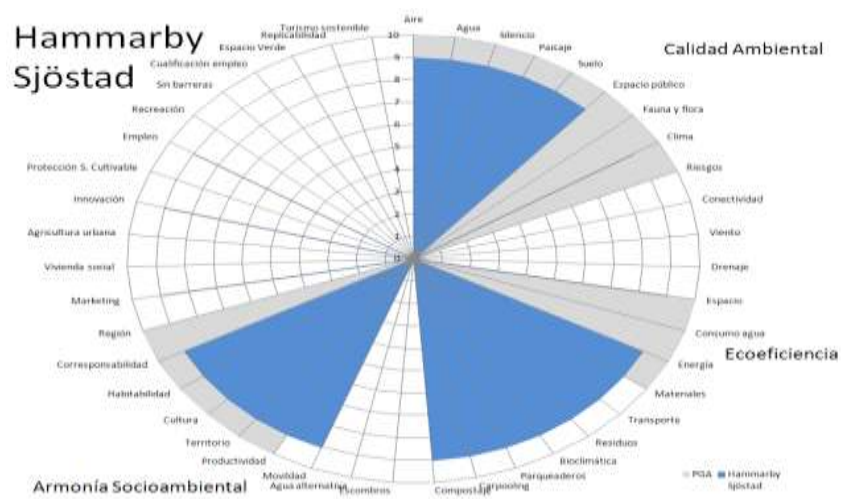
Una parte importante de la sostenibilidad (75%) está basada en el **diseño**, pero el resto depende de la contribución de todos los residentes. Para ello existe un centro de información ambiental en donde se dan charlas para fomentar los hábitos sostenibles entre los vecinos.



- **Reducción a la mitad del impacto medioambiental.** Para lograr el objetivo de reducir a la mitad el impacto ambiental en Hammarby Sjöstad, el concejo municipal de Estocolmo impuso unas directrices medioambientales estrictas en todo lo que a ese proyecto se refiere: desde el uso del suelo, los sistemas de transporte y energía.

Según Freudenthal, un 75 por ciento de la sostenibilidad en Hammarby Sjöstad está integrado en los edificios y en la infraestructura; el 25 por ciento restante tienen que aportarlo los mismos residentes. Fränne muestra cierto escepticismo sobre el éxito en ese sentido: En general, a la gente le gusta esta idea como proyecto de sostenibilidad, pero no está tan interesada en bajar un poco la calefacción en su apartamento. Es probable que la mayoría de la gente considere que esta es, sobre todo, una zona de viviendas normal.<sup>15</sup>

**Figura 30.** Análisis de los componentes del ecobarrio Hammarby Sjöstad con base en los objetivos del Plan de Gestión Ambiental - PGA de Bogotá



Fuente: CUELLO, José Fernando. La verdad sobre los ecobarrios. Disponible en <http://urbanismosostenible.blogspot.com/2012/08/la-verdad-sobre-los-ecobarrios.html>

<sup>15</sup> Blog Web Sustentable y Sostenible. Estanque para recolección y regulación de aguas lluvias. Ecobarrio de Hammarby Sjöstad. 2012. Disponible en <http://blog.deltoroantunez.com/2012/06/el-ecobarrio-de-hammarby-sjostad.html>

Análisis de los componentes del ecobarrio Hammarby Sjöstad con base en los objetivos del Plan de Gestión Ambiental - PGA de Bogotá, que maneja tres conjuntos de objetivos o dimensiones: la Calidad Ambiental, la Ecoeficiencia y la Armonía Socioambiental (en color gris al fondo). Se puede concluir que este ecobarrio amplía los alcances de la Ecoeficiencia de un instrumento como el PGA. Desde su diseño, el ecobarrio Hammarby Sjöstad incluía mejorar su desempeño en los componentes señalados respecto a los barrios convencionales, estableciendo un compromiso público sobre el cual se puede hacer seguimiento<sup>16</sup>.

## 5.5 BARRIO ECOSOSTENIBLE VAUBAN EN FREIBURG ALEMANIA

Vauban es un barrio muy singular situado en Friburgo, al sudoeste de Alemania, cerca de la frontera con Francia y Suiza. Con un total de **5.000 habitantes** que viven desde el año 2006, se caracteriza por seguir unas pautas de desarrollo comunitario basadas en unos principios ecológicos, sociales, económicos y culturales muy especiales.

**Figura 31.** Estructura ecológica y vías, Barrio Ecosostenible Vauban en Freiburg Alemania



<sup>16</sup> CUELLO, José Fernando. La verdad sobre los ecobarrios. Disponible en <http://urbanismosostenible.blogspot.com/2012/08/la-verdad-sobre-los-ecobarrios.html>

Fuente: Estructura ecológica y vías. Barrio Ecosostenible Vauban en Freiburg Alemania. Blog Web "Sonopuntura TK", 2012. Disponible en <http://sonopuntura.wordpress.com/2012/09/16/barrio-ecosostenible-vauban-en-freiburg-alemania/>

La ordenación de tráfico ha conseguido que se reduzca en un 35% el número de vehículos que circulan por las calles. Los coches compartidos y el transporte público de calidad suponen buenas alternativas para llegar a esas cifras deseadas. Además, mucha gente se desplaza andando o en bicicleta.

Todos los edificios nuevos se construyen siguiendo un estándar de bajo consumo de energía. Alrededor de 100 casas son "*viviendas pasivas*" que no necesitan de los sistemas convencionales de calefacción: los requisitos de calor están casi totalmente cubiertos por las llamadas "*ganancias internas*", energía solar y un sistema sencillo de recuperación de calor.

**Figura 32.** Paneles Fotovoltaicos, Barrio Ecosostenible Vauban en Freiburg Alemania



Fuente: Paneles Fotovoltaicos. Barrio Ecosostenible Vauban en Freiburg Alemania, Blog Web "Sonopuntura TK", 2012. Disponible en <http://sonopuntura.wordpress.com/2012/09/16/barrio-ecosostenible-vauban-en-freiburg-alemania/>

Todas las **viviendas** se han construido pensando en que tienen que consumir poco, ahorrando entre un 0 y un 30% respecto a una vivienda alemana normal y corriente. Si la comparación la hacemos

con una vivienda de nueva construcción, esa cifra oscila entre el 0 y el 60%

Una planta de cogeneración ha sido creada para suministrar energía a todo el barrio. Ésta ha sido construida con astillas de madera y paneles fotovoltaicos que sirven de combustible. Todo ello consigue que se reduzcan las emisiones de **CO2** en un 60% y ayuda a crear un 65% de electricidad producida de forma ecológica<sup>17</sup>.

La ciudad de Friburgo es considerada la "Capital Solar" de Alemania. Situada a proximidad de la Selva Negra, Suiza y Francia, es la ciudad alemana con más horas de sol. Ello, sumado a una constante política ecológica de los gobiernos federal y regional, hace que Friburgo posea el mayor número de instalaciones medioambientales en la Unión Europea (UE). Además, cada año se celebra en el mes de junio Intersolar, la mayor feria de la energía solar. Lo que la coloca a la cabeza en cuanto a energía solar fotovoltaica se refiere<sup>18</sup>.

## 5.6 ECO VIKKI – FINLANDIA

**Figura 33.** Eco Viikki – Finlandia



<sup>17</sup> Barrio Ecosostenible Vauban en Freiburg Alemania, Blog Web "Sonoountura .Tk", 2012. Disponible en <http://sonopuntura.wordpress.com/2012/09/16/barrio-ecosostenible-vauban-en-freiburg-alemania/>

<sup>18</sup> Friburgo. Capital Solar de Alemania. Fundacion Energizar, 2013. Disponible en <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=637078062981877&set=a.201543566535331.43363.199560266733661&type=1&theater>



Fuente: Eco Viikki – Finlandia. Disponible en <https://www.facebook.com/EcoViikki/photos/a.388000107983776.1073741827.387994764650977/388000111317109/?type=1&theater>

Eco-Viikki fue construido entre 1999 y 2004 y está situado a unos 8 km del centro de la ciudad de Helsinki, cerca de una extensa área de tierras de cultivo abierto que forma parte vital del cinturón verde de una importante reserva natural de humedales.

La superficie ocupada por el barrio Eco Viikki tiene un área de 64.000 m<sup>2</sup>. Consta de bloques de apartamentos y casas para 2000 habitantes y servicios: 2 guarderías, centro social y de salud, casa club, escuela y tienda local, además del Parque de las Ciencias y la Universidad de Helsinki.

Criterios de proyección, diseño y construcción de Eco Viikki:

- Reducción de los contaminantes (CO<sub>2</sub>, aguas servidas, escombros ocasionados por la construcción, residuos domésticos).
- El uso de los recursos naturales (reducir el uso de combustibles fósiles y energía eléctrica).
- Versatilidad de usos del suelo (el uso común de los espacios y el uso múltiple de los espacios).
- Salubridad (clima interior, control de humedad, ruido, viento y asoleamiento).
- Biodiversidad (opciones de plantas y tipos de hábitats, aguas pluviales).
- Nutrición (cultivos urbanos).

### **5.6.1 Principales objetivos**

- Apoyar el Programa Nacional de Edificios Sostenibles Ecológicamente
- Energía: utilización de las tecnologías de baja temperatura, calefacción y RES geotérmica - energía solar (15% de la demanda total de calentamiento de la zona). Reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 20% cuando se compara con un edificio convencional.
- Las tecnologías de ahorro de agua (objetivo: 40 a 50 l / persona / día).

- Residuos: 20% menos de lo habitual (max 160 kg / persona / año)
- Todos los proyectos de construcción aprobados superaron los estándares mínimos ambientales fijados para Eco-Viikki, que eran mucho más estrictos que los que habitualmente se aplica en Finlandia en el momento.

**Figura 34.** Rakentaminen/Kehityshankkeilla rakentamisen malleja



Fuente: Rakentaminen / Kehityshankkeilla rakentamisen malleja. Disponible en <http://www.uuttahelsinki.fi/fi/viikki-kivikko/rakentaminen/kehityshankkeilla-rakentamisen-malleja>

- Energía: Dos sistemas de calefacción solares locales generan bajo consumo de energía en la vivienda, con un diseño basado en la co-generación de la red de calefacción urbana. Un bloque de apartamentos utiliza electricidad recopilada por más de 200 metros cuadrados de paneles de energía solar, que se han integrado en las barandillas de los balcones de apartamentos. Los paneles de recogida de calor tienen un área total de 1400 m<sup>2</sup> haciendo de este el mayor proyecto de su tipo en Finlandia.

**Figura 35.** klikkaamalla saat sen suuremmaksi



Fuente: klikkaamalla saat sen suuremmaksi. Disponible en <http://www.viikinuusiutuvaenergia.net/aurinkolampo.htm>

- Materiales: las técnicas de construcción de madera flexible también se han aplicado de forma innovadora en Eco-Viikki; Se utilizaron muchos materiales de construcción naturales (principalmente madera)
- Uso de la tierra: las parcelas están convenientemente ubicadas, de manera que los residentes puedan cultivar sus propios hortalizas; zonas de viviendas combinadas con parques y espacios verdes.
- Agua: nuevos usos para el agua de lluvia, destinada para la jardinería y espacios verdes
- Residuos: 10% menos de generación de residuos de obra.





## 5.7 ECOCIUDAD DE TIANJIN – SINGAPUR / CHINA

**Figura 37.** Ecociudad, el camino a un futuro verde



Fuente: Ecociudad, el camino a un futuro verde. Disponible en <http://www.ayecertificaciones.com/blog/urbanismo/ecociudad-el-camino-a-un-futuro-verde/>

La visión de Tianjin Eco-city Sino-Singapur es la de ser una ciudad próspera, socialmente armoniosa, respetuosa con el medio ambiente y eficientes en el uso de los recursos.

Se trata de un proyecto de cooperación buque insignia entre los gobiernos de Singapur y China. Cuando se haya completado, alrededor de 2020, tendrá un estimado de 350.000 residentes.

El Plan Maestro de la Eco-ciudad de Tianjin explica los usos de la tierra aprobados; pretende lograr un equilibrio entre las necesidades sociales, económicas y ambientales. Ha sido desarrollado conjuntamente por la Academia de Planificación Urbana y Diseño de China, el Instituto de Diseño y Urbanismo de Tianjin y el equipo de planificación de Singapur liderado por la Autoridad de Redesarrollo Urbano.

**Figura 38.** Tianjín, la ciudad ecológica más grande del mundo



Fuente: Tianjín, la ciudad ecológica más grande del mundo. Blog Web “ALLEP Medio Ambiente. Disponible en <http://www.medioambiente.org/2012/05/tianjin-la-ciudad-ecologica-mas-grande.html>)

Dentro de los exigentes parámetros de sostenibilidad se encuentran la calidad del aire y el agua, las emisiones de carbono o la utilización de un transporte ecológico.

Esta ciudad se está construyendo sobre suelo contaminado, debido a los residuos tóxicos que se depositaron allí en el pasado. Se eligió este emplazamiento para no restar recursos a la producción de alimentos y como primer ejemplo de sostenibilidad.

Está situada en terrenos próximos al mar, con una playa desierta, y un enorme estanque de aguas, hasta muy recientemente, residuales.

**Figura 39.** Tianjín, la ciudad ecológica más grande del mundo



Un 20% de las necesidades energéticas de sus habitantes se generarán de forma limpia: molinos de viento y paneles solares serán un elemento cotidiano en esta ciudad. También se utilizarán bombas de calor que aprovechan la diferencia de temperatura entre la superficie y el subsuelo para generar energía.



Fuente: Tianjín, la ciudad ecológica más grande del mundo. Blog Web “ALLEP Medio Ambiente. Disponible en <http://www.medioambiente.org/2012/05/tianjin-la-ciudad-ecologica-mas-grande.html>)



**Figura 40.** Tianjin Eco City – A Model for Sustainable



Fuente: Tianjin Eco City – A Model for Sustainable Development. Disponible en <http://www.tianjineco-city.gov.sg/index.htm>

Los edificios (orientados al sur para mejorar su climatización) están dotados de automatismos de todo tipo para ahorrar energía: sensores de movimiento para la luz, persianas inteligentes para regular la iluminación y temperatura en el interior, etc.

Los residuos se gestionarán con un sistema de recogida neumático, que permite su separación en origen y que se pueda prescindir de los camiones de basura.

En su diseño se han tenido en cuenta, como elementos prioritarios, los espacios verdes y las zonas recreativas.



Fuente: Tianjin Eco City – A Model for Sustainable Development. Disponible en <http://www.tianjineco-city.gov.sg/index.htm>

En el transporte priman los ciclistas y los peatones, aunque los coches no están prohibidos. General Motors aprobará en esta ciudad un sistema de coches eléctricos sin conductor.

Se ha pensado la ciudad para poder llegar a cualquier servicio necesario andando. La máxima distancia que separaría un vivienda de tiendas, colegios, parque, etc será de 500 metros.

**Figura 41.** Tianjín, la ciudad ecológica más grande del mundo



Fuente: Tianjín, la ciudad ecológica más grande del mundo, comienza a andar. Blog Web “ALLEP Medio Ambiente. Disponible en <http://www.medioambiente.org/2012/05/tianjin-la-ciudad-ecologica-mas-grande.html>)

Se han creado cañaverales para favorecer el asentamiento de las aves y para ayudar al reciclado del agua.

El abastecimiento de agua se realizará con una planta desalinizadora de futura construcción.

Todas las aguas residuales serán depuradas en biodigestores anaeróbicos que generarán también energía del metano.

El diseño en cuadrícula está atravesado por un valle verde que atraviesa la ciudad con rutas para los ciclistas y los tranvías.

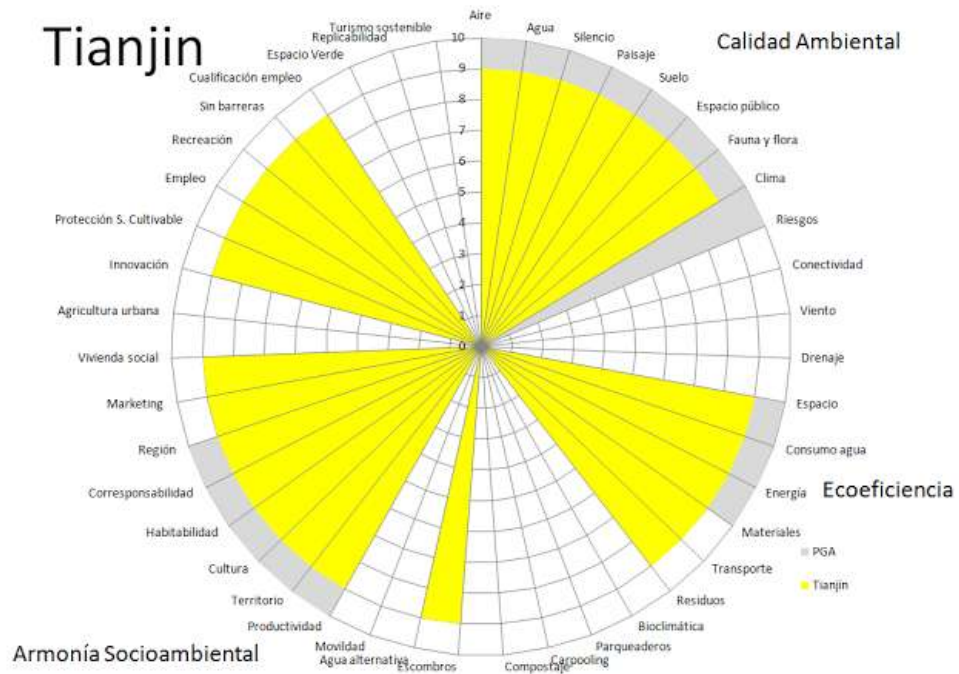
## 5.8 PRINCIPIOS DE PLANIFICACIÓN

**5.8.1 Planificación del uso del suelo.** La Eco-ciudad está prevista para ser compacta, con una buena mezcla de usos de la tierra y se basa en los principios de Desarrollo Orientado al Tránsito (TOD). Cada distrito se planea con instalaciones y puestos de trabajo situados en los alrededores. Los servicios locales y centralizados se proporcionan para servir a las necesidades de los residentes en cada barrio. Cada distrito es servido por los centros urbanos. Parques Empresariales se encuentran cerca de zonas residenciales para proporcionar empleo a los residentes, facilitando el acceso a sus hogares.

**5.8.2 Planificación del Transporte.** El énfasis en el transporte verde es un elemento clave en la planificación del transporte de la Eco-ciudad. El objetivo es aumentar los viajes en transporte público y los modos no motorizados de transporte, como la bicicleta o el caminar. Para lograrlo, las redes no-motorizados y redes motorizados serán separados para minimizar los conflictos entre peatones, ciclistas y vehículos, con prioridad para los peatones y el transporte no motorizado, así como transporte público.

**5.8.3 Planificación verde y azul Red.** La Eco-ciudad se planea con amplias zonas verdes (vegetación) y azules (agua) para proporcionar mejor calidad de vida y trabajo. La red verde comprenderá un pulmón en el centro de la Eco-ciudad emanando corredores ecológicos que conectan con el resto de zonas verdes de la urbe. Los cuerpos de agua en la Eco-ciudad estarán unidos por una mayor circulación de agua para mejorar la ecología y para proporcionar un entorno atractivo para el desarrollo de la línea de costa y las actividades recreativas a base de agua. Un estanque de aguas residuales será rehabilitado y transformado en un lago limpio y hermoso.

**Figura 42.** Análisis de la ecociudad de Tianjin con base en los objetivos del Plan de Gestión Ambiental-PGA de la ciudad de Bogotá



Fuente: CUELLO, José Fernando. La verdad sobre los ecobarrios. Disponible en <http://urbanismosostenible.blogspot.com/2012/08/la-verdad-sobre-los-ecobarrios.html>

Análisis de la ecociudad de Tianjin con base en los objetivos del Plan de Gestión Ambiental-PGA de la ciudad de Bogotá. Esta ecociudad tiene un fuerte énfasis en la Armonía Socio-Ambiental y también amplía los objetivos de Ecoeficiencia<sup>19</sup>.

<sup>19</sup> CUELLO, José Fernando. Op. Cit., p. 4.

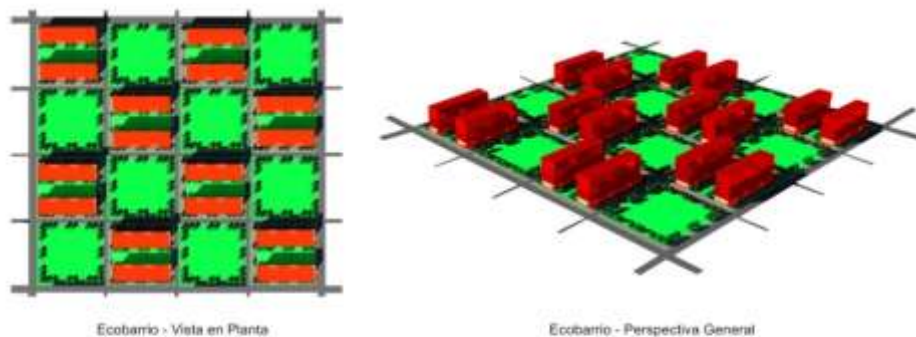


## 6. PROPUESTA

Después de analizar diversos sistemas urbanos, se concluye que el modelo que mejor se ajusta al principio de habitabilidad y eficiencia urbana es la ciudad compacta en su morfología, compleja en su organización, eficiente metabólicamente y cohesionada socialmente.

Con base en este argumento se genera una propuesta de Ecobarrio que pueda convertirse en una célula urbana replicable y adecuada a los territorios de desarrollo y renovación urbana tanto en zonas centralizadas de las ciudades como en sus terrenos de expansión.

A continuación se describen una serie de opciones, sistemas y/o herramientas, que integradas proactivamente en el Ecobarrio, establecerían la funcionalidad y eficiencia del mismo, logrando su sostenibilidad y haciendo viable la propuesta en el desarrollo sostenible de las ciudades.



<b>-OCUPACION</b>	
	-Superficie de Terreno..... 195000 M2 (19,5 Ha)
	-Área Ocupada..... 26000 M2 (2,6 Ha)
	-Índice de Ocupación (I.O.).....0,14
	-Área Libre (Incluye malla vial).....170000 M2 (17 Ha)
	-Área Construida.....360000 M2
	-Índice de Construcción (I.C.).....1,90
<b>-DENSIDADES</b>	
-Densidad de Viviendas.....	<b>2560 Viviendas</b> .....(140 Viviendas / Ha)
-Población Residente.....	9000 Habitantes.....(3,5 Habitantes / Vivienda)
-Población Flotante.....	3000 Habitantes
-Población Total.....	12000 Habitantes.....(16 Habitantes / Ha)
-Área Construida por Habitante total (residente y flotante).....	30 M2
-Área libre por habitante residente.....	19 M2
-Área libre por habitante total (residente y flotante).....	14 M2

Fuente: El autor

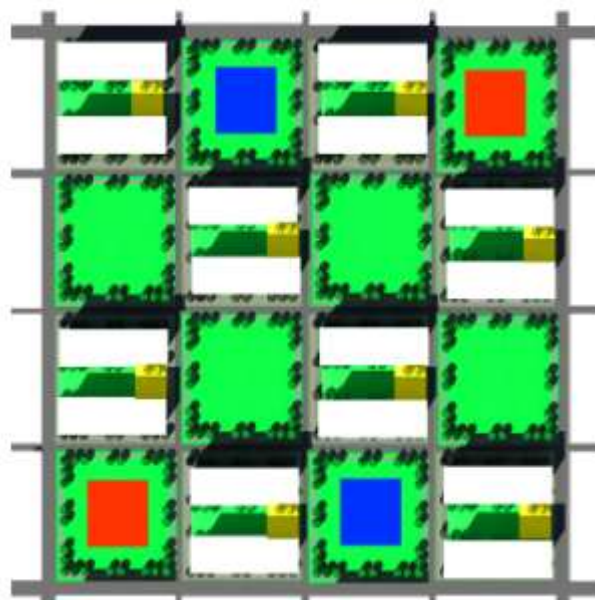
## 6.1 DISEÑO METODOLOGICO – MODELO DE OCUPACION Y USO DEL SUELO

La propuesta, a manera de modelo genérico y piloto, da continuidad al tradicional damero como sistema de organización de la urbe. En ella se agrupan 16 manzanas cuadradas junto con la malla vial, conformando el Ecobarrio en una superficie de 195000 M2.

Se plantean 2 tipologías de manzana distribuidas de manera equilibrada y alternada, donde 8 de estas estarán dispuestas para ser ocupadas con infraestructura habitacional y las otras 8 se constituirán como áreas libres.

Las áreas libres de la propuesta de Ecobarrio se destinarán para actividades de permacultura (producción de alimentos, recolección de aguas lluvias, abastecimiento de energía, diseño del paisaje y organización de Infraestructuras sociales), procesamiento de desperdicios (aguas servidas y residuos sólidos orgánicos), distribución de la malla vial (circulaciones vehiculares y peatonales) y espacio público (plazas, parques, escenarios deportivos, etc.).

MODELO DE OCUPACION Y USOS DEL SUELO



**AREA TOTAL DEL ECOBARRIO - 195.000 M2**

- AREA OCUPADA - 26.000 M2**
  - Bloques de Edificios de 12 Pisos + 2 pisos subterrneos (Vivienda, Usos Mixtos Complementarios y Parqueaderos)
  - Superficie de Cubierta para Captacion de Energia Solar, Eolica y Recoleccion de Agua Lluvia
- AREA LIBRE - 170.000 M2**
  - Permacultura (Cultivos, energia y recolección de agua lluvia).
  - Procesamiento de aguas servidas y residuos sólidos.
  - Espacio público (plazas, parques, escenarios deportivos, etc).
- AREA PARA ALMACENAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS**
  - Area: 8.000 M2
  - Capacidad (Volumen): 35.000 M3
- AREA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS**
  - Area: 8.000 M2
  - Capacidad (Volumen): 35.000 M3
- AREA PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS ORGANICOS**
  - Area: 3.200 M2
  - Cantidad de R.S.O. producidos al mes: 162.000 Kg
- MALLA VIAL**
  - Circulaciones Vehiculares y Peatonales

Fuente: El autor

## 6.2 INFRAESTRUCTURA URBANA – VIVIENDA Y EQUIPAMIENTOS

Los índices de ocupación y construcción expuestos anteriormente corresponden al espacio necesario para la infraestructura de vivienda y demás usos mixtos complementarios del ecobarrio, donde se concentrarán las actividades que deben ser desarrolladas bajo techo o dentro de un habitáculo.

Como ejemplo para la propuesta se plantean manzanas con áreas de 10.000 M<sup>2</sup> (1 Ha) y lados de 100 X 100 metros. La forma y organización de las manzanas pueden sufrir alteraciones de acuerdo a las condiciones topográficas y morfológicas del terreno en que se vaya a implantar.

**Figura 43.** Vista General del Ecobarrio



Fuente: El autor - Vista General del Ecobarrio - Detalle de implantación de los Bloques de vivienda con usos mixtos y áreas libres.

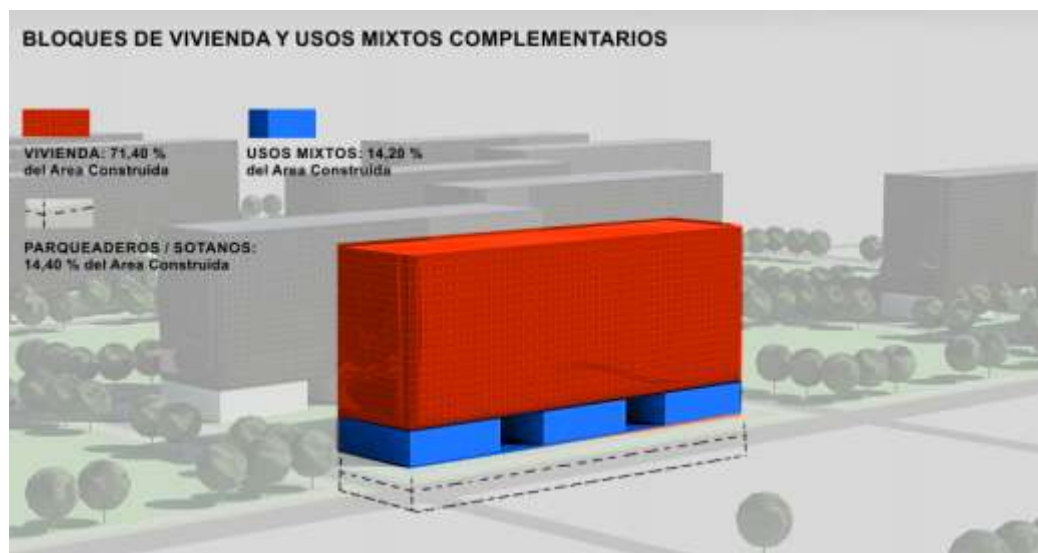
Cada manzana ocupada por infraestructura de edificación estará conformada por 2 bloques habitacionales que contendrán vivienda, usos mixtos complementarios (dotacional, servicios, equipamientos, etc.) y sótanos de parqueaderos.

Cada bloque tendrá una altura de 12 pisos sobre el nivel de rasante, más 2 pisos subterráneos destinados para los parqueaderos.

En total, el ecobarrio estará constituido por 16 edificaciones que cobijaran 2560 viviendas distribuidas en 10 pisos y 256.000 M2 construidos. 52.000 M2 se repartirán en 2 pisos para albergar equipamientos y servicios dotacionales, y 2 niveles subterráneos de 52.000 M2 funcionarían como parqueaderos privados para aproximadamente 2.600 vehículos.

Para que la propuesta de Ecobarrio pueda ser eficiente debe complementar el espacio destinado a la vivienda con otros espacios que interactúen con ella de manera proactiva buscando hacer integral la habitabilidad y cotidianidad de sus habitantes de manera sostenible tanto social como ambientalmente. Estos espacios estarían integrados a las edificaciones de vivienda a nivel de primeros pisos, se constituirían como equipamientos y comprenderían los siguientes usos:

**Figura 44.** Bloques de vivienda y usos mixtos complementarios



<span style="color: red;">■</span>	Vivienda (2.560 unidades).....	10 pisos.....	256.000 M2
<span style="color: blue;">■</span>	Usos mixtos complementarios.....	2 pisos.....	52.000 M2
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Comercio: Mercados, locales comerciales, ferias.</li> <li>-Educación: Cedes de educación, capacitación, aprendizaje, guarderías, etc.</li> <li>-Cultura: Centros culturales, salas de exposiciones, teatros, bibliotecas.</li> <li>-Recreación: Salones de juego, eventos, presentaciones, espacios lúdicos.</li> <li>-Salud: Centros de salud, consultorios, unidades de prestación de servicios.</li> <li>-Institucional: Microempresas, oficinas, talleres, servicios.</li> <li>-Social: Salones comunales, centros de reunion</li> </ul>			
	Parqueaderos (2.800 unidades).....	2 pisos subterráneos.....	52.000 M2

Fuente: El autor

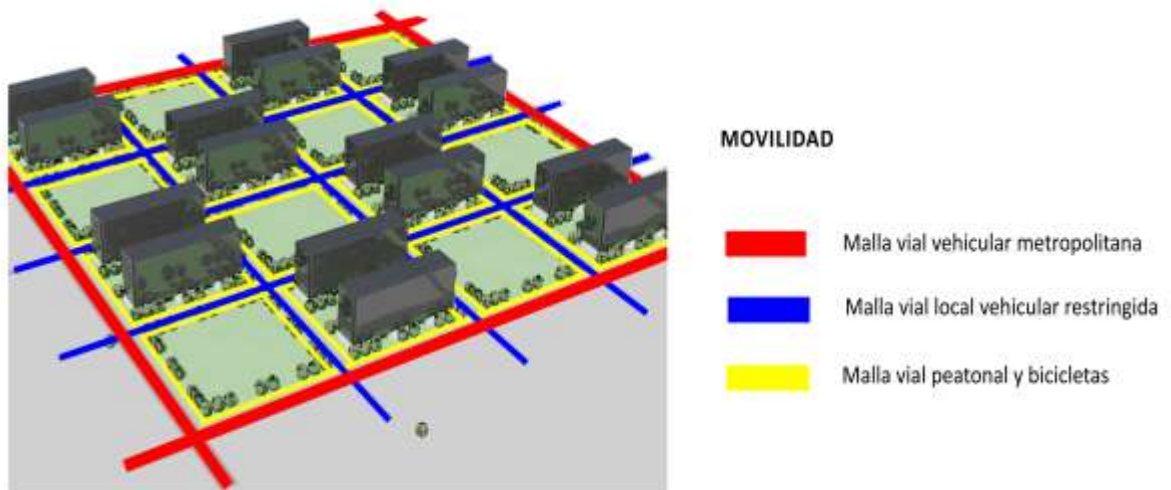
### 6.3 MOVILIDAD Y ESPACIO PÚBLICO

La dotación de equipamientos distribuida e integrada equitativamente con las viviendas en el ecobarrio busca reducir la necesidad de desplazamientos largos e intenta motivar la movilidad a partir del uso de la bicicleta o el caminar, mitigando de esta manera la contaminación causada por los vehículos que funcionan con base a combustibles fósiles.

La ubicación de dichos equipamientos establece que los habitantes del ecobarrio no tengan que realizar desplazamientos mayores a 500 metros de longitud para satisfacerse de sus necesidades básicas.

Las áreas libres y el espacio público del ecobarrio también se distribuirán de manera equitativa y equidistante a toda la infraestructura urbana edificada de manera que se constituyan como áreas seguras, con las mismas condiciones y facilidades de acceso para todos sus habitantes.

La malla vial interna del ecobarrio se proyectará para el uso exclusivo de sus habitantes dando prioridad a la circulación peatonal o en bicicleta, restringiendo la circulación vehicular únicamente a necesidades de accesibilidad para residentes, proveedores, evacuación de productos o residuos y conectividad de transporte público con las principales vías de la malla vial urbana.



Fuente: El autor



Para contribuir de manera eficiente y sostenible con la movilidad de la ciudad a partir del ecobarrio, se plantea una malla vial distribuida en tres tipologías planeadas de acuerdo a las necesidades de uso y función para el modelo urbano propuesto:

- **Malla vial vehicular metropolitana:** Distribuida de manera perimetral, es la encargada de conectar el eco barrio con el resto de la ciudad y con los circuitos masivos de movilidad.
- **Malla vial local vehicular restringida:** Repartida internamente, de uso vehicular restringido con límites de velocidad y exclusiva para la accesibilidad al eco barrio.
- **Malla vial peatonal y bicicletas:** Desarrollada alrededor de las manzanas y de manera paralela a las vías vehiculares internas. Facilitaran la movilidad al interior del ecobarrio exclusivamente a los peatones y las bicicletas.

#### **6.4 ESTRUCTURA ECOLOGICA**

Uno de los retos del ecobarrio es el de integrarse con la naturaleza de forma que altere lo menos posible sus ciclos. Debe adaptarse a la topografía y las condiciones naturales del terreno, incorporar la cubierta vegetal existente incluyendo el arbolado, favoreciendo el mantenimiento de la permeabilidad del suelo, el contacto con los ciclos naturales y agrícolas y la comprensión de los mismos.

**Figura 45.** Área libre – Estructura ecológica y espacio público





Fuente: El autor

La vegetación contribuye de forma significativa a la mejora de los parámetros ambientales de la ciudad a través de su capacidad para regular las condiciones bioclimáticas. La vegetación es capaz de filtrar algunos contaminantes que contribuyen al efecto invernadero como el azufre atmosférico (un abeto de tamaño medio, puede filtrar aproximadamente 20 kilos por año), también contribuye a la absorción de CO<sub>2</sub> (100 árboles pueden llegar a limpiar anualmente 900 kilos de CO<sub>2</sub>) y a la reducción de los calores estivales mediante la transpiración (un árbol puede llegar a transpirar 380 litros de agua al día).

## 6.5 PERMACULTURA

Además de la producción de alimentos definida en la práctica agrícola que se realizará en el ecobarrio, sustentada en las áreas libres, el agua lluvia, los residuos sólidos, promoviendo la sostenibilidad ambiental y generando productos alimenticios limpios para el autoconsumo y comercialización, las actividades de permacultura utilizarán el potencial local como la fuerza de trabajo, articulará conocimientos técnicos y saberes tradicionales, generando y fortaleciendo de esta manera la cohesión y el tejido social.

**Figura 46.** Laboratorio para la Agricultura Urbana



Fuente: BOHN, Katrin. ¿Qué pasa con la agricultura urbana?. Cuba, 2002 . Disponible en <http://blog.construmatica.com/que-pasa-con-la-agricultura-urbana-conferencia-de-la-arquitecta-katrin-bohn/>)

El huerto urbano no debe ser considerado sólo como un lugar de cultivo que favorece el autoconsumo de productos hortícolas frescos, sino como un espacio para el ocio y el tiempo libre, la educación, el encuentro y el intercambio. La agricultura urbana, así considerada, juega un papel ambiental, económico y social innegable, que no sólo responde a necesidades individuales, sino que también permite el desarrollo de actividades de grupos, favorece las relaciones sociales y se integra en los sistemas de espacios verdes urbanos.

Area disponible para la Agricultura Urbana en el Ecobarrio.....60.000 M2

**Figura 47.** Permacultura – Agricultura urbana Estructura ecológica y tratamiento de residuos



Fuente: El autor

## 6.6 RESIDUOS SOLIDOS

En Colombia se produce aproximadamente 1 Kg de residuos sólidos por persona al día, del cual el 60 % corresponde a material orgánico (600 gr).

Proyecto de Acuerdo 113 de 2011. "Por medio del cual se establecen los centros de disposición de residuos domiciliarios peligrosos para Bogotá, D.C."<sup>20</sup>

Para la propuesta de Ecobarrio se plantea el compostaje (Transformar restos orgánicos en abono) como medio de manejo y tratamiento para los residuos

---

<sup>20</sup> Proyecto de Acuerdo 113 de 2011. Por medio del cual se establecen los centros de disposición de residuos domiciliarios peligrosos para Bogotá, D.C <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=41936>)

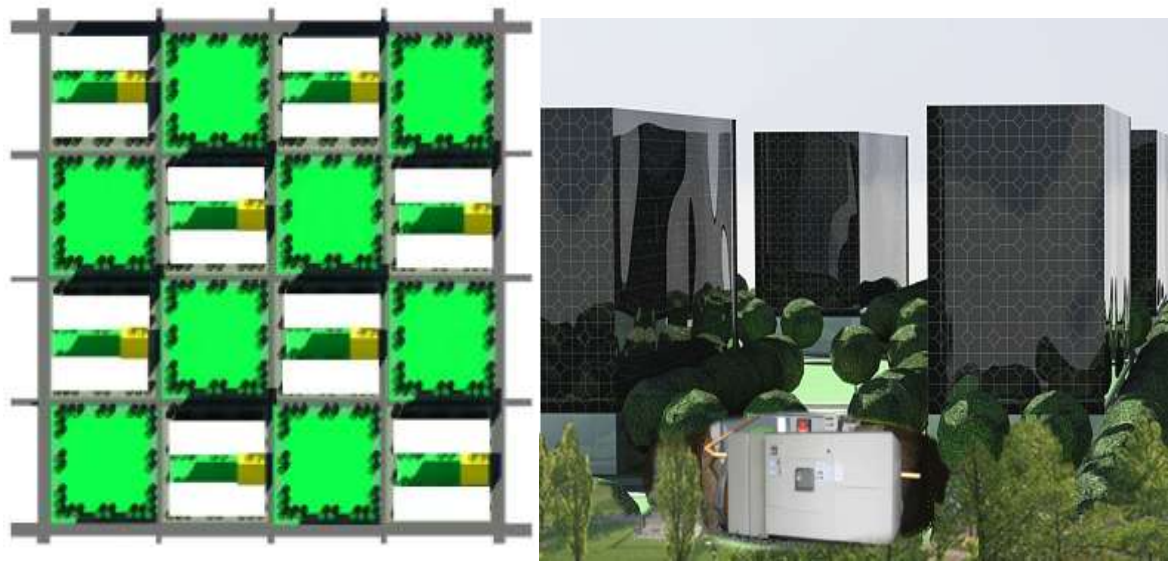
sólidos orgánicos. El Compost reduce el volumen de residuos, las necesidades de transporte y vertederos, y las emisiones de CO<sub>2</sub>.


Este proceso puede reducir las emisiones de gases con efecto invernadero. Cada kg de residuos orgánicos genera, a su fermentación anaeróbica (la que tiene lugar en los vertederos) el equivalente a 250 g de CO<sub>2</sub>. También evita el transporte de residuos hasta instalaciones de tratamiento o depósito alejadas de los centros de producción, reduciendo la dependencia del petróleo y el consumo de energía.

Ofrece un producto útil para la agricultura y la jardinería poniendo en valor un recurso que, de otra forma se perdería irremediabilmente.

- Producción mensual por persona de Residuos Sólidos Orgánicos.....18 Kg
- Producción mensual de R.S.O. del Ecobarrio (9.000 personas).....162.000 Kg  
(162 T)
- Reducción mensual de emisiones de CO<sub>2</sub> por procesos de  
Compostaje en el Ecobarrio.....40.500 Kg  
(40,5 T)
- Espacio requerido por un Equipo que procesa 100 T de RSO al año.....18 M<sup>2</sup>
- Espacio requerido para Equipos de compostaje en el Ecobarrio.....360  
M<sup>2</sup>
- Área total destinada a labores de compostaje en el Ecobarrio.....3.200  
M<sup>2</sup>





 Area disponible y adecuación de equipos para proceso de compostaje forzado

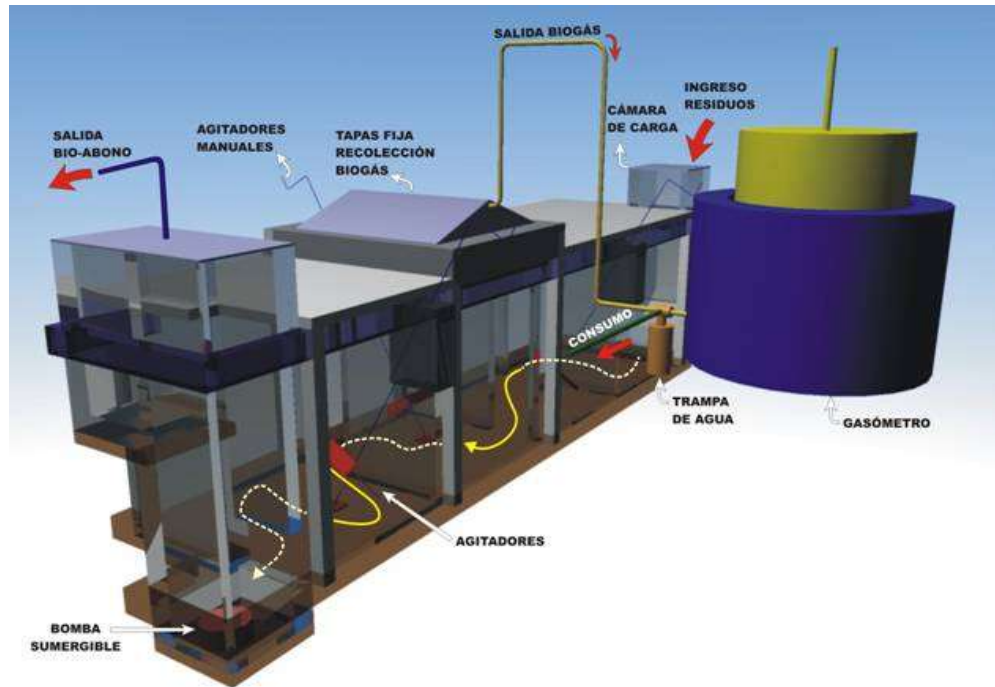
Fuente: El autor

Por las condiciones de habitabilidad del Ecobarrio se sugiere realizar el compostaje de manera forzada con equipos mecánicos, ya que de esta forma el proceso no requiere mayor espacio ni realizarse a cielo abierto, evitando así incomodidades en el hábitat causadas por la contaminación visual o la generación de malos olores.

Un equipo mecanizado para el compostaje forzado de 100 Toneladas de residuos sólidos orgánicos producidos en un año, requiere un espacio aproximado de 15 M<sup>2</sup>. De acuerdo a esta información, las 2.000 toneladas de residuos sólidos orgánicos producidos en un año por el ecobarrio requerirían poco más de 300 M<sup>2</sup> para para la adecuación de la infraestructura necesaria para su tratamiento.

Otra alternativa para el tratamiento de residuos orgánicos y aguas servidas es la utilización de biodigestores y tanques sépticos, donde la materia orgánica contenida en los desechos se fermenta por medio de bacterias y microorganismos anaerobios, transformándose en biogas y bioabono, elementos de gran utilidad, que contribuyen a obtener importantes beneficios ambientales y económicos.

**Figura 48.** Biodigestor con desplazamiento horizontal



Fuente: Ingeniería. Tecnología Sustentable. Tratamiento de Efluentes, Gestión de Residuos Sólidos. Energías Renovables. Disponible en <http://www.eg-ingenieria.com.ar/biodigestores-desplazamiento-horizontal.html>

El biogás, combustible producto de la descomposición orgánica, serviría como fuente alterna de energía para sustituir en algunos casos la energía eléctrica, el gas propano y otros combustibles utilizados tradicionalmente.

1 M3 de biogás es el equivalente de 6,8 kilovatios de electricidad, 0,6 metros cúbicos de gas natural, 0,8 litros de gasolina o 1,2 litros de alcohol combustible.

Una vivienda tipo de 80 M2 consume aproximadamente 70 M3 de gas natural por mes. Las 2560 viviendas del ecobarrio consumirían 180.000 M3 de gas natural mensualmente.

En promedio, 1 tonelada de residuos orgánicos y/o excretas producen 500 metros cúbicos de biogás.

Únicamente con el tratamiento de los residuos orgánicos a partir de biodigestores, el ecobarrio tendría la capacidad de producir aproximadamente 81.000 metros cúbicos de biogás al mes (equivalente a 50.000 M3 de gas natural), lo cual representa el 28 % del total de la energía combustible requerida por las viviendas del ecobarrio.



El bioabono, fertilizante líquido con todas las características de los abonos orgánicos proporciona al suelo una serie de efectos benéficos para sus características físicas, químicas y biológicas:

- Mejorar la estructura del suelo y estimular su granulación, facilitando la labranza.
- Aumenta la absorción de aire y agua de los suelos.
- Regula la temperatura del suelo y ayudar a disminuir la erosión y evaporación.
- Absorbe los fertilizantes inorgánicos solubles, reteniéndolos e impidiendo que se pierdan por lavado.
- Reduce el volumen de desechos.
- Ausencia de Patógenos (virus, bacterias, hongos, huevos de helmintos).
- Ausencia de olores<sup>21</sup>.

## 6.7 CICLO DEL AGUA

Consumo medio de agua per cápita.....	130 lt/hab/dia.....	0,130 M3/hab/día
Volumen de agua residual (80 % consumo).....	104 lt/hab/dia.....	0,104 M3/hab/día
Consumo de agua ecobarrio (9.000 habitantes).....		1.170 M3/hab/día
Volumen de aguas servidas ecobarrio.....		936 M3/hab/día
Consumo mensual agua Ecobarrio (9000 Habitantes).....		35.100 M3
Producción mensual de aguas servidas Ecobarrio.....		28.080 M3

<sup>21</sup> Sistemas domiciliarios para el tratamiento de Aguas Servidas. "Rotoplast" Rotomoldeo de Productos Plásticos. Disponible en <http://www.rotoplast.com.co/Rotomoldeoencolombia/linea-ambiental/>

**Tabla 8.** Distribución de los ahorros de agua por sectores de un ecobarrio

Consumo por sectores	Consumo agua potable barrio convencional L/H/D	Consumo agua potable ecobarrio L/H/D	Ahorro %
Doméstico interior	130	80	38,5
Doméstico exterior	10	0	100,0
Zonas verdes públicas	13	0	100,0
Huertas urbanas	8	0	100,0
Otros sectores (*)	33	20	38,5
<b>Total</b>	<b>193</b>	<b>100</b>	<b>48,2</b>

(\*) Otros sectores: comercios, bares, dotaciones públicas y privadas, etc.

Fuente: HERNÁNDEZ AJA, Agustín. VELASQUEZ VALORIA. Isabel y VENDAGUER CARDENAS, Viana. Distribución de los ahorros de agua por sectores de un ecobarrio. Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales. Ecobarrios para ciudades mejores, 2009

**Tabla 9.** Ahorro neto de agua en uso doméstico interior

Usos	Consumo vivienda convencional l/h/día	Ahorro estimado %	Consumo vivienda ecobarrio l/h/día
Baño/ducha	47	20	37
Inodoro	35	25	26
Colada	25	10	22
Cocina	16	20	12
Limpieza	8	0	8
<b>Total</b>	<b>130*</b>	<b>18,5</b>	<b>106</b>

(\*) Consumo doméstico medio en una ciudad como Logroño

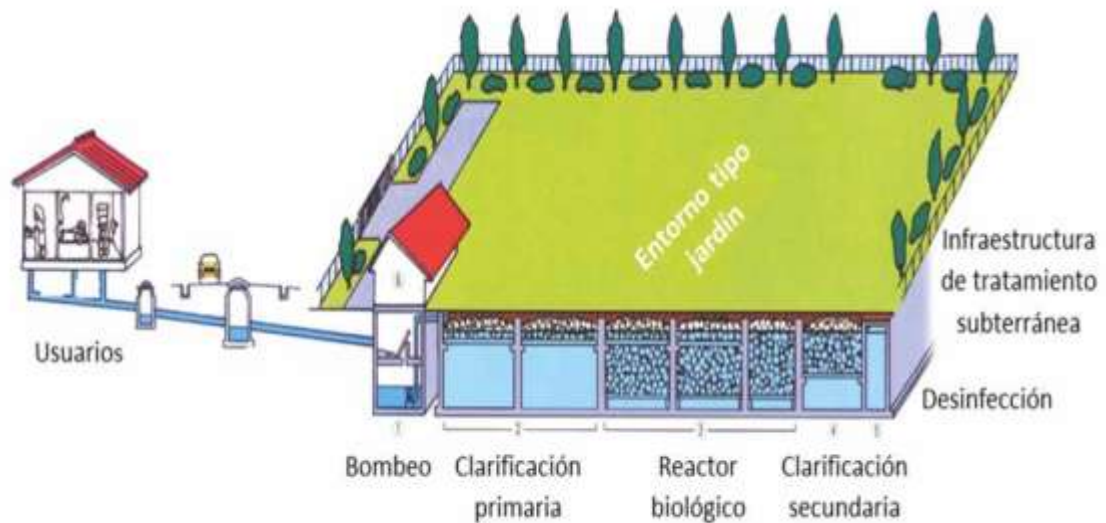
Fuente: HERNÁNDEZ AJA, Agustín. VELASQUEZ VALORIA. Isabel y VENDAGUER CARDENAS, Viana. Distribución de los ahorros de agua por sectores de un ecobarrio. Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales. Ecobarrios para ciudades mejores, 2009

Es muy importante que en el funcionamiento del Ecobarrio se asuma la responsabilidad del tratamiento de las aguas residuales antes de evacuarlas y verterlas en sus destinos finales. Una alternativa para lograr este objetivo es la utilización de sistemas como el “Doyoo Yookasoo”, el cual es un proceso mixto, de medio fijo y suspendido, que se puede considerar como una variante del proceso de lodos activados. Este transforma la materia orgánica contaminante, para obtener efluentes de alta calidad y lodos de desecho con mayor grado de estabilización, para su posterior deshidratación y disposición final.

Los tanques e instalaciones quedan confinados bajo tierra, y su cubierta superficial (capa de tierra mejorada) es aprovechada para eliminar malos olores; la superficie que queda en la parte superior del sistema de tratamiento es aprovechada para formar áreas verdes, jardines, cultivos y/o huertas.

Las aguas regeneradas podrán utilizarse en actividades como: descarga de aparatos sanitarios (inodoros), riego de jardines privados y zonas verdes públicas, aseo de calles, sistemas contra incendios, lavado industrial de vehículos y riego de cultivos de los huertos urbanos. El agua regenerada procederá principalmente del agua residual depurada y del agua de lluvia captada de las cubiertas y los sistemas urbanos de drenaje sostenible "SUDS".

**Figura 49.** Esquema funcional del sistema de tratamiento de aguas residuales



Fuente: Doyoo Yookasoo. Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados en Japón. Comisión Nacional del Agua, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, 2013.

**Tabla 10.** Rango de capacidad y superficie necesaria para aplicar el sistema de tratamiento de aguas residuales

Rango de aplicación	Población (hab)	Capacidad (m <sup>3</sup> /día)	Superficie del proceso (m <sup>2</sup> )	Superficie Total (m <sup>2</sup> )
1	70 a 300	10 a 45	Hasta 100	Hasta 500
2	301 a 700	46 a 99	Hasta 200	Hasta 900
3	701 a 1,400	100 a 199	Hasta 350	Hasta 1,600
4	1,401 a 5,000	200 a 700	Hasta 1,200	Hasta 4,500
5	5,001 a 10,000	701 a 1,400	Hasta 2,400	Hasta 8,000

Fuente: Doyoo Yookasoo. Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados en Japón. Comisión Nacional del Agua. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de Mejiico, 2013.

**Figura 50.** Sistema de tratamiento de aguas servidas del ecobarrio



Fuente: El autor

## **Volumen de aguas tratadas reutilizadas**

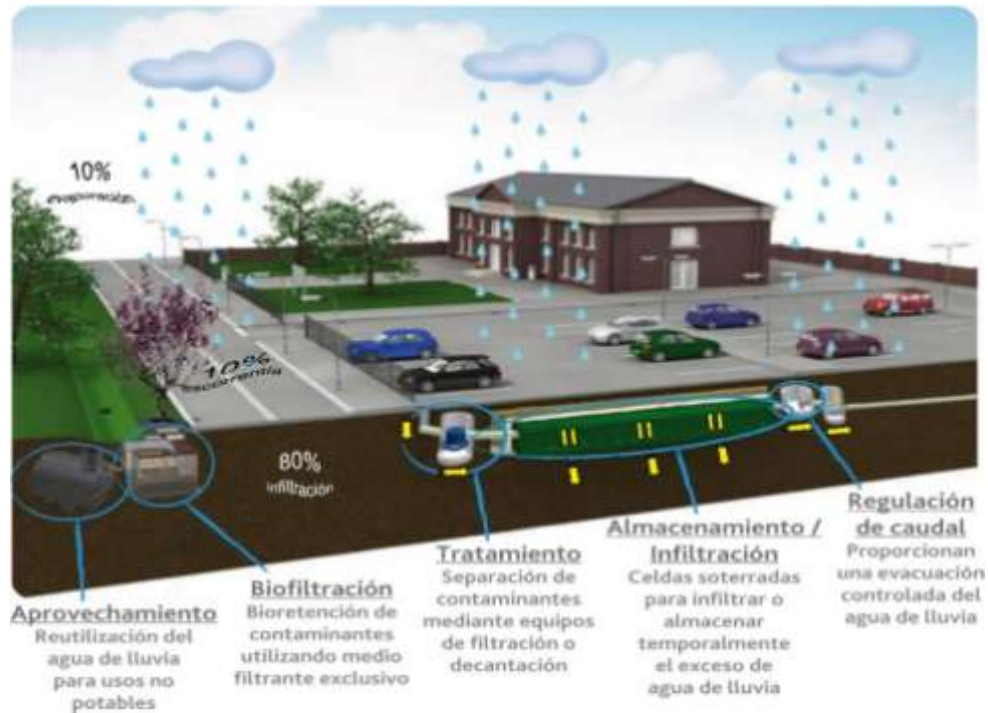
Sanitarios.....	35 Lt/hab/día
Aseo exteriores.....	10 Lt/hab/día
Zonas verdes.....	13 Lt/hab/día
Huertas urbanas.....	8 Lt/hab/día
Equipamientos.....	33 Lt/hab/día
Total per cápita.....	99 Lt/hab/día
Total Ecobarrio ecobarrio (9000 habitantes).....	891 M3/hab/día
Consumo mensual aguas recuperadas Ecobarrio.....	26.730 M3

El Ecobarrio dispondrá un área de 8.000 M2 para la adecuación de la infraestructura necesaria para el procesamiento de aproximadamente 28.080 M3 de aguas servidas producidas en un mes.

## **6.8 RECOLECCIÓN DE AGUA LLUVIA**

A partir de la utilización de sistemas urbanos de drenaje sostenibles (SUDS), los cuales tienen la capacidad de recoger el 80 % del agua que cae sobre la superficie en que están instalados, y de las cubiertas de las edificaciones como medios para la recolección de aguas lluvias, se estaría disponiendo de más del 90 % de la superficie total ocupada por el Ecobarrio para este fin.

**Figura 51.** Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenibles



Fuente: “SUDS” – URGABI. Servicios Ambientales. Disponible en <http://www.urgabi.eu/es/soluciones/aguas-pluviales/>

Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenibles SUDS, simulan el ciclo natural del agua, conjugando superficies muy permeables con sistemas que permiten su recogida y canalización (sólo agua), preservando y restaurando su calidad. El agua captada se depura progresivamente mediante procesos naturales de filtración y oxidación.

Bondades:

- Control y manejo de aguas de escorrentía superficial
- Tratamiento del agua *in situ* para usos no potables y/o para vertimiento final
- Control y minimización de los impactos potenciales por inundación



- Captación, almacenamiento y aprovechamiento de las aguas lluvias.
- Re infiltración controlada (recarga de acuíferos)<sup>22</sup>

**Figura 52.** ¿Cuánta agua puedo captar?



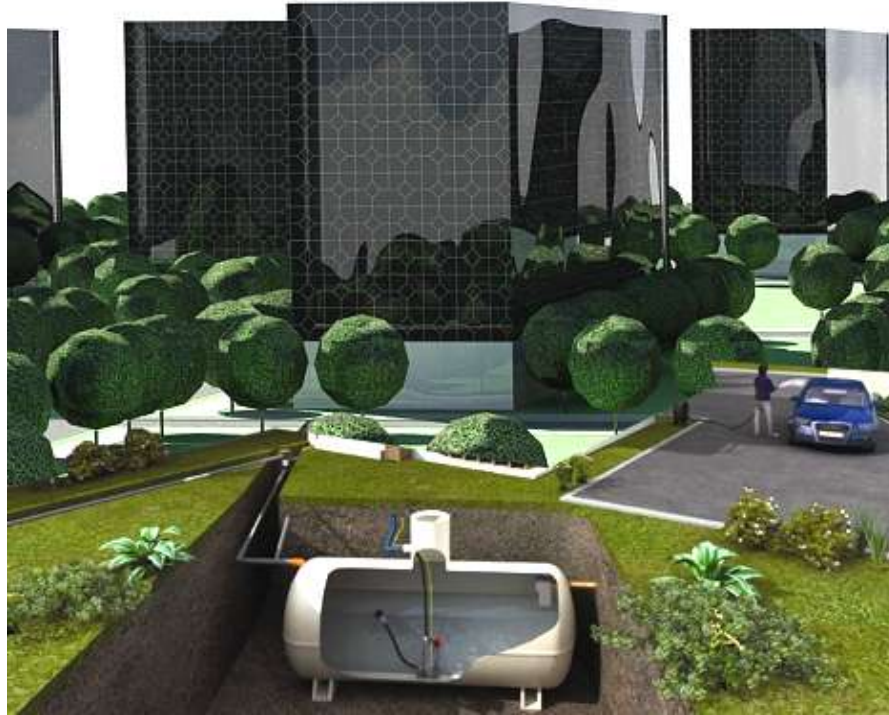
Fuente: Cuida tu mundo. Captación de lluvia. Disponible en <http://www.cuidatumundo.com/Pluvial.htm>

Estableciendo 800 litros de agua lluvia como el promedio que puede recolectarse por metro cuadrado en un año (Página Web “Cuida tu Mundo” - <http://www.cuidatumundo.com/Pluvial.htm>), el Ecobarrio propuesto puede recoger anualmente 115'000.000 de litros, o 115.000 M3 de agua lluvia. De esta manera se estaría logrando un ahorro aproximado del 27 % en el consumo total de agua demandado por sus habitantes.

Lograr almacenar estos volúmenes de agua para su uso y consumo requiere la disponibilidad de superficies que puedan albergar tanques con capacidades hasta de 8'000.000 de litros o 8.000 M3, correspondiendo al manejo promedio mensual de agua establecido en estos cálculos. Es necesario contar con áreas mayores a 4.000 M2 y profundidades de más de 2 Mts para la construcción de la infraestructura requerida por los tanques de almacenamiento de agua lluvia.

<sup>22</sup>(Sistemas Urbanos de Drenajes Sostenibles. SUDS. Secretaria Distrital de Ambiente - Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2011. Disponible en <http://issuu.com/ambientebogota/docs/sistemaurbanosdedrenajesostenible>

**Figura 53.** Sistemas de recolección y almacenamiento de aguas lluvias del ecobarrio



Fuente: El autor

- Precipitación media pluvial anual.....800 Lt/M2
- Area Ecobarrio para captación de agua lluvia (SUDS y Cubiertas)...170.000 M2
- Recolección ANUAL de agua lluvia Ecobarrio.....(11.333 M3/mes)...136.000 M3
- Área del Ecobarrio disponible para almacenamiento de agua lluvia.....6.000 M2
- Ahorro total en consumo de agua mensual Ecobarrio.....27,4%

Las aguas lluvias serían utilizadas para labores de riego en zonas verdes y áreas de cultivos, abastecimiento de estanques, espejos de agua y/o pozos de piscicultura. También servirían para el aseo del espacio público, zonas comunales y uso sanitarios de las viviendas del Ecobarrio. Dependiendo del lugar y del tratamiento que estas reciban, podrían ser utilizadas también para el consumo humano.

## 6.9 ENERGIA ALTERNATIVA

Un edificio recibe normalmente en su superficie más energía de la que consume en su interior. Este hecho plantea la posibilidad de alcanzar un alto grado de independencia energética. Para lograr este objetivo los edificios del ecobarrio deben plantear dos estrategias: la autoproducción y la eficiencia.

La autoproducción será desarrollada a partir de la implementación de sistemas y fuentes de energía alternativa. En el caso del ecobarrio, se recurrirá a la radiación solar y la cinética del viento para la generación de energía con base en paneles de celdas fotovoltaicas y turbinas eólicas.

**Figura 54.** Paneles Solares, Energía Fotovoltaica – Servicios Eficientes



Fuente: Paneles Solares. Energía Fotovoltaica. Servicios Eficientes . Disponible en <http://servicioseficientes.com/paneles.php> )

Una vivienda media de 80 M2, eficiente en todas sus necesidades de energía eléctrica demanda en promedio aproximadamente 14 kWh por día.

1 metro cuadrado de panel fotovoltaico tiene la capacidad de producir alrededor de 1 kWh al día..

Una turbina eólica con un rotor cuyas hojas proyectan una circunferencia de giro de 3 metros de diámetro puede producir cerca de 7 kWh al día

Es decir, que para suplir la demanda energética de una vivienda es necesario disponer de 14 M2 de área útil para la ubicación de los paneles solares, o 2 turbinas eólicas con las características mencionadas anteriormente.

**Tabla 11.** Energía básica para una vivienda eficiente con tres habitaciones en un edificio plurifamiliar

USO	DEMANDA				AUTOGENERACIÓN			APORTE EXTERIOR (kWh)			EMISIONES Kg.
	ratos	unidades	(kWh)	tipo	Autoprod. (%)	Aportación (kWh)	Sup. Placas (m <sup>2</sup> )	aportación	rendimiento electric.	combust.	
ACS	445	kWh/pers	1335	Calor	70	935	2,1	401	80	501	101
Calefacción	1196	kWh/viv	1196	Calor	40	479	2,7	718	80	897	180
Refrigeración	744	kWh/viv	744	Frio	60	447	3,0	298	50	596	120
Iluminación	300	kWh/viv	300	Electr.	0	0	0	300	100	300	101
Electrodomésticos	1081	kWh/viv	1081	Electr.	0	0	0	1081	100	1081	364
Cocina	1332	kWh/viv	1332	Electr.	0	0	0	1332	100	1332	268
Servicios comut.	120	kWh/viv	120	Electr.	100	120	0,7	0	100	0	0
			<b>6109</b>			<b>1980</b>	<b>5,8</b>	<b>4129</b>		<b>1381</b>	<b>3325</b>
										<b>3325</b>	<b>1134</b>

Cuota de ACS del 70 % a partir de energía solar.  
 Cuota de CALEFACCIÓN del 40 % a partir de energía solar.  
 Cuota de FRÍO del 60 % a partir de energía solar.  
 Cuota de 100 % para ELEMENTOS COMUNES a partir de fotovoltaica.

**Exigencias superficiales y posibilidades de cobertura:**

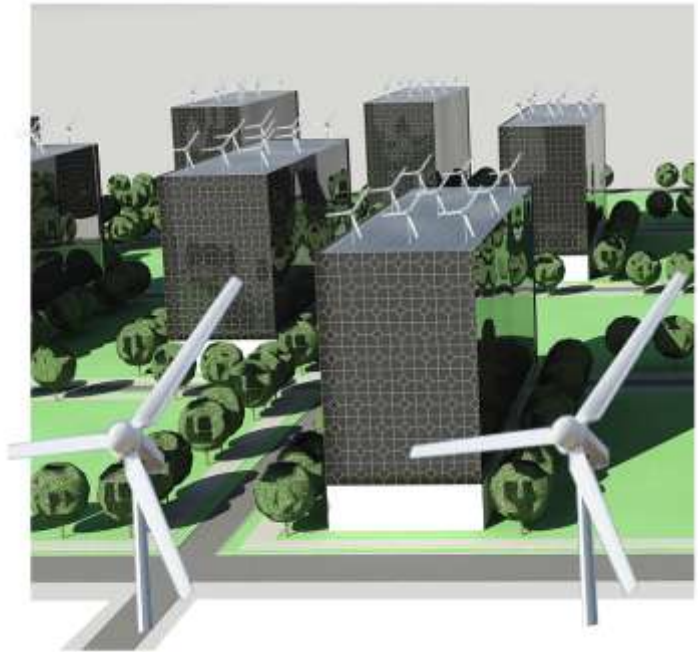
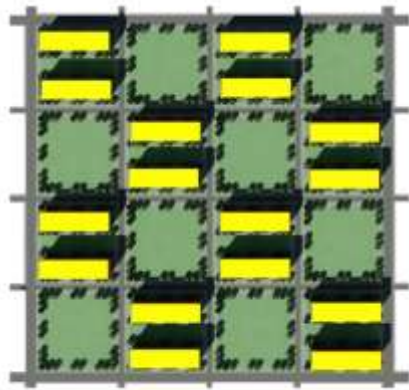
La superficie media requerida por vivienda es de 4,1 m<sup>2</sup> de placas térmicas y 0,7 fotovoltaicas. Superficie de azotea equivalente a 13 m<sup>2</sup>.  
 Las cuotas de aportación solar se pueden cumplir íntegramente en edificios de hasta 5 plantas de viviendas (PB+5).  
 Autogeneración del 32 % de la energía final global.  
 Urbanismo con alturas similares para asegurar una captación equitativa de la radiación solar en las azoteas.

**Características vivienda plurifamiliar:**

- 3 habitantes. Volumen de 240 m<sup>3</sup>; Altura planta: 3 m
- Superficies horizontales exteriores total: 54 m<sup>2</sup>; Superficies transparentes exteriores equivalentes : 8 m<sup>2</sup> (2N ,2S, 2E, 2O); Superficie opaca exterior (paredes) : 48 m<sup>2</sup>; Superficie opaca interior (paredes): 54 m<sup>2</sup>; Techo interior: 80 m<sup>2</sup>; Suelo : 80 m<sup>2</sup>.
- Transmisiones térmicas: U<sub>pared</sub> = 0,58 W/m<sup>2</sup>.K; U<sub>ventanas</sub> = 3 W/m<sup>2</sup>.K; U<sub>acero</sub> = 0,45 W/m<sup>2</sup>.K; U<sub>suelo</sub> = 0,52 W/m<sup>2</sup>.K; U<sub>medianeras</sub> = 1 W/m<sup>2</sup>.K ; U<sub>entre azoteas</sub> = 1,2 W/m<sup>2</sup>.K
- Renovaciones hora: 0,3 h<sup>-1</sup>
- Configuración que permite la ventilación cruzada

Fuente: Indicadores relacionados con el metabolismo urbano. Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental De La Actividad Urbanística de Sevilla. Disponible en <http://www.ecourbano.es/imag/05%20METABOLISMO%20URBANO.pdf>





Esquema de adecuación y funcionamiento de los sistemas del ecobarrio para la producción de energías limpias (Eólica y Solar).

Fuente: El autor

Se proyecta que la superficie de las cubiertas del Ecobarrio (26.000 M<sup>2</sup>) sea el área disponible para la adecuación de los sistemas generadores de energías alternativas. Esta área sería completamente cubierta de paneles fotovoltaicos y además tendría la capacidad de albergar aproximadamente 300 turbinas eólicas. Eficiencia y producción de los sistemas de energía alternativa aplicados:

Producción energética de sistemas alternativos en el ecobarrio:

1 Panel fotovoltaico de 1 M<sup>2</sup>.....1 kWh/día..(x 26.000)...26.000 kWh/día

1 Turbina eólica con diámetro de 3 M....7 kWh/día.....(x 200)...1.400 kWh/día

Consumo energético del ecobarrio (viviendas):

1 Vivienda tipo de 80 M<sup>2</sup>.....14 kWh / día.....(x2560).....35.000 kWh/día

En conclusión, la utilización de sistemas productores de energía alternativa cubrirían el 60 % del total de las necesidades energéticas demandadas por el ecobarrio, incluyendo zonas comunes, equipamientos y espacio público.

## 7. CONCLUSIONES

Es importante tener presente que el Ecobarrio propuesto en este documento es un esquema genérico aplicable a cualquier ciudad. Por tal razón, tendría variaciones en su organización, forma y funcionamiento de acuerdo a las condiciones geográficas, morfológicas, socioculturales y tecnológicas, entre otros factores determinantes del territorio en que se vaya a desarrollar.

Este esquema simplemente trata de establecer índices y estándares urbanísticos que generen posibilidades para desarrollar ciudades sostenibles a partir de indicadores de compacidad, complejidad y metabolismo urbano, integrados también a parámetros de tejido y cohesión social.

El modelo piloto de ecobarrio propuesto lograra albergar simultáneamente un aproximado de 12.000 personas (9000 residentes permanentes y población flotante de 3000 habitantes) en infraestructuras de hábitat que ocuparan el 14% (I.O = 0,14) de la superficie total del terreno intervenido.

Con este índice de ocupación se ganará un 86% de la superficie del terreno para áreas libres dedicadas a espacio público, mallas viales, estructura ecológica, actividades de permacultura y metabolismo urbano.

Manejando un índice de construcción (I.O) de 1,9 este modelo de ecobarrio tendrá una infraestructura de hábitat con 360.000 M2 construidos disponiendo de esta manera 40 M2 construidos por habitante, distribuidos así:

- Vivienda (2560 unidades).....28,40 M2/hab
- Equipamientos de comercio.....1,15 M2/hab
- Equipamientos institucionales.....1,15 M2/hab
- Equipamientos de salud.....0,87 M2/hab
- Equipamientos de educación.....1,15 M2/hab
- Equipamientos de cultura.....0,60 M2/hab
- Equipamientos de ludica.....0,87 M2/hab
- Área libre.....19 M2/hab





Aunque los índices de ocupación y construcción propuestos para el ecobarrio (I.O=0,14 - I.C=1,9) favorecen el desarrollo eficiente de la estructura ecológica urbana y superan los estándares ideales de espacio público (15 M2/Habitante), la densidad de población del ecobarrio (460 Habitantes/Hectares – 140 Viviendas/Hectárea) nos hace concluir que ninguna propuesta de modelo urbano lograría índices de autosuficiencia, ya que la superficie requerida para suplir el 100% de las necesidades de una comunidad, especialmente la demanda alimenticia, requeriría extensiones de terreno que no son coherentes con la compacidad de la ciudad, generando modelos urbanos dispersos o confirmando que el establecimiento de modelos autosuficientes de asentamientos humanos solo es posible a nivel de áreas rurales.

El modelo de movilidad propuesto busca estimular y dar prioridad a los desplazamientos en bicicleta o a pie. Su organización, morfología, articulación y conectividad con el contexto urbano está sujeta a determinantes físicos y sociopolíticos establecidos en las ciudades que adopten el esquema de ecobarrio.

La mayor limitación del ecobarrio es generar la totalidad de sustento o provisión de alimento para sus habitantes. Aun así, uno de los principales logros de la permacultura en este esquema es la generación y fortalecimiento de la cohesión y el tejido social a partir del uso de áreas libres y espacio público, haciendo que sus habitantes se apropien de su compromiso con el medio ambiente, teniendo una relación directa con todos los procesos del metabolismo urbano (desde la producción de alimento y energía, hasta la transformación y reutilización del material de desecho).

La ejecución de compostaje de forma forzada a partir de equipos mecánicos logrará procesar 162 toneladas de residuos sólidos orgánicos producidos mensualmente en el ecobarrio, lo cual equivale al 60% del total de residuos sólidos generados (260 T).

El procesamiento de 162 toneladas de residuos sólidos orgánicos en el ecobarrio equivale a la reducción de 40,5 toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub> mensualmente.

Si se recurre al uso de biodigestores, únicamente con el tratamiento de los residuos orgánicos, el ecobarrio tendría la capacidad de producir aproximadamente 81.000 metros cúbicos de biogás al mes (equivalente a 50.000 M<sup>3</sup> de gas natural), lo cual representa el 28 % del total de la energía combustible requerida por las viviendas del ecobarrio.

Gracias a la utilización de sistemas como el "Doyoo Yookasoo", el ecobarrio podrá reutilizar aproximadamente 26.700 M<sup>3</sup> de aguas servidas al mes, en actividades de permacultura, equipamiento, aseo, y sanitarios, equivalentes al 76% de ahorro del volumen total de agua potable consumido en el ecobarrio.

La recolección de agua lluvia será un complemento del modelo de reutilización de agua. Tomando como base niveles de pluviometría de 800 Lt/M2 anual, se estima el almacenamiento de aproximadamente 11.350 M3 al mes, correspondientes al 27% del volumen total de agua consumido en el ecobarrio.

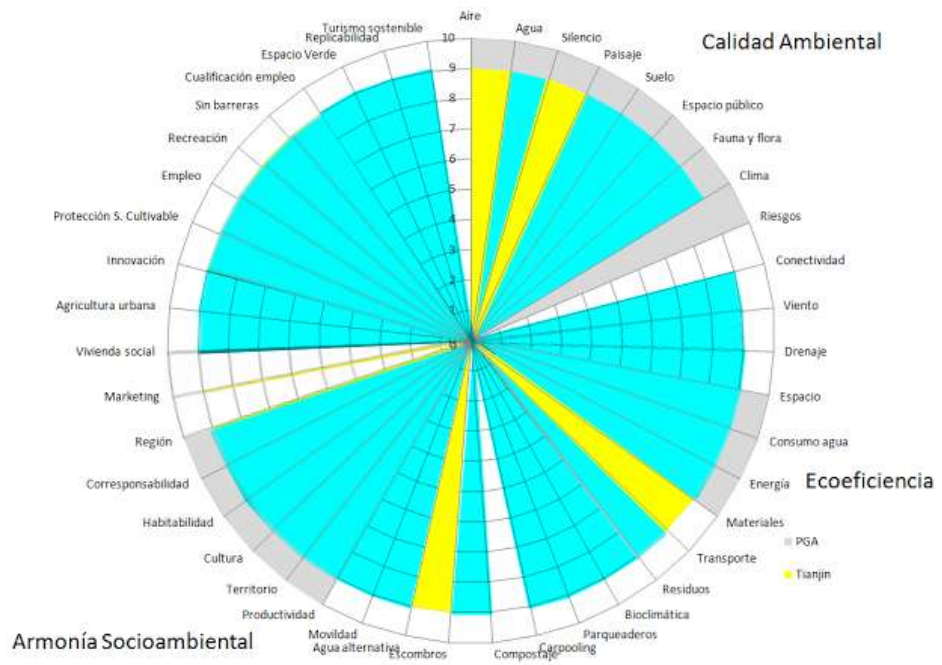
Los sistemas generadores de energías alternativas (celdas fotovoltaicas y turbinas eólicas) proyectados para el ecobarrio tendrían la capacidad de producir aproximadamente 27.400 kWh de los 35.000 kWh consumidos por los habitantes del ecobarrio en un día, lo cual implica un ahorro del 75 % de la energía eléctrica demandada por las viviendas del ecobarrio y un 60% del total, incluyendo zonas comunes, equipamientos y espacio público.

Los costos de este tipo de proyectos donde se involucran tecnologías alternativas manejo de residuos sólidos y aprovechamiento y reciclaje de aguas, son altos en la etapa constructiva, comparados con un proyecto de vivienda del común, sin embargo este costo de inversión es retribuida en la post entrega ya que se reducen considerablemente los consumos de recursos viéndose reflejados en los bolsillos de los usuarios finales.

La complejidad del desarrollo de este proyecto implica una vista transversal de más de un profesional, dado que abarca todos los campos de acción de una sociedad asentada en un territorio, lo que nos sugiere debe ser un desarrollo interdisciplinar, para que así se garantice un óptimo funcionamiento urbano

Este tipo de proyecto está dirigido a cualquier tipo de persona, promedio colombiano, lo que sugiere que se debe implementar una educación de uso del proyecto apoyado en equipamientos incluidos en el mismo, con el fin de crear usuarios con consciencias ambientales capacitados en el uso de las tecnologías existentes en el proyecto

**Figura 55.** Circulo de eficiencia del Ecobarrio



Fuente: El autor

## 8. RECOMENDACIONES

Más que regirse a las indicaciones de organización y forma planteadas en este documento, la idea es que sea asumido como una base de datos para apoyar el planeamiento de proyectos urbanos sostenibles a partir de los conceptos y parámetros establecidos en este esquema.

La meta ideal de esta propuesta es la autosuficiencia del ecobarrio, de manera que la cotidianidad de sus habitantes, la cantidad de recursos demandados y residuos generados mantengan un punto de equilibrio con la capacidad del territorio para producirlos y procesarlos respectivamente, dentro de un hábitat que satisfaga todas las necesidades de vida de sus habitantes. El modelo de Ecobarrio debe ser consecuente con la compacidad de la ciudad, pero equilibrado con la ocupación y capacidad del suelo para sustentarlo.

Es necesario que cada ciudad, al implantar el modelo de Ecobarrio para su desarrollo urbano establezca índices, indicadores y estándares locales de acuerdo a sus capacidades, recursos y costumbres para hacer coherente la propuesta con el territorio y lograr de manera eficiente la sostenibilidad de la misma.

Se sugiere que en la medida que la propuesta se establezca hacia las periferias urbanas, disminuya sus índices de construcción y densidad de población, ya que entre mayor proporción de terreno libre se tenga, menor será el impacto ambiental y mayor será la capacidad para sustentarse.

la distribución de las áreas libres, respondiendo o no a la organización de damero, debe hacerse equilibradamente entre las necesidades ambientales y sociales del territorio. Por lo tanto, estas no deben concentrarse en un solo espacio, sino repartirse en varias zonas que ofrezcan igualdad de condiciones de accesibilidad, disfrute y equipamiento para todos los habitantes del ecobarrio, sin perder su conectividad con el resto de la estructura ecológica urbana y sus periferias rurales ayudando a conservar y preservar los ciclos naturales de los ecosistemas intervenidos por el desarrollo de la ciudad.

Es muy importante que la población en sus conceptos de cultura ciudadana integre las actividades de metabolismo urbano y cotidianidad de sus habitantes. Esta interacción estimula la participación y el compromiso de los ciudadanos con las responsabilidades del urbanismo ecológico, enriqueciendo el tejido y la cohesión social.

Hay que entender el desarrollo de las ciudades como un proceso de cambio y evolución continua; no puede ser sujeto a modelos y estándares urbanos que se mantienen estáticos ante la dinámica de la urbe. Cualquier tipo de planeamiento urbano debe considerar aspectos cíclicos que establezcan su rango de utilidad en el tiempo de manera que su vigencia los haga eficientes al momento de ser replanteados o reemplazados.

La planificación de las redes viales de movilidad vehicular y peatonal debe considerar la totalidad de la ciudad y sus tendencias de crecimiento, y no hacerlo con base en pequeñas células urbanas aisladas dificultando la articulación y conectividad con todo el sistema de movilidad urbano.

De esta manera, la implantación de la propuesta se adecuará a los circuitos de movilidad existentes y planeados para la ciudad a partir de las condiciones físicas y socioculturales del territorio, condicionando el damero propuesto a las modificaciones que esto implique, pero tratando de mantener el concepto y funcionamiento de las diferentes tipologías de vía planteadas para la movilidad al interior del ecobarrio.

Las tecnologías descritas en esta propuesta elevan considerablemente los costos de construcción del ecobarrio, razón por la cual se recomienda que el desarrollo de la infraestructura de servicios públicos relacionadas con los modelos de sostenibilidad sean responsabilidad de los gobiernos locales y/o empresas prestadoras de servicios públicos, de manera que el valor neto de la construcción sea competitivo con los actuales modelos de desarrollo urbano.

La tecnología es un recurso fundamental para el desarrollo urbano sostenible, pero si ésta no es consecuente con el contexto del territorio en el que se implanta, hará aún más insostenible las soluciones para las que fueron propuestas. Es muy importantes que el desarrollo urbano sostenible valla de la mano con lo vernáculo, con medios y tecnologías propias, recursos del sitio que el territorio tenga la capacidad de regenerar, provocando la mínima huella ecológica y el menor impacto ambiental, tanto en sus etapas de planeación y diseño como en su desarrollo y funcionamiento.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación española de la industria eléctrica. (UNESA). Disponible en [http://www.unesa.net/unesa/unesa/electricidad/ficha2\\_9.html#](http://www.unesa.net/unesa/unesa/electricidad/ficha2_9.html#)

AYE. Certificaciones energeticas - Ecociudad, el camino a un futuro verde. Disponible en <http://www.ayecertificaciones.com/blog/urbanismo/ecociudad-el-camino-a-un-futuro-verde/>

Barrio Ecosostenible Vauban en Freiburg Alemania, Blog Web “Sonopuntura .Tk”, 2012. Disponible en- <http://sonopuntura.wordpress.com/2012/09/16/barrio-ecosostenible-vauban-en-freiburg-alemania/>

BARRIOS, Juan Carlos. Ecosistemas Urbanos – Revista Ambienta – Universidad Autónoma de Madrid, 2010. Disponible en <http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/pdfs/versionpdf/Urbanos.pdf>

Biodigestores y Tanques Septicos. Rotoplast, 2012 - Tanques Plásticos para Almacenamiento y Tratamiento de Aguas. Disponible en <http://www.rotoplast.com.co/Rotomoldeoencolombia/linea-ambiental/>

Blog Web Sustentable y Sostenible. Estanque para recolección y regulación de aguas lluvias. Ecobarrio de Hammarby Sjöstad. 2012. Disponible en <http://blog.deltoroantunez.com/2012/06/el-ecobarrio-de-hammarby-sjostad.html>

Calculo de la Huella Ecológica. Disponible en: <http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/calculators/>

Cartilla Técnica de Agricultura Urbana. Jardín Botánico de Bogota. José Celestino Mutis. 2006. Primera Edición. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/31695652/CARTILLA-TECNICA-AGRICULTURA-URBANA-JARDIN-BOTANICO>

Cátedra Municipios Sostenibles. Universidad Politécnica de Valencia y Red de Municipios Valencianos hacia la Sostenibilidad. 2011. Disponible en <http://camuniso.blogspot.com/2011/01/el-distrito-de-kronsberg-en-hannover.html>

CHAPAGAIN, A. K. y HOEKSTRA, A. Y.. 'Water footprints of nations', Value of Water Research Report Series No. 16, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands. 2004. Disponible en: <http://www.waterfootprint.org/>

Ciclo del agua vinculado a los recursos hídricos locales. Plan especial de indicadores de sostenibilidad ambiental de la actividad urbanística de Sevilla, 2007. Indicadores relacionados metabolismo urbano. Disponible en [http://www.sevilla.org/urbanismo/plan\\_indicadores/Index.html](http://www.sevilla.org/urbanismo/plan_indicadores/Index.html)

Congreso internacional de arquitectura moderna CIAM. Carta de Atenas, 1933.

Construcción Sostenible. Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. Disponible en <http://www.cccs.org.co/construccion-sostenible>

Construcción Sostenible. Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. Disponible en <http://www.cccs.org.co/construccion-sostenible>

Construmatica. Urbanismo Sostenible. Gestión del Territorio- Artículo (En Línea)- [http://www.construmatica.com/construpedia/Urbanismo\\_Sostenible](http://www.construmatica.com/construpedia/Urbanismo_Sostenible)

CUELLO, José Fernando. La verdad sobre los ecobarrios. Disponible en <http://urbanismosostenible.blogspot.com/2012/08/la-verdad-sobre-los-ecobarrios.html>

Departamento encargado de la estadística en Colombia. (DANE). "The Footprint Network. p. 10. Disponible en <http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/calculators/>

Documento Conpes 3305. Lineamientos para Optimizar la Política de Desarrollo Urbano. Consejo Nacional de Política Económica y Social. República de Colombia. Departamento Nacional de Planeación. 2004

Distrito de Kronsberg en Hannover, Alemania. Cátedra Municipios Sostenibles, 2011. Disponible en <http://camuniso.blogspot.com/2011/01/el-distrito-de-kronsberg-en-hannover.html>

Ecosistemas Urbanos. Revista No. 98. [fecha de consulta 03 de enero de 2012]. Disponible en <http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/Urbanos.htm>

ECOLISIMAS - ¿Cuánta AGUA CONSUMIMOS AL DIA?- Artículo [citado 05-07-2014]. Economía Ambiental. Disponible en <http://ecolisima.com/cuanta-agua-consumimos-al-dia/>

ECOURBANO. Conocimiento para ciudades más sostenibles. Disponible en [http://www.ecourbano.es/faq.asp?cat=5&cat2=&id\\_pro=56](http://www.ecourbano.es/faq.asp?cat=5&cat2=&id_pro=56))

Eco Viikki, Finlandia. Disponible en <https://www.facebook.com/EcoViikki/photos/a.388000107983776.1073741827.387994764650977/388000111317109/?type=1&theater>

El ecobarrio de Hammarby Sjöstad – Blog Web “Sustentable y Sostenible”. Disponible en: <http://blog.deltoroantunez.com/2012/06/el-ecobarrio-de-hammarby-sjostad.html>, 2012

“EcoPotencia”. Energía eléctrica ecológica a su alcance – Energía solar fotovoltaica para viviendas. Disponible en <http://www.ecopotencia.com/vivienda.html>

EG Ingeniería. Tecnología Sustentable Tratamiento de Efluentes, Gestión de Residuos Sólidos. Energías Renovables. Disponible en <http://www.eg-ingenieria.com.ar/biodigestores-desplazamiento-horizontal.html>

“eHow”. Especificaciones de las turbinas de energía eólica. Disponible en [http://www.ehowenespanol.com/especificaciones-turbinas-energia-eolica-lista\\_55488/](http://www.ehowenespanol.com/especificaciones-turbinas-energia-eolica-lista_55488/)

Estanque para recolección y regulación de aguas lluvias, Ecobarrio de Hammarby Sjöstad – Blog Web “Sustentable y Sostenible”. Disponible en: <http://blog.deltoroantunez.com/2012/06/el-ecobarrio-de-hammarby-sjostad.html>, 2012

Estructura ecológica y vías, Barrio Ecosostenible Vauban en Freiburg Alemania, Blog Web “Sonopuntura .Tk”, 2012. Disponible en: <http://sonopuntura.wordpress.com/2012/09/16/barrio-ecosostenible-vauban-en-freiburg-alemania/>

EWING, Brad. REED, Anders. GALLI, Alessandro. KITZES, Justin y WACKERNAGEL, Mathis. Calculation Methodology for the National Footprint Accounts, 2010. Edition. Global Footprint Network. Disponible en

[http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/National\\_Footprint\\_Accounts\\_Method\\_Paper\\_2010.pdf](http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/National_Footprint_Accounts_Method_Paper_2010.pdf)

Friburgo. Capital Solar de Alemania. Fundacion Energizar, 2013. Disponible en <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=637078062981877&set=a.201543566535331.43363.199560266733661&type=1&theater>

HERNANDEZ AJA, Agustín y VASQUEZ, ESPI, Mariano. Urbanización contra sostenibilidad. 2009. p. 1. Disponible en <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n44/aaher.html>

HERNÁNDEZ AJA, Agustín. VELÁZQUEZ VALORIA, Isabel y VERDAGUER VIANA, Carlos. Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales - Ecobarrios para ciudades mejores, 2009

HIGUERAS, Ester. El Reto de la Ciudad Habitable y Sostenible. Comisión Urbanismo COAM. 2008.

Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Climático (IAI). Instituto Nacional de Ecología INE. Mexico. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 2007

Instituto Nacional de Estadística. (INE). Revisión del Padrón municipal 2007. Población por edad (año a año) y sexo.

JACOBS, Jane. Guía del Diseño del espacio público. 1961. p. 1. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/48175193/Guia-de-diseno-del-espacio-publico>

Logroño Montecorvo Eco City, España. Design & Build". Disponible en <http://www.designbuild-network.com/projects/logrono-montecorvo/>

LONDOÑO PÉREZ, Rubén Darío y PARRA MARTÍNEZ, Yanneth. Manejo de vertimientos y desechos en Colombia. Una visión general. Revista Épsilon N° 9. p. 89–104, 2007

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Resultados Estudio Huella de Carbono. [fecha de consulta 20 de marzo de 2014]. Disponible en <http://www.mincit.gov.co/publicaciones.php?id=9291>

Ministerio de Medio Ambiente de España. Libro Verde de Medio Ambiente Urbano. Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. 2007

MORENO FIGUEREDO, Conrado. Técnicas. Especialista en energía eólica del Centro de Estudio de Tecnologías Energéticas Renovables (CETER). Distribución de los aerogeneradores en un parque eólico. Doctor en Ciencias. Disponible en <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia41/HTML/Articulo03.htm>

Observatorio ambiental de Bogotá. Datos e indicadores para medir la calidad del ambiente en Bogotá. Disponible en <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=156>

Paneles Fotovoltaicos, Barrio Ecosostenible Vauban en Freiburg Alemania, Blog Web “Sonopuntura .Tk”, 2012. Disponible en: <http://sonopuntura.wordpress.com/2012/09/16/barrio-ecosostenible-vauban-en-freiburg-alemania/>

Proyecciones de demanda de gas natural sector residencial y comercial. Documento UPME. Unidad de planeación minero energética. Ministerio de minas y energía. República de Colombia. 2004

Proyecciones nacionales y departamentales de población 2005 – 2020. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). 2010

Proyecto de Acuerdo 113 de 2011. Por medio del cual se establecen los centros de disposición de residuos domiciliarios peligrosos para Bogotá, D.C <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=41936>)

¿Qué es el biogás?. Disponible en <http://vidaverde.about.com/od/Energias-renovables/a/Que-Es-El-Biogas.htm>

Resultados Estudio Huella de Carbono MinCIT 2012 – 2013. Disponible en <http://www.mincit.gov.co/publicaciones.php?id=9291>

SALVADOR RUEDA, Palenzuela. Los tres niveles del urbanismo ecológico. Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio. Revista Digital. Territorio, Urbanismo, Sostenibilidad, Paisaje, Diseño Urbano. Disponible en <http://urban-e.aq.upm.es/>

SALVADOR RUEDA, Palenzuela. El Urbanismo Ecológico. Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio. Revista digital. Territorio, urbanismo, sostenibilidad, paisaje, diseño urbano – 2010. Disponible en: <http://urban-e.aq.upm.es/>

Sistemas domiciliarios para el tratamiento de Aguas Servidas. "Rotoplast" Rotomoldeo de Productos Plásticos. Disponible en <http://www.rotoplast.com.co/Rotomoldeoencolombia/linea-ambiental/>

Sistema de recolección de basuras. Ecobarrio de Hammarby Sjöstad – Blog Web "Sustentable y Sostenible". Disponible en: <http://blog.deltoroantunez.com/2012/06/el-ecobarrio-de-hammarby-sjostad.html>, 2012

Sistemas Urbanos de Drenajes Sostenibles. SUDS. Secretaria Distrital de Ambiente - Alcaldía Mayor de Bogota D.C., 2011. Disponible en <http://issuu.com/ambientebogota/docs/sistemaurbanosdedrenajesostenible>

Sociópolis, Valencia, skyscrapercity.com. España. 2007. Disponible en: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=352969&page=23>

Sociópolis, Valencia. Guallart Architects. España 2002 - 2010. Disponible en: <http://www.guallart.com/projects/sociopolis>

Tianjín, la ciudad ecológica más grande del mundo, comienza a andar - Blog Web "ALLEP Medio Ambiente". **Disponible en** <http://www.medioambiente.org/2012/05/tianjin-la-ciudad-ecologica-mas-grande.html>

Tianjin Eco City. A Model for Sustainable Development. Disponible en <http://www.tianjinecocity.gov.sg/index.htm>

Una buena calculadora de la Huella Ecológica es la de "The Footprint Network" que calcula el impacto teniendo en cuenta el país y las diferentes categorías de consumo en la vida de una persona. Disponible en (<http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/calculators/>)

Urbanismo Sostenible. Construmatica. Arquitectura, Ingeniería y Construcción. Disponible en [http://www.construmatica.com/construpedia/Urbanismo\\_Sostenible](http://www.construmatica.com/construpedia/Urbanismo_Sostenible))

Urbanización, Cambios Globales en el Ambiente y Desarrollo Sustentable en América Latina.

Universidad Politécnica de Valencia y Red de Municipios Valencianos hacia la Sostenibilidad. Cátedra Municipios Sostenibles, 2011. Disponible en <http://camuniso.blogspot.com/2011/01/el-distrito-de-kronsberg-en-hannover.html>)

URGABI. Servicios Ambientales. Disponible en <http://www.urgarbi.eu/es/soluciones/aguas-pluviales/>



El Ecobarrio de Hammarby Sjöstad. Sogener - Blog de Arquitectura Sostenible, 2012. Disponible en <http://www.sogener.es/web/?menu=101&pagina=blog-arquitectura-sostenible&item=370>

VALENCIA, Sociópolis, Nuevo barrio en construcción, España. 2007. Disponible en <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=352969&page=23>)

VALENCIA, Sociópolis. Guallart Architects. España 2002 - 2010. Disponible en <http://www.guallart.com/projects/sociopolis>)

VÁZQUEZ DEL MERCADO ARRIBAS, Rita. BUENFIL RODRÍGUEZ, Mario Oscar. Huella hídrica de América Latina: Retos y Oportunidades. 2012

Vida Sostenible. Disponible en [https://www.vidasostenible.org/observatorio/f1\\_final.asp?nivel1=27&idinforme=729](https://www.vidasostenible.org/observatorio/f1_final.asp?nivel1=27&idinforme=729)