

**Amai: Planeación Biomimética para el Espacio Público en la Ciudad de  
Villavicencio– Meta**

Lina Fernanda Mojica Sánchez

Universidad de Manizales  
Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas  
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente  
Manizales, Colombia  
2020

Amai: Planeación Biomimética para el Espacio Público en la Ciudad de  
Villavicencio – Meta

Lina Fernanda Mojica Sánchez

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:  
Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Director (a):  
Jorge Andrés Rincón Largo

Línea de Investigación:  
Desarrollo Social y Humano

Universidad de Manizales  
Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas  
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente  
Manizales, Colombia  
2020

## **Dedicatoria**

*A Dios y a la virgen por su amor incondicional., A mi hermosa madre por su apoyo, sabiduría y  
cariño ...*

*...A mi hija María Victoria porque con su ternura y nobleza llegó a mi vida a enseñarme lo que  
significa el verdadero amor. A su padre, Felipe, por la paciencia; y el trabajo en equipo  
realizado.*

## **Agradecimientos**

A mis hermanos por su cariño y por ser mi sostén y fortaleza. Al director Jorge Andrés Rincón Largo por su conocimiento, apoyo y positivismo. A la Universidad de Manizales y a cada uno de los profesores que participaron en la construcción de esta investigación a través de sus enseñanzas.

A mis compañeras de grupo de trabajo: Marisol, Paula y Dalila por sus aportes y los buenos momentos compartidos.

## Contenido

	Pág.
<b>1. Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Objetivos .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Objetivo general .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Objetivos específicos. ....</b>	<b>4</b>
<b>3. Planteamiento del problema.....</b>	<b>5</b>
<b>3.1 Marco contextual.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2 Formulación del problema.....</b>	<b>12</b>
<b>3.3 Hipótesis. ....</b>	<b>12</b>
<b>4. Justificación .....</b>	<b>13</b>
<b>5. Marco teórico.....</b>	<b>15</b>
<b>5.1 El buen vivir – calidad de vida.....</b>	<b>15</b>
<b>5.2 Expansión urbana sostenible.....</b>	<b>18</b>
<b>5.3 Biomímesis – Concepto de varios autores.....</b>	<b>20</b>
<b>5.4 Conceptos sobre ecosistemas.....</b>	<b>22</b>
<b>5.5. Los ecosistemas son abiertos y disipativos.....</b>	<b>23</b>
<b>5.7. Diversidad.....</b>	<b>27</b>
<b>6. Marco referencial.....</b>	<b>43</b>
<b>6.1. Casos exitosos de espacio público y desarrollo de biomímesis, bioinspiración y bioasistencia sustentable y diseño regenerativo.....</b>	<b>43</b>
<b>7. Marco normativo .....</b>	<b>47</b>
<b>8. Metodología.....</b>	<b>54</b>
<b>9. Resultados .....</b>	<b>64</b>

<b>9.1 Lineamientos por categoría, indicadores de espacio público y aplicaciones.....</b>	<b>64</b>
<b>10. Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>107</b>
<b>10.1 Conclusiones .....</b>	<b>107</b>
<b>10.2 LIMITACIONES .....</b>	<b>110</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>111</b>

## Lista de tablas

Pág.

<b>Tabla 1. Aspectos Ambientales Territoriales - Procesos y dinámicas ambientales.....</b>	<b>68..41</b>
<b>Tabla 2. Marco Normativo.....</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 3. Focus Group.....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 4. Respuestas de entrevistas realizadas a los actores de los diferentes nodos .....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 5. Temas por Categorías.....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 6. Aspectos Ambientales Territoriales - Procesos y dinámicas ambientales .....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 7. Educación Ambiental y Enseñanza-Aprendizaje de la Biomímesis, Bioinspiración y Bioasistencia sustentable, Educación Para la Planificación y Construcción de Ciudad.....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 8. Lineamientos para proteger y conservar los recursos y planificar de manera sustentable el espacio público.....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 9. Lineamientos. Política consolidar el turismo como una de las actividades económicas principales del municipio .....</b>	<b>84</b>
<b>Tabla 10. Lineamientos.....</b>	<b>91</b>
<b>Tabla 11. Lineamientos. Política nacional de educación ambiental.....</b>	<b>96</b>
<b>Tabla 12. Lineamientos. Formulación y aprobación del plan especial centro histórico.....</b>	<b>99</b>
<b>Tabla 13. Lineamientos. Competitividad .....</b>	<b>101</b>

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
<i>Figura 1. Delimitación y localización.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 2. Nodo 1.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 3. Nodo 2. Delimitación y localización. ....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 4. Nodo 3. Contexto geográfico Nodo Morichal.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 5. Los naturfactos. ....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 6. Diseño y construcciones ecológicas para sistemas sostenibles.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 7. Practicando biomímesis.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 8. Geometría Sagrada.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 9. Comprensión de las bases del diseño regenerativo.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 10. La importancia de los biosistemas integrados.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 11. Los ecosistemas cerrados y la economía circular.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 12. Ecourbanismo y espacio público.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 13. Expansión urbana sostenible.....</i>	<i>42</i>





## 1. Introducción

La ciudad de Villavicencio es considerada una pieza fundamental dentro del Sistema Nacional Ambiental y la base institucional y territorial de la organización política - administrativa del país. De igual manera, en el marco de las agendas nacionales y convenios internacionales; las administraciones locales adquieren un papel protagónico por la eficiencia que pueda alcanzar la gestión ambiental dentro de la descentralización y la autonomía, en el fortalecimiento de la democracia de las comunidades. Y que dentro de este marco la proximidad de esta con sus administraciones hace más viable la realización de acciones que permitan avanzar hacia los objetivos del desarrollo sostenible. Adicionalmente, se reconoce que cada municipio emplea los determinantes ambientales, de manera aislada y desligada de una política regional, dando como consecuencia evidente; la ausencia de una visión ambiental regional y de un compromiso por parte de los municipios. La anterior situación hace que los Planes de Ordenamiento Territorial olviden las implicaciones regionales de sus decisiones, precisamente por falta de conocimiento (del potencial y fragilidades territoriales) y de coordinación entre los intereses de desarrollo de los diferentes municipios (Dolors Armenteras & Cadena Vargas, 2007, pág. 3; MarcadorDePosición1). (Meta, Ecosistemas estratégicos, 2010).

Una de las formas de contrarrestar parte de la problemática ambiental de la ciudad de Villavicencio, es planificando y administrando su espacio público de manera adecuada. Ya que por medio de ellas se rescata en gran medida el ambiente natural de los sistemas ciudadanos, minimizando los efectos de contaminación.

La vegetación de una urbe cumple para la mayor parte de sus habitantes un servicio esencialmente ornamental y paisajístico: Es agradable a la vista, da una sensación de frescura y proporciona

sombra. Además, que utilizando las especies endémicas adecuadas que desarrollen funciones ecológicas de captación de carbono, refugio y alimento de especies, paisajismo y ornato; podría no solo minimizarse el efecto de las variaciones climáticas, sino que fomentar la conservación de la biodiversidad y restringir algunos impactos ambientales.

La calidad de vida de una zona urbana depende en gran parte de la calidad y el mantenimiento de los espacios verdes. El desarrollo urbanístico de las grandes ciudades depende y se encuentra estrechamente relacionado con la expansión del bosque urbano.

Es por todas estas razones que las áreas verdes urbanas, ámbitos paisajísticos y el espacio público; se convierten en una herramienta clave, respecto a la regulación del microclima urbano, regulación de ruido, mejoramiento de la calidad de aire, disminución de la erosión del suelo, incremento de la biodiversidad; además funcionan como hábitat y alimento para la fauna silvestre, y bondadosamente como asentamiento y descanso de muchas especies de aves migratorias.

Si comenzamos a imaginar y diseñar todos nuestros sistemas como un ciclo cerrado y conseguimos que los residuos de un individuo sean alimento para otro, estos dejarían de ser desechos para convertirse en materias primas. Comprendiendo que esta situación nos llevaría a un cambio en la forma de pensar y posiblemente de paradigmas, Y que tal vez de esta manera podríamos llegar a creer que el concepto de desarrollo sostenible fuera más tangible o aplicable a la realidad ya que al buscar el funcionamiento cíclico de los procesos, gran parte de los residuos dejarían de verse como un problema y pasarían a convertirse en una oportunidad de recuperación ambiental.

En este caso, la propuesta aplica a la línea de Desarrollo Social y Humano ya que haría un gran aporte en la temática de ordenamiento, desarrollo territorial y ecourbanismo, conservación de biodiversidad y ecosistemas, y posiblemente en el área de políticas públicas ambientales.

Debido a que la metodología utilizada que sería la de biomímesis o bioinspiración, actualmente, tiene gran relevancia en proyectos ambientales en los cuales se genera tecnología, teorías, modelos, herramientas entre otros, a partir del estudio de especies, biomas, ecosistemas; haciéndose necesaria la comprensión de la naturaleza como un todo.

La naturaleza dentro de su capacidad de resiliencia siempre nos ha mostrado de manera sabia como hacer frente a toda la problemática ambiental existente que ha sido producida por las actividades antrópicas y para el caso de Villavicencio, un estudio biomimético de su dinámica ecosistema puede arrojar la solución a muchos impactos ambientales negativos sobre la temática de ecourbanismo que, si no se solucionan, a futuro serán un gran problema para la ciudad. Además, se podría plantear un modelo que funcione como proyecto piloto para aplicarlo en diferentes ciudades del país y de América Latina. Trayendo consigo, bienestar y calidad de crear una herramienta que soporte de manera sustentable y sostenible la planeación del espacio público de la ciudad:

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo general

Formular lineamientos de ordenamiento ecourbanístico, basado en la biomímesis para la planificación del espacio público, en la ciudad Villavicencio.

### 2.2 Objetivos específicos.

- Interpretar el espacio público de los nodos escogidos a través de SIG municipio – ARC GIS.
- Comprender las dinámicas ecosistémicas, socioculturales y urbanísticas de los sistemas existentes en la zona Urbana.
- Proponer lineamientos ecourbanísticos como direccionamiento del espacio público fundamentados en bases biomiméticas, bases de bioinspiración y bases de bioasistencia sustentable y diseño regenerativo desde el comportamiento colectivo de especies y el funcionamiento de ecosistemas.

### 3. Planteamiento del problema

Villavicencio como ciudad, metrópoli y territorio de crecimiento constante presentan (Dolors Armenteras & Cadena Vargas, 2007) innumerables problemas en el que los instrumentos jurídicos y de planificación no terminan de consolidar propuestas efectivas y viables para las comunidades en general.

Actualmente, y a pesar del inmenso patrimonio natural existente, nuestro país afronta serios problemas ambientales, cuya manifestación y percepción los convierte en problemas paisajísticos. El deterioro progresivo avanza cada vez con mayor velocidad y urge rescatar los valores paisajísticos como patrimonio natural-cultural.

Por tal motivo, el espacio público se convierte en escenario clave, para el desarrollo del paisaje. Y junto a esto, gran porcentaje de la recuperación de los aspectos ambientales, ecológicos, sociales, culturales, políticos educativos y económicos del espacio público de la ciudad.

Estudios sobre el tema han definido que el medio ambiente urbano produce factores de riesgo en enfermedades y factores de protección en salud tanto física como mental, (Leandro-Rojas 2014), por lo que la OPS ha llamado la atención sobre la adopción del modelo ecológico de la salud pública, convirtiendo al espacio público en un aliado indispensable para la promoción del bienestar, ya que puede prevenir la enfermedades, prolongar la vida y promover la salud, mediante la adopción de estilos de vida saludable, suministrados por adecuados espacios públicos (Obando L. 2015), que deben ser planificados y son responsabilidad de las políticas públicas del país. A partir de este escenario, se establecen las siguientes interrogantes que permitirán contemplar una visualización del problema en el Municipio.

La gestión ambiental implica el manejo participativo de los elementos y problemas ambientales de una región determinada, por parte de los diversos actores sociales, mediante el uso selectivo y combinado de herramientas jurídicas, de planeación, técnicas, económicas, financieras y administrativas para lograr el funcionamiento adecuado de los ecosistemas y de mejoramiento de la calidad de vida de la población dentro de un marco de sostenibilidad.

(Dolors Armenteras P. C., 2010).

También se presentan formas de aprovechamiento de esta oferta natural, que conocemos como la “demanda social de bienes y servicios ambientales”, expresada en las diferentes actividades que el hombre desarrolla sobre el territorio, transformándolo y estructurándolo a lo largo de toda su evolución cultural, social, económica y tecnológica. El territorio y sus ecosistemas se encuentran en constante interacción afectándose mutuamente. La diversidad ecosistémica de un territorio, las actividades humanas y los patrimonios naturales que allí se desarrollan, están estrechamente relacionada espacial y funcionalmente; por lo que su conocimiento y análisis se debe abordar de manera paralela para identificar sus conflictos y potencialidades. Este análisis se convierte en la base para orientar y regular de manera planificada los procesos de localización y distribución de las actividades y usos de la tierra, en armonía con el medio ambiente y en función de sus objetivos y metas de desarrollo económico, social, ambiental y cultural. Por esta razón el ordenamiento territorial y los planes de ordenamiento deben incorporar en su análisis la comprensión de estas transformaciones lo cual solamente se podrá hacer si se entiende la manera cómo interactúan los factores sociales, económicos, políticos, culturales y tecnológicos, con los componentes y procesos biofísicos del territorio (Dolors Armenteras P. C., 2010).

Por otro lado, La ciudad de Villavicencio no cuenta con un Plan Maestro de Espacio público, solo existe un documento en borrador sobre el DECRETO N° 1000 – 21/ “Por el cual se adopta el plan maestro de espacio público del municipio de Villavicencio y se dictan otras disposiciones”. Recibido por parte de un funcionario público de la oficina de control físico. Por lo tanto, al no estar definidos los indicadores del PMEP, se recurrió a la consulta de literatura sobre urbanismo y espacio público, asociando los artículos y objetivos de este decreto a un respectivo indicador; y posteriormente a un lineamiento. Propuesto desde la planeación biomimética.

### 3.1 Marco contextual

El área geográfica en la cual se realizará la investigación es en el Departamento del Meta, en la ciudad de Villavicencio. En los barrios playa Rica – comuna 8, barrios centro, San Fernando, San Isidro y San Isidro bajo pertenecientes a la comuna 2 y el barrio Morichal - comuna 4. Representando a cada uno de los barrios de estas comunas, en nodo 1, 2 y 3; respectivamente.

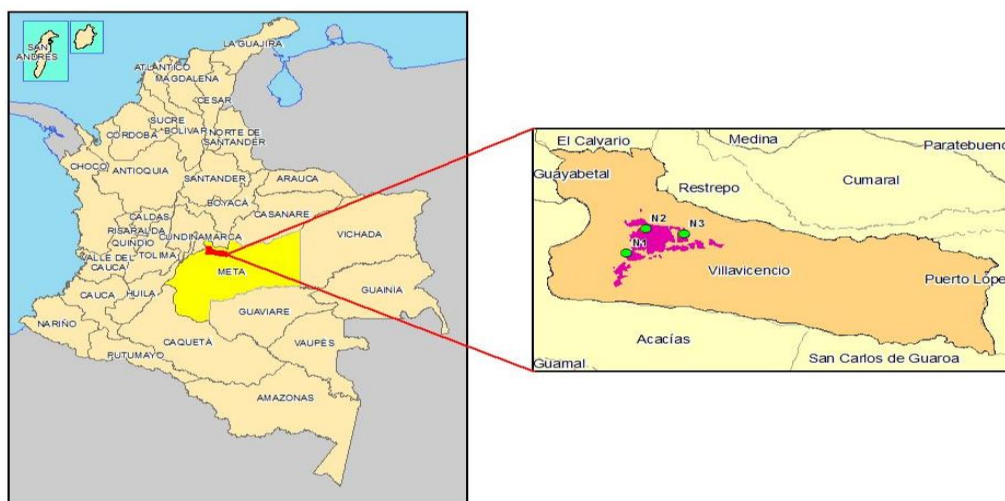


Figura 1. Delimitación y localización.

Fuente: a) Imagen Digital Globe – Google Earth, b) – e) Alcaldía de Villavicencio, POT 2015.

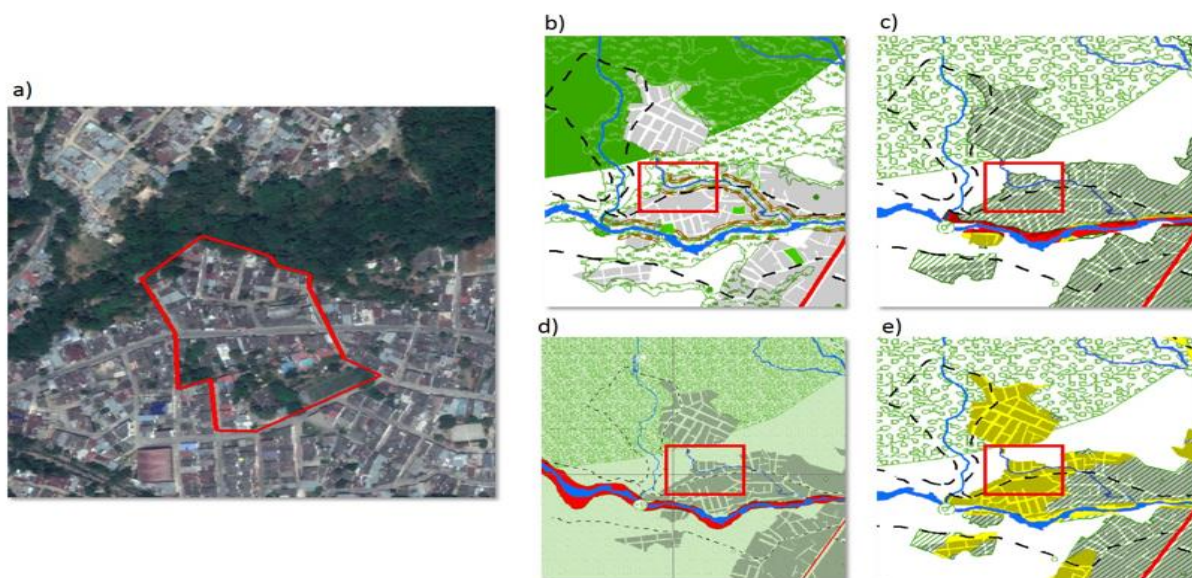


Villavicencio, es la Capital del Departamento del Meta, es el mayor núcleo poblacional, económico, administrativo y cultural de los llanos orientales de allí que se le llame "Puerta del Llano", está situada al noroccidente del departamento del Meta, en el pie del monte de la cordillera oriental en la margen izquierda del río Guatiquía, localizado a los 04° 09' 12" de latitud norte y 73° 38' 06" de longitud oeste y a una altura de 467 m.s.n.m. Es la ciudad más grande de los llanos orientales y la primera fuente comercial y de abastecimiento para la región, ubicada en el centro del país.

El nodo 1 se encuentra ubicado en el barrio Playa Rica, el cual pertenece a la comuna 8, y se caracteriza por ser una zona cuyo proceso urbanístico se ha derivado a partir de asentamientos ilegales, este patrón de asentamiento se puede observar así mismo en la imagen satelital Digital Globe (Google Earth) (a) (siguiente figura), ya que por un lado se evidencia la densificación de viviendas de condiciones físicas irregulares, y por otro, la ocupación de zonas de ronda de cuerpos de agua; lo que se evidencia por el bosque ripario al norte del nodo y la zonificación del sistema de soporte ambiental del POT de Villavicencio 2015 (b). De la misma manera, y al encontrarse este sector en la región del piedemonte de acuerdo al POT, se encuentra en categoría media (amarillo) de riesgo por fenómenos de remoción en masa (e) y hacia el sur del nodo presenta categoría alta (rojo) para avenida torrencial (c) y amenaza de inundación (d).

Los asentamientos irregulares se desarrollan principalmente en zonas de borde de las ciudades, y donde generalmente existen unas condiciones altas de amenaza de fenómenos naturales, lo que, sumado al incremento de la población y el deterioro de la cobertura natural y zonas de protección, aumenta la exposición, creando escenarios de riesgo. Por lo tanto, este es un sector que necesita de una mayor intervención social y urbanística por parte de los entes de control y

gestión, tanto para evitar nuevos asentamientos, como para regular la transformación del paisaje natural.

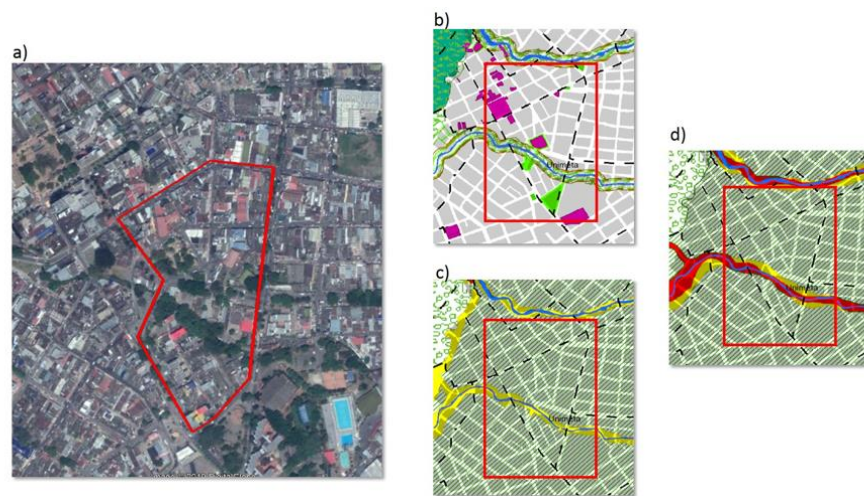


*Figura 2. Nudo 1.*

Fuente: Contexto geográfico Nudo 1 - comuna 8, en función de b) sistema de soporte ambiental, c) amenaza de inundación, d) amenaza de avenida torrencial y e) amenaza por fenómenos de remoción en masa; donde a) imagen Digital Globe del servicio Google Earth, capturada el día 16 de marzo de 2018. Fuente: a) Imagen Digital Globe – Google Earth, b) – e) Alcaldía de Villavicencio, POT 2015.

El Nudo 2 se encuentra ubicado entre los barrios centro, San Fernando, San Isidro y San Isidro bajo; los cuales pertenecen a la comuna 2 en un sector más comercial de la ciudad (Siguiendo figura), este nodo cuenta con un mayor uso dotacional del suelo en comparación a los otros dos nodos. Se puede observar en la zonificación del sistema de soporte ambiental del POT 2015 (b) la presencia de parques y zonas verdes, así como inmuebles del patrimonio cultural de

Villavicencio (púrpura), lo que a su vez resalta la importancia de este nodo en el contexto ciudad; y en contraste, el histórico caño Gramalote que atraviesa de oeste a este. Una situación recurrente en las ciudades del país es que el crecimiento urbano se ha hecho a partir de los drenajes que transcurren su territorio, y aparte del debate sobre la ocupación que se presenta en las ciudades sobre las zonas de ronda, es crítico abordar esta situación desde los escenarios de riesgo que esto representa para la población, tanto por la presencia mismo de estos drenajes dentro de la ciudad, así como la situación particular del municipio de Villavicencio al ubicarse en el abanico aluvial del Río Guatiquía. Estas características hacen que este nodo presente zonas de categoría alta y media de amenaza por inundación (d), y categoría media para remoción en masa (c) asociado a los cauces de los drenajes.



*Figura 3. Nodo 2. Delimitación y localización. Fuente: a) Imagen Digital Globe – Google Earth, b) – e) Alcaldía de Villavicencio, POT 2015. Fuente: Contexto geográfico Nodo 2 - Comuna 2, en función de b) sistema de soporte ambiental, c) amenaza por fenómenos de remoción en masa d) amenaza de inundación; donde a) imagen Digital*

Globe del servicio Google Earth, capturada el día 16 de marzo de 2018. Fuente: a) Imagen Digital Globe – Google Earth, b) – d) Alcaldía de Villavicencio, POT 2015.

El Nodo 3 se encuentra ubicado en el barrio Morichal, el cual pertenece a la comuna 4. Es un sector popular de la ciudad que hacía su límite oriental, se evidencia una notoria destinación del suelo a uso dotación (parques y zonas verdes) (b); de la misma manera, este sector al encontrarse en zona de planicie aluvial según el POT se categoriza como de amenaza baja para fenómenos de remoción en masa. No obstante, y como se puede observar tanto en la imagen satelital Digital Globe (Google Earth) (a) y en la zonificación del sistema de soporte ambiental (b), este nodo se encuentra en inmediación de un drenaje superficial del cual ocupa su ronda de protección, lo que, y concordancia con lo observado en los nodos anteriores, lo ubica en una zona de amenaza alta de inundación (c).



*Figura 4. Nodo 3. Contexto geográfico Nodo Morichal, en función de b) sistema de soporte ambiental y c) amenaza de inundación; donde a) imagen Digital Globe del servicio Google Earth, capturada el día 16 de marzo de 2018. Fuente: a) Imagen Digital Globe – Google Earth, b) y c) Alcaldía de Villavicencio, POT 2015.*

### **3.2 Formulación del problema.**

Las herramientas y modelos urbanísticos de ordenación territorial utilizados actualmente, no permiten identificar y planificar de manera correcta el espacio público de la ciudad de Villavicencio, teniendo en cuenta que este, se entiende como el conjunto de bienes o inmuebles y elementos naturales que pueden ser públicos y/o privados, destinados por su naturaleza para un uso específico y de afectación a la satisfacción de necesidades colectivas urbanas que trascienden los límites de los intereses individuales de los habitantes, por lo tanto, es un bien compartido de experiencias urbanas que se desarrollan en espacios propicios.

A partir de este planteamiento del problema se establecen estas dos preguntas:

- ¿Cómo ha sido el crecimiento urbanístico de la ciudad y el desarrollo del espacio público de esta, frente a diferentes factores como los ecológicos, demográficos y socioculturales?
- ¿Actualmente existe alguna herramienta sostenible, no convencional, en la ciudad de Villavicencio para planificación de espacio público?

### **3.3 Hipótesis.**

De acuerdo con las preguntas de investigación se realizan las siguientes hipótesis:

- El crecimiento urbanístico de la ciudad y el desarrollo del espacio público de Villavicencio ha sido lento y desordenado. Presenta problemáticas de tipo ecológico, demográfico y sociocultural.
- La planeación Biomimética para el espacio público, es una herramienta ecológica novedosa que permite organizar y poner en práctica los avances existentes en temas de sustentabilidad y sostenibilidad.

#### 4. Justificación

Al analizar la problemática ambiental de la ciudad de Villavicencio, encontramos diferentes antecedentes que permiten entender la falta de planificación sobre el uso de recursos ambientales y ordenamiento territorial. Razón por la cual, se plantearon algunas teorías relevantes para la investigación, sobre biomímesis, ecourbanismo, urbanismo ecológico, urbanismo ecosistémico y ecología urbana. Que encierran el concepto de planeación biomimética y su implementación como herramienta para el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos villavicenses. Y, por lo tanto, la trascendencia de esta investigación, por su aporte teórico-práctico en beneficio de la comunidad.

A partir de la biomímesis se imparten estrategias muy poderosas. La naturaleza es la empresa más antigua y eficiente que se conoce hasta la actualidad. Si seguimos las leyes de Barry Commoner podemos corroborar que cualquier proyecto de cualquier disciplina o ciencia debería estar basado en las dinámicas ecológicas para solucionar cualquier tipo de inconveniente.

La naturaleza en medio de su sabiduría nos puede otorgar muchas soluciones, por esta razón, se estudiarán los sistemas de la ciudad de Villavicencio y se formularán unos lineamientos bajo el principio de biomímesis, de acuerdo a sus necesidades ambientales, socioculturales y económicas. La relevancia de esta investigación y las teorías de ecología urbana que la soportan, serán clave para proponer lineamientos y directrices de ordenamiento ecourbanístico; basado en las cualidades y necesidades ambientales de la ciudad, y teniendo en cuenta, por supuesto, referentes nacionales e internacionales consultados más formas y hábitos de vida de

otras ciudades del país, latinoamericanas y/o europeas sino resaltando la singularidad de la capital del Llano.

Según lo establecido por Ángel Maya respecto a la importancia de crear herramientas que impulsen el cuidado del medio ambiente y procuren el alcance de la calidad de vida, así: “El generar mecanismos y estrategias para la recuperación, mantenimiento y conservación de este y del sistema de soporte ambiental, permitirá de forma planificada no solo conservar y recuperar el medio ambiente natural, nativo, sino también el intervenido y a la vez, servir de experiencia para la formación y promoción de la identidad cultural, y la calidad de vida. Permitiendo una compatibilidad entre lo ambiental y lo sociocultural que converge en la conformación de los sistemas”. (Maya, 2013). De esta manera este autor propone que, cada comunidad sea responsable y consciente de su propio desarrollo de manera planificada.

## **5. Marco teórico**

### **5.1 El buen vivir – calidad de vida**

En Colombia existen todos los planes, programas y proyectos que se pueden formular desde el sinnúmero de leyes que recitan su creación y aparente solución a la problemática social, ambiental y económica de cada una de las regiones de nuestro país. Y en los que continuamos dando paso a documentos que se quedan en diagnósticos, políticas públicas copiadas y acciones inconcretas; Como es el caso de Villavicencio, una ciudad singular con una excelente localización geográfica tiene zonas de alto valor ecológico y paisajístico como son sus ríos, el piedemonte de la cordillera oriental y un importante sistema de humedales que se despliega hacia los Llanos Orientales. Pero antes de proponer estrategias o programas de desarrollo social y humano actual de cualquier comunidad, debemos adentrarnos en su historia y comprenderla; ya que el pasado puede reflejar las situaciones de conflicto y retraso de una ciudad en el presente y decisivamente en su futuro.

Actualmente el gobierno local de Villavicencio propone una ciudad sostenible y competitiva hacia el mediano plazo (2030), y largo plazo (2050), basándose en el programa de Ciudades Emergentes y Sostenibles. Se podría pensar que estamos muy cerca de lograr esta meta, pero la realidad es muy diferente ya que el desarrollo obtenido a través del tiempo ha sido irrisorio comparado con todos los recursos ambientales y económicos que han existido a lo largo de nuestra historia, que posiblemente esta situación no cambie prontamente debido a que la corrupción es un flagelo latente.; Y que los diferentes fenómenos sociales ocurridos nos han influenciado, “Al ser un lugar de paso, crece exponencialmente desde los años 50, y a partir de los 80, crece desarticuladamente hacia todos sus costados; en la primera década del siglo XXI



sufre fuertemente los efectos del conflicto interno y debe acoger un alto número de desplazados. Es por ello que hoy tiene un crecimiento explosivo y desordenado, con un porcentaje de suelo sin un uso planificado, sin parques y espacios públicos de calidad, con predominancia de conjuntos cerrados y una grave segregación socio-espacial” (Blanco, 2017).

Además de la creciente llegada de inmigrantes venezolanos; nuestra ciudad y la región entera han sido la despensa y fuente de recursos de Bogotá, del país, y transnacionales durante muchos años, dando cabida a repercusiones ambientales que sobrepasan cualquier discurso de las instituciones. También es cierto que presenta graves síntomas de injusticia y segregación social, delincuencia común y un proceso de paz que sugiere comprender y ayudar a nuestros campesinos, pero que al parecer ni el gobierno nacional, ni la sociedad civil estuviesen preparados para dar este paso (Niño Pavajeau, 1999).

Según lo establecido en la cartilla – orientaciones para la incorporación de la dimensión ambiental en los Planes de Desarrollo Territorial 2020-2023 (MinAmbiente, 2020), versión 2.0. Divulgado por el MADS y la Dirección de Ordenamiento Ambiental Territorial promueven: “La adopción de la dimensión ambiental en los planes de desarrollo de las entidades territoriales (plan de desarrollo departamental, distrital o municipal) tiene el propósito de lograr que el ambiente se constituya en un eje estructurante para alcanzar un desarrollo sostenible, procurando que sea la base a partir de la cual se definen las estrategias, el plan de inversiones, el sistema de gestión, seguimiento y evaluación de los planes de desarrollo territorial. La dimensión ambiental requiere, como lo menciona el actual Plan nacional de desarrollo 2018-2022 (DNP, 2018), considerar la riqueza natural como activo estratégico de la Nación y por ende de los territorios” (MinAmbiente, 2020) ... “Los retos actuales para alcanzar un desarrollo sostenible contenidos en

los pactos regionales del Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022 - Pacto por Colombia, pacto por la equidad, así como el cumplimiento de los compromisos internacionales en materia de desarrollo sostenible, implican esfuerzos adicionales en la planificación territorial que involucran no solo la toma de decisiones sobre aspectos estratégicos sino ejercicios más profundos en torno a la consistencia y calidad de la planificación y gestión territorial para dar respuesta a las necesidades del país, a los fenómenos naturales estructurales y coyunturales y especialmente a las necesidades de los territorios para gestionar su propio desarrollo” (DNP, 2019).

Por lo tanto, es fundamental crear herramientas de planificación local de acuerdo con la necesidad y características de cada territorio, y para alcanzar dicha planificación también es necesario que el espacio público y la infraestructura ecológica se convierten en piezas claves para alcanzar la sostenibilidad y el del soporte de bienes y servicios ambientales. Además, “Los espacios públicos bien diseñados y administrados son un activo fundamental para una ciudad y tienen un impacto positivo en su economía. Por esta razón, la inversión en estos espacios contribuye a mejorar la salud y el bienestar de sus habitantes, reduce el impacto del cambio climático, anima a las personas a caminar o usar la bicicleta, aumenta la seguridad y disminuye el temor a la delincuencia” (ONU Habitat , 2018). Así que Para el caso de Villavicencio se trata del reto de recuperar y reconstruir sus áreas de espacio público, generando empleo y actividades comerciales que conlleven a mejorar la calidad de vida de los habitantes y que esta misma, se respalde por medio de pactos de convivencia ciudadana... “Por ejemplo, el volumen de negocio en una calle comercial de Londres se incrementó entre un 5 y un 15% después de la inversión en un espacio público cercano; De igual forma un aumento del 1% en zonas verdes ha dado lugar a

un incremento de entre el 0.3 y el 0.5 % en el precio promedio de la vivienda” (ONU Habitat , 2018).

## **5.2 Expansión urbana sostenible.**

La Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES) es una realidad que ya comienza a otorgar los primeros resultados concretos. Finalizadas las fases de diagnóstico y soluciones en la aplicación piloto en 5 ciudades latinoamericanas (Trujillo, Perú; Santa Ana, El Salvador; Goiania, Brasil; Puerto España, Trinidad y Tobago; y Montevideo, Uruguay) y ante el comienzo de su segunda etapa de aplicación, el análisis transversal arroja, entre otras, dos conclusiones reveladoras que pueden ser extendidas a gran parte de nuestras ciudades emergentes:

- (i) Es evidente la limitada capacidad de sus instituciones en términos de planificación urbana.
- (ii) Existe una creciente toma de consciencia y preocupación de la población por el cambio climático (Bid Mejorando vidas, 2012).

Estos dos temas, si bien se encuentran en dimensiones opuestas de la ICES, están íntimamente relacionados y su sinergia ha sido poco estudiada en la región.

El modelo de planificación urbana que las ciudades de Latinoamérica adopten afectará dramáticamente la vida de su población y la del resto del planeta. Las ciudades “foco” de la iniciativa, aquellas que crecen económica y poblacionalmente a un ritmo significativamente mayor que la media de sus países, serán grandes urbes dentro de 50 años. ¿Profundizarán estas ciudades el modelo de desarrollo de suburbios de baja densidad basados en el auto como medio de movilidad, u optarán por sistemas de urbanización más compactos con medios que promuevan una gestión del tráfico integrada basada en el transporte público urbano al servicio de toda la sociedad?

En la mayoría de las ciudades de la ICES vemos un desarrollo urbano fragmentado, con expansiones poco controladas de baja densidad, con altas concentraciones de pobreza y con una pasiva intervención regulatoria de parte de sus autoridades. Existe otra pregunta quizás más importante, ¿poseen nuestras ciudades un “modelo de ciudad” definido con vistas al futuro? No parecería ser el caso. (Bid Mejorando vidas, 2012)

Ciudades compactas y densas, de usos mixtos, diseñadas con una gestión de tráfico integrada, no solo acarrearían significativos ahorros en inversión y mantenimiento de la infraestructura para la ciudad y sus habitantes (menos calles pavimentadas, redes de agua y cloacas más cortas, menos impuestos, etc.), sino que podría contribuir a la reducción de la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en forma decisiva. Peter Calthorpe en su libro (como se citó en Bid, 2012) plantea 4 escenarios de desarrollos futuros posibles en términos de urbanización, y en el más optimista (alta densidad + energías alternativas) estima que la reducción en emisiones de gases GEI podría alcanzar el 44% con respecto al escenario actual en USA. Lo mismo Edward Glaeser, donde estima que pasar de una densidad de 1000 personas por milla cuadrada a una de 10.000 personas por milla cuadrada reduce el consumo en combustible de 1164 galones por año a 687 respectivamente (Bid Mejorando vidas, 2012).

Ayudar a definir a cada una de las ciudades participantes el modelo propio de ciudad y alimentarlo con el tipo de soluciones planteadas es uno de los principales objetivos de la ICES. Con ese fin, nos proponemos en esta segunda fase de implementación de la ICES, incorporar un estudio de mancha urbana que estime la tendencia de desarrollo urbano futuro de la ciudad comparando un escenario tendencial o “business as usual”, con uno más planificado y compacto que permita a los tomadores de decisiones estimar los ahorros que se generarían en alguna de las

infraestructuras básicas que deben ser desarrolladas. Complementariamente esperamos desarrollar estudios para calcular, en alguna de estas ciudades, los ahorros en emisiones GEI que el diseño compacto originaría. Estos serían los primeros cálculos realizados a nivel regional en esta temática. (Bid Mejorando vidas, 2012).

La reconstrucción del espacio público requiere analizar factores complejos desde lo social, debe planificarse y desarrollarse desde la expansión urbana sostenible, basándose en el Ecurbanismo y Construcción Sostenible; por lo tanto, conseguir herramientas que permitan alcanzar un enfoque íntegro y holístico.

Por lo tanto, la biomímesis se convierte en una de ellas, debido al hecho seguir los principios ecológicos e imitar y emular a la naturaleza de manera sustentable.

### **5.3 Biomímesis – Concepto de varios autores.**

La Biomímesis o ciencia de imitar la naturaleza, es la fuente de inspiración de diseñadores, que basan sus creaciones en el análisis y estudios en la mecánica, la química y las características formales de los seres vivos, y de esta manera, resuelve los problemas humanos que la naturaleza ya ha resuelto. La aplicabilidad de esta ciencia tiene un área de cobertura más amplia que el diseño puro; desde lo ambiental, lo financiero, la construcción; se estudian los modelos, sistemas, procesos y elementos de la naturaleza para inspirarse en ellos y recrearlos en la realización de nuevos proyectos que tengan bajo impacto ambiental.

Está definida como una nueva vieja ciencia, ya que esta forma de inspiración no es actual, es una práctica que no tenía nombre específico. Uno de sus mayores practicantes en la historia fue Leonardo Davinci, quien construyó sus máquinas voladoras a través de la observación de la anatomía de los pájaros, experiencia narrada en su libro “Código del Vuelo de las Aves”. En

1974 se habló de biomimética y finalmente, en 1982 se estableció la ciencia con el nombre de Biomímesis. (Davinci, 1506)

La biomimesis o biomimetismo consiste en la observación de los seres vivos, que llevan más de 500 millones de años evolucionando en equilibrio con su medio natural sin comprometer la continuidad general del sistema (J. I. Llorens, 2008).

La idea central es que la naturaleza, imaginativa por necesidad, ya ha resuelto muchos de los problemas que estamos intentando resolver, como la producción de energía limpia, el control de la temperatura, una química no tóxica, etc. Buscando así soluciones sostenibles mediante la emulación de patrones probados por la naturaleza a lo largo del tiempo (Jorge Riechmann 2003).

El encuentro de diferentes disciplinas como la biología, la ingeniería y la arquitectura permite integrar los sistemas naturales a nuevos procesos tecnológicos creando el potencial para nuevas acciones y nuevas vías de trabajo. El biomimetismo es esencialmente un campo de investigación interdisciplinar, una serie de colaboraciones entre botánicos, físicos, matemáticos, ingenieros y zoólogos; donde la rígida división entre disciplinas «puras» cede lugar a un área de investigación que apunta a generar tecnología inteligente (Smart technologies), utilizando materiales o procesos que sean de alguna manera sensibles al medio ambiente (Ramos Galindo, 2009).

A nivel de Colombia, en abril de 2011 se realizó la primera jornada de Biomímesis en Colombia, organizada por la Universidad Nacional de Colombia, en cabeza de la bióloga Melina Ángel., quien es la creadora de la red Biocol (Biomimesis Colombia), red que es apoyada por la fundación Bioinspirar. El evento más grande realizado en el país al respecto fue: “el Seminario Internacional de Biomímesis ‘Innovación inspirada en la naturaleza’, que se llevó a cabo en la Universidad del Norte, en Barranquilla, y posteriormente hubo un taller teórico- práctico, donde

expertos internacionales realizaron un trabajo de campo aplicado en los diferentes ecosistemas que posee el Parque Nacional Tayrona. El evento contará con la participación de expertos internacionales como el arquitecto Raúl Villafranca y el biólogo Delfín Montaña, quienes llegan de la Universidad Iberoamericana de México” (Betancur Alarcon, 2014).

Muchos expertos colombianos en medio ambiente se han expresado al respecto, es el caso de Brigitte Baptiste, directora del Instituto Humboldt, ella afirma. “Colombia tiene un gran conocimiento empírico en sus comunidades indígenas y afrodescendientes, que ya han adelantado sus propias innovaciones, y del cual se podría beneficiar el país” (Betancur Alarcon, 2014) también agrega: “es necesario que los arquitectos, diseñadores e ingenieros colombianos se acerquen a los recursos naturales. Si los innovadores de los sectores de la industria nos hicieran más preguntas, seguramente se beneficiarían del Sistema de Información Biológica para encontrar soluciones a partir de la biodiversidad” (Betancur Alarcon, 2014).

Actualmente, el tema de biomímesis en Colombia, se encuentra en procesos educativos y de difusión; por tanto, hasta ahora no se han realizado proyectos aplicados al respecto.

“Michael Braungart: A building like a tree, a city like a forest”

#### **5.4 Conceptos sobre ecosistemas.**

Los ecosistemas son la primera unidad básica capaz de ser autónoma: “un ecosistema es un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales, y microorganismos y el medio inerte, interactuando como una unidad funcional” (Gómez de Segura, 2018).

Mientras que (Odum, 1992) sugiere que: “Constituye, el nivel más bajo que está completo, es decir, que “tiene todos los componentes necesarios para funcionar y sobrevivir a largo plazo”

Mientras que dicho de otra forma por (Hall/Klitgaard, 2006). Se refieren a: “Constituye el nivel más bajo capaz de cerrar los flujos de los materiales y la mejor estructura para captar y utilizar la energía”.

### **5.5. Los ecosistemas son abiertos y disipativos**

“La comunidad biótica está interactuando continuamente con el medio abiótico adquiriendo energía, nutrientes, agua (mediante la lluvia) y espacio físico. Al mismo tiempo emite al medio abiótico activa y pasivamente esos elementos mediante la evaporación y transpiración (agua y energía), excreciones y depositación de biomasa muerta” (Jorgensen et al., 2008:81). Toda la energía que utiliza es captada de la radiación solar, aunque la misma cantidad captada es disipada. La biosfera es abierta en energía y prácticamente cerrada en materiales, la única excepción es la aportación de meteoros.

“Los procesos energéticos son altamente eficientes, porque están guiados por principios optimizadores, como los de disipación mínima, almacenaje máximo y máxima degradación” (Jorgensen et al., 2008:249; Nielsen/Muller, 2011:1915).

Los ciclos de los materiales. Hay un acuerdo amplio en que la naturaleza “tiende a cerrar los ciclos casi a la perfección”. Además, “los ciclos son locales y descentralizados (...) y tienden a ser crecientemente cortos”, lo que genera pérdidas escasas (Nielsen y Muller, 2011:1920). Así que los “detritus son el punto final de todo material, pero también el punto de partida en la medida de ello permite disponer de nuevo de nutrientes” (Gómez de Segura, 2018) (Nielsen, Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomímesis 36 2009:1920).

Del gran número de elementos y compuestos orgánicos simples hallados en la superficie de la Tierra o cerca de ella, sólo algunos son esenciales para la vida. Son las llamadas sustancias



biogénicas o nutrientes. Los flujos de la materia transportan energía. Las plantas captan y fijan energía dando lugar al desarrollo de organismos (son las especies productoras), otras especies se alimentan de esta energía fijada (son las consumidoras) y las especies descomponedoras y necrófagas (estas se alimentan de biomasa muerta) cierran los ciclos de los flujos de materiales (al, 2008).

### **Energía solar**

Debido a que los ecosistemas logran un muy alto nivel de reciclado, cuando los ecólogos hablan de disipación se refieren normalmente a la de energía. El ciclo de los materiales y, en última instancia, de la vida, no se podría mantener sin la recepción de un flujo permanente de energía, lo cual exige que éste se renueve permanentemente (Jorgensen, 2008:247). La superficie de la Tierra emite la misma cantidad de energía que recibe. Si no fuera así, se recalentaría o enfriaría, dependiendo del superávit o déficit que se produciría. Pero hay una sutil diferencia entre los dos flujos iguales en cantidad y es la entropía.

Recibe energía a alta temperatura (baja entropía) y la emite a baja temperatura (alta entropía).

Así que la biosfera genera un proceso disipativo que se produce principalmente por evaporación y respiración. La energía absorbida permite que el flujo solar fluya a lo largo de los sistemas recreando la vida: “El sistema ecológico global o biosfera puede ser definido como la parte de la superficie terrestre que es ordenada mediante el flujo de energía a través del sistema” (Jorgensen et al., 2008:19).

Sin embargo, en el periodo 1900-2005, aumentó el uso de combustibles fósiles 12 veces (UNEP, 2011: 10). Por el contrario, a pesar de que hoy aumenta levemente el uso de los combustibles fósiles, en el mundo se instala anualmente tanta potencia eléctrica renovable que convencional

(aunque dominan las grandes plantas hidroeléctricas) y que en la OCDE se instala más potencia de las nuevas energías renovables que de las convencionales.

Además, esa potencia es mucho mayor, si se tienen en cuenta las plantas convencionales cerradas. En la UE se instala mucha potencia renovable, mientras disminuye fuertemente la potencia neta de las convencionales (Bermejo, 2013). Además, aumenta continuamente el número de países europeos que tienen como objetivo alcanzar el objetivo de conseguir el 100% renovable y en base a modelos descentralizados. 5. Principios biomiméticos de economía sostenible 37.

## **Gaia**

Sólo queda el 53% de la cobertura vegetal original y cada año se destruyen 13 millones de hectáreas de bosque. El 85% de los caladeros están sobreexplotados, agotados, totalmente explotados o en proceso de recuperación. Se está acelerando la desaparición de especies. Entre 1990 y 2009 han aumentado un 38% las emisiones de CO<sub>2</sub>. El resultado es que dos tercios de los servicios que nos da la naturaleza están deteriorados y el efecto Gaia se debilita (Course Hero, 2012). Sin embargo, la Carta Mundial de la Naturaleza declara que “la vida depende del funcionamiento ininterrumpido de los sistemas naturales” (UN, 1982) y la Carta de la Tierra mandata “proteger y restaurar la integridad de los sistemas ecológicos de la Tierra” (Earth Charter Commission, 1992).

## **5.6 Evolución**

Los ecosistemas crecen hasta alcanzar la madurez y después co-evolucionan con el medio, según un proceso de equilibrio inestable: “El crecimiento acaba cuando la población total de un ecosistema utiliza la totalidad de la energía disponible” Schutz, 1998 (como se citó en Gómez

Segura, 2018. p. 70). Su evolución es el resultado de múltiples procesos de interrelación. Por un lado, los grupos de organismos co - evolucionan, así que la evolución de las plantas y los herbívoros está co-determinada. Por otro, la evolución biótica depende de la del medio abiótico (Odum, 1992, pág. 208). A medida que un sistema natural madura, sus mecanismos estabilizadores se vuelven más sofisticados y su relación con el medio más estable. (Gómez de Segura, 2018)

Los diferentes ritmos de actividad de los componentes de un ecosistema actúan como un mecanismo equilibrador de éste. A su vez un ecosistema forma parte de otro mayor, que le da estabilidad (Holling, 1993:66). La evolución natural tiene una tendencia a conformar nuevos sistemas añadiendo nuevos organismos a los existentes. Las grandes extinciones de especies han sido causadas por factores exógenos (Nielsen, 2009:1917).

Por el contrario, los SSE son gobernados por criterios subjetivos, como la maximización del beneficio o la dinámica del mercado libren. Por otro lado, tienden a reemplazar los sistemas existentes por otros nuevos. Así que, mientras que los ecosistemas crecen hasta alcanzar un estadio de madurez, el sistema económico actual no es capaz de alcanzar tal estadio, “porque las escalas de evolución de las técnicas y tecnologías nuevas son más cortas que el tiempo que se necesita para estabilizar una situación” Nielsen, 2007 (como se citó en Gómez Segura) (Gómez de Segura, 2018, pág. 15). Ello lleva a ignorar (al menos temporalmente) los criterios objetivos (recursos y servicios naturales disponibles). Por ello se comportan en muchos aspectos como los ecosistemas muy inmaduros (tendencia a crecer rápidamente, a competir, a reducir el número de elementos, etc.). Así que comparte la misma filosofía que una célula cancerígena. Por lo que el modelo económico debe ser sometido a una revisión total, que parte del “reconocimiento del

hecho que la asunción del crecimiento económico infinito no es posible en un mundo finito” (Gómez de Segura, 2018) (A/65/314:65). Ello determina que nuestra gran tarea para el futuro sea “cambiar los criterios subjetivos del gobierno de las sociedades por los criterios objetivos que determina la naturaleza” Nielsen, Muller, 2009:1920 (como se citó en Gómez Segura, 2018). Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis. (Gómez de Segura, 2018)

### **5.7. Diversidad.**

La naturaleza ha venido incrementando su diversidad a lo largo de unos 3.500 millones de años, a pesar de las cinco grandes extinciones que ha sufrido. Una biodiversidad alta refuerza la estabilidad de los ecosistemas, porque “actúa como una biblioteca para los ecosistemas que les permite recuperar el estado primario después de un impacto” (Nielsen, 2007:8). Además, la naturaleza produce un alto nivel de redundancia, porque hay muchas especies capaces de realizar las mismas funciones. Y la redundancia en un ecosistema se explica por: a) razones de eficiencia, al ser capaz de usar completamente los recursos disponibles; b) prevenir la fragilidad del sistema, porque cuando una especie es incapaz de realizar su función tradicional por haber perdido la mayoría de sus miembros, otra especie puede realizarla; c) preservar su capacidad de respuesta y creatividad. Por lo que: “la redundancia funcional representa una reserva de respuestas de adaptación y refuerza el potencial evolutivo” (Rammel/van den Bergh, 2003:128) (Course Hero, 2012).

Por el contrario, la globalización económica supone la creación de estructuras productivas mundiales y de sistemas tecnológicos universales, dominadas por unos pocos oligopolios, dando lugar a una creciente especialización y uniformización, “y por ello una reducción de la

diversidad en muchos campos, incluyendo la biodiversidad, la diversidad étnica, cultural, de lenguas, tecnológica, de gustos, preferencias y valores” (Joung et al., 2006:311). La mayor parte de la innovación se realiza preferentemente sobre las trayectorias tecnológicas existentes (path dependency) y, por ello, se incrementa:

1. “Las actividades innovadoras se dirigen cada vez más hacia las trayectorias corrientes dominadas por la eficiencia económica, optimización a corto plazo e incremento del beneficio” (Rammel/Staudinger, 2004:16). Así que “la diversidad es el punto donde los dos tipos de sistemas (el natural y los SSE) tienden a moverse en direcciones opuestas” (Nielsen, 2007:15).

2. Por ejemplo, la agricultura industrial ha seleccionado tecnologías con el objetivo de incrementar la producción de alimentos en régimen de monocultivo, pero estas “han reducido la capacidad de la tierra y de los sistemas de provisión de agua para proveer de alimentos en el futuro” (MEA, 2006c:62). Hoy sólo se utilizan unas 150 variedades de cultivos, frente a las 7.000-10.000 que existían antiguamente. Lo cual ha producido que se haya perdido el 75% de la variedad genética (Schütz, 1999:25, 26; Rihani, 2002:109).

### **5.8. Descentralización y autosuficiencia.**

A medida que los ecosistemas evolucionan, se van volviendo más autosuficientes, reduciendo su dependencia de fuerzas fuera de su control. (Odum, 1992) Odum (1992:15) afirma que “autosustentado y automantenido son las palabras clave que caracterizan el paisaje natural”.

3. Los ecosistemas tienen límites naturales debido al cambio de las condiciones ambientales o de la autoorganización del sistema mismo (por ejemplo, la estructura de los bosques, que se asemeja a un mosaico). Los límites espaciales favorecen el incremento5. Principios

biomiméticos de economía sostenible de la eficiencia interna del sistema y representan la existencia de límites naturales al crecimiento (Gómez de Segura, 2018) (Ring, 1997:242).

Los sistemas económicos tradicionales, tienden a la centralización y concentración del capital en un proceso de expansión e integración a escala planetaria, cuyos resultados más notables son la polarización de rentas y la insostenibilidad. Por lo contrario, una economía descentralizada es la única capaz de satisfacer las necesidades vitales de la población. Cuando una comunidad utiliza sus propios recursos, tiende a preocuparse por su agotamiento y por el impacto ambiental de su extracción/recolección y, además, la utilización de recursos y tecnologías locales es la única adecuada para la satisfacción de las necesidades vitales, como son la alimentación, vivienda, sanidad, energía, etc. Además, es resiliente frente a los cambios del sistema económico planetario. La descentralización hace posible la creación de múltiples sistemas sociales adaptados a las condiciones de su entorno, mediante: el desarrollo de modelos organizativos e instituciones adaptados a las características locales; de tecnologías locales o de tecnologías planetarias adaptadas a la utilización de los recursos locales; la acumulación de experiencia de utilización sostenible de los recursos locales, etc. (Gómez de Segura, 2018) (Gallopín, 2002; Folke et al., 2005).

Sólo esta economía es capaz de lograr una economía cíclica de materiales (Joung, et al., 2006:310). El enorme desarrollo de las energías renovables supone un rápido aumento de la producción energética local. Además, algunos países líderes, como Alemania o Dinamarca, está apostando por la propiedad comunitaria de los captadores de energía (Bermejo, 2013).

### **5.9. Jerarquía.**

Los sistemas naturales tienen estructuras jerárquicas: “Una de las primeras cosas que se captan es que los ecosistemas parecen ser controlados por mecanismos internos más que por factores externos” (Nielsen, 2009:1918). La jerarquía natural es escalar, autoorganizada, embebida, incluyente y compleja (Nielsen y Muller, 2009: z1921).

La jerarquía natural es embebida porque está determinada por la estructura escalar, es decir, por su dependencia del sistema que lo contiene y, a su vez, por el control que ejerce sobre los subsistemas que lo conforman. La jerarquía de los niveles más altos se explica porque establece condiciones limitantes sobre la conducta de los niveles inferiores.

El comportamiento de una célula está influido por los acontecimientos que le ocurren al órgano que la contiene. La jerarquía natural no es excluyente. Sin embargo, “esta subordinación entre niveles es siempre incompleta y cada nivel tiene sus propias normas de comportamiento y sus propias relaciones” (Gowdy, 1999:67).

Por el contrario, las jerarquías en los SSE son de tipo de control y están dominadas por criterios subjetivos, que son los que determinan enteramente “las relaciones económicas”. Lo que lleva a “ignorar espacial y temporalmente las leyes materiales y energéticas” y externalizar a la naturaleza las consecuencias biofísicas de su mal funcionamiento (Gómez de Segura, 2018) (Nielsen y Muller: 2009: 1920, 1921). La jerarquía de las sociedades tampoco es autoorganizada, ni embebida, sino que es excluyente (Nielsen, 2006:14). La jerarquía no está embebida porque no está predeterminada por la estructura del sistema, sino por la estructura de toma de decisiones (el nivel de democracia existentes, los canales de comunicación y de participación, la existencia de grupos de poder al margen de cualquier representación política,

etc.). Es excluyente porque el poder está altamente centralizado, por lo que muy pocos individuos ejercen realmente el control.

Hoy en día las decisiones políticas, sociales y económicas se toman “a escalas dominadas por unos pocos, pero poderosos, actores”, por lo que muchas instituciones sociales han sido eliminadas o debilitadas, “dejando a muchas unidades pequeñas conectadas directamente a los actores planetarios, sin la protección de las unidades intermedias” (Gómez de Segura, 2018) (al J. e., 2006)

#### **5.10. Competencia vs. Comensalismo.**

Existen seis tipos de interacciones principales entre dos o más especies: competencia, depredación, parasitismo, comensalismo, cooperación y mutualismo. Competencia significa que el resultado de la interacción es negativo para las especies involucradas.

La depredación es positiva para el depredador y negativa para la presa. El parasitismo es negativo para el huésped y positivo para el parásito. Comensalismo es una forma simple de interacción positiva en la que una especie se beneficia y la otra no se ve afectada. La cooperación se da cuando las especies se benefician mutuamente, aunque el beneficio no es vital para ninguna de las dos. El mutualismo es una relación vital o muy necesaria para la supervivencia de las especies involucradas (Odum, 1992) (Odum, 1992:166).

La teoría darwiniana de la supervivencia del más apto es simplista, porque se centra exclusivamente en las interacciones negativas (Levin, 2000:20). Y estas “se producen localmente, pero no globalmente”, es decir, a escala de los ecosistemas. Ámbito en el que “el sinergismo y mutualismo de las redes hacen de la naturaleza un lugar beneficioso para la vida” (Georgensen et al., 2008:95). Para Nielsen (2007:10) los comportamientos positivos constituyen



una norma general de comportamiento, porque los ecosistemas se muestran “capaces de convertir lo que vemos como mecanismos de interacción negativos (tales como la depredación y competencia) y cambiarlos en tipos de interacción que son, en general, positivos y benéficos para el sistema como un todo”.

Por lo contrario, los SSE promueven la competencia con base a la premisa de que aumenta la eficiencia de cada agente, que a su vez genera la mejora de la eficiencia del sistema económico.

Y la eficiencia significa “minimización de costes, dotaciones de factores y exclusión de los agentes débiles” (Gómez de Segura, 2018) (Rammel/van den Bergh, 2003:128). Sin embargo, en todas las conferencias mundiales promovidas por NNUU se reitera que sólo mediante la cooperación y la solidaridad internacional se pueden afrontar los problemas que aquejan a la humanidad. El título del informe de Río+20 “El futuro que queremos” indica que es una tarea común. La mayor parte de los principios de la Declaración de Río (1992) declaran el deber de cooperar de forma explícita o implícita.

Se menciona el deber de cooperar en, al menos 6 de ellos (5, 7, 9, 12, 14 y 27). El principio 17 de la Declaración de Río afirma: “Reconociendo la importancia de construir la solidaridad humana, urgimos la promoción del diálogo y la cooperación entre las civilizaciones y gentes del mundo”.

Y el principio 35 declara: “nos comprometemos a actuar juntos, unidos por la determinación común de salvar el planeta”. Pero los cantos a la solidaridad humana no se traducen en compromisos adecuados a la magnitud de los problemas. Y lo que queda es el gobierno de los mercados “la competitividad es aún el principal impulso” en el mercado (EEAC, 2012:6) y sus consecuencias son la creciente polarización de las rentas e insostenibilidad.

El autor Pio Gómez basado en Rawlings, sostiene que los conceptos de bioinspiración, biomimesis y bioutilización están normalmente articulados.

Los naturfactos... <https://es.slideshare.net/shayvel/contribuciones-para-una-antropologa-del-diseo-fernando-martn-juez>.

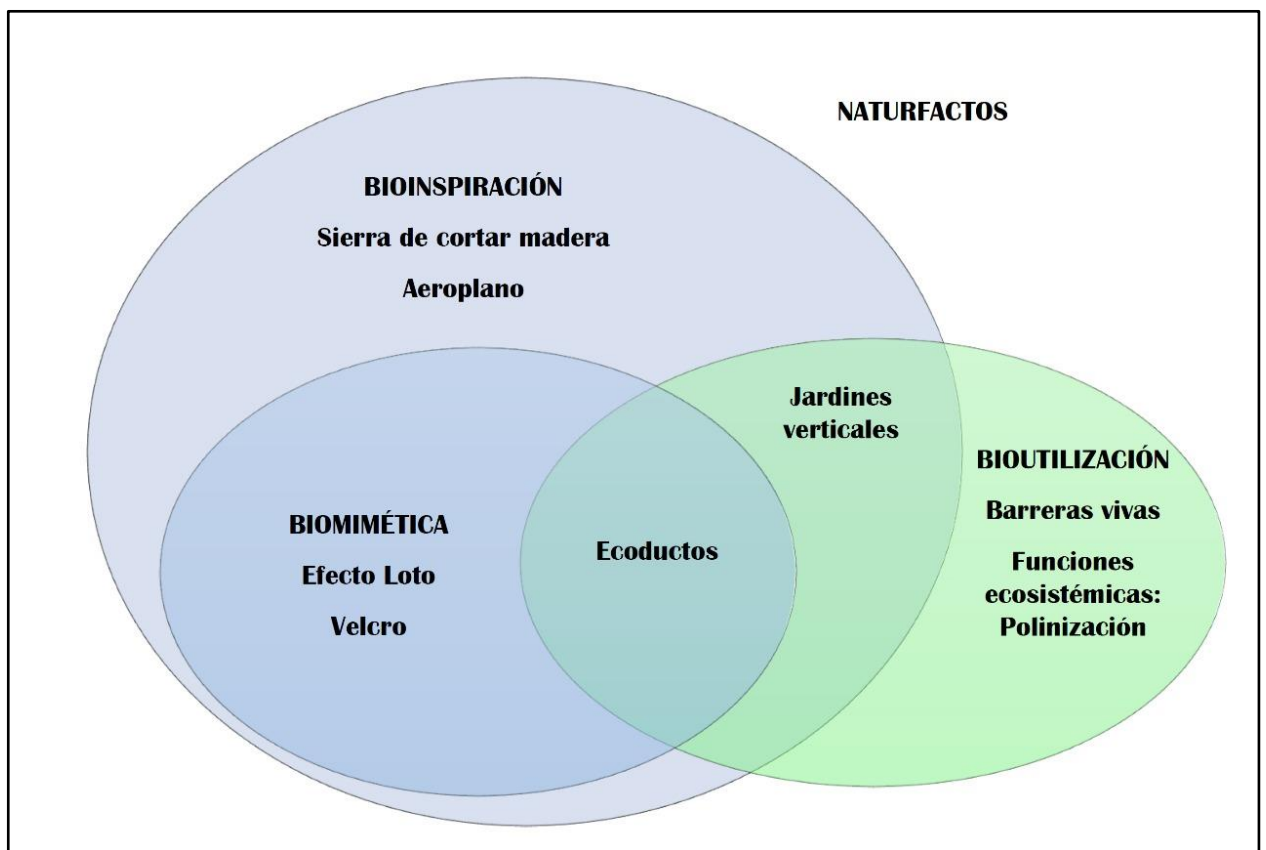


Figura 5. Los naturfactos.

Fuente: Inspirado en Gómez, 2012. Disponible en: <https://alvaropiogomez.wixsite.com/alvaropiogomez/intro>. Elaboración del autor basado en Rawlings et al. (2012).

En este caso, se sugiere que el concepto de bioutilización sea modificado, ya que su expresión se interpreta como si se originara de una filosofía ambiental extractivista, por lo tanto, se propone el término de bioasistencia sustentable y desarrollo regenerativo que coincidiría con la filosofía de

la ecología sagrada y también de la sostenibilidad y sustentabilidad. Ya que propone, el rescate de la del uso de los recursos, bajo la compensación del diseño regenerativo. Lo cual, también nos conlleva a reevaluar y redefinir los conceptos de bienes y servicios ambientales, su funcionalidad, percepción e interpretación; no sin antes divulgar e impulsar la funcionalidad de estos dos conceptos, su metodología y aplicación en la ecología económica, economía verde, economía circular. Y por supuesto, su importancia en las dimensiones de la sustentabilidad, especialmente en las dimensiones económicas y sociales. Ya que en la primera permitiría que se diera a conocer y se desarrollara a escala mundial con éxito, proyectos sustentables y viables que mejoraran la calidad de vida de comunidades y países que tienen potenciales ambientales; y a su vez encaminar y mejorar la de las naciones que aún no lo poseen. La teoría y lineamientos de la economía ambiental que antepone el valor económico de los bienes y servicios ambientales, antes que su valor ecológico. Lo cual esta disciplina, se interpreta como un camino en el que vamos entendiendo como cuantificar lo intangible, pero que aún se debe reestructurar y proponer sus fundamentos y procedimientos.

Sin embargo, la biomímesis, bioinspiración y bioasistencia sustentable y desarrollo regenerativo; las 3B como se le denominan en este documento, permiten involucrar no solo el concepto sustentabilidad y sostenibilidad, sino también el de diseño regenerativo, como herramienta de planificación del territorio, del espacio público y la infraestructura ecológica.

El nivel de comportamiento: se refiere al comportamiento de imitación, y puede incluir la traducción de un aspecto de cómo se comporta un organismo, o se relaciona con un contexto más amplio. En la biomimética a nivel de comportamiento, no se imita al organismo en sí, sino a su comportamiento. Ejemplo: El edificio CH2 en Melbourne, Australia, demuestra un ejemplo

arquitectónico de biomimética a nivel de comportamiento. La base del diseño de este edificio se basa en parte en técnicas de ventilación pasiva y regulación de la temperatura observada en montículos de termitas, para crear un ambiente interior térmicamente estable. El agua que se extrae (y limpia) de las alcantarillas debajo del Edificio CH2 se usa de manera similar a cómo ciertas especies de termitas usarán la proximidad del agua del acuífero como un mecanismo de enfriamiento por evaporación.

Según lo sostenido por El nivel del ecosistema: es la imitación de ecosistemas completos y los principios comunes que les permiten funcionar con éxito.

Ejemplo:

[BIOMIMETIC APPROACHES TO ARCHITECTURAL DESIGN FOR INCREASED SUSTAINABILITY](#). Inspired by Maibritt Pedersen Zari

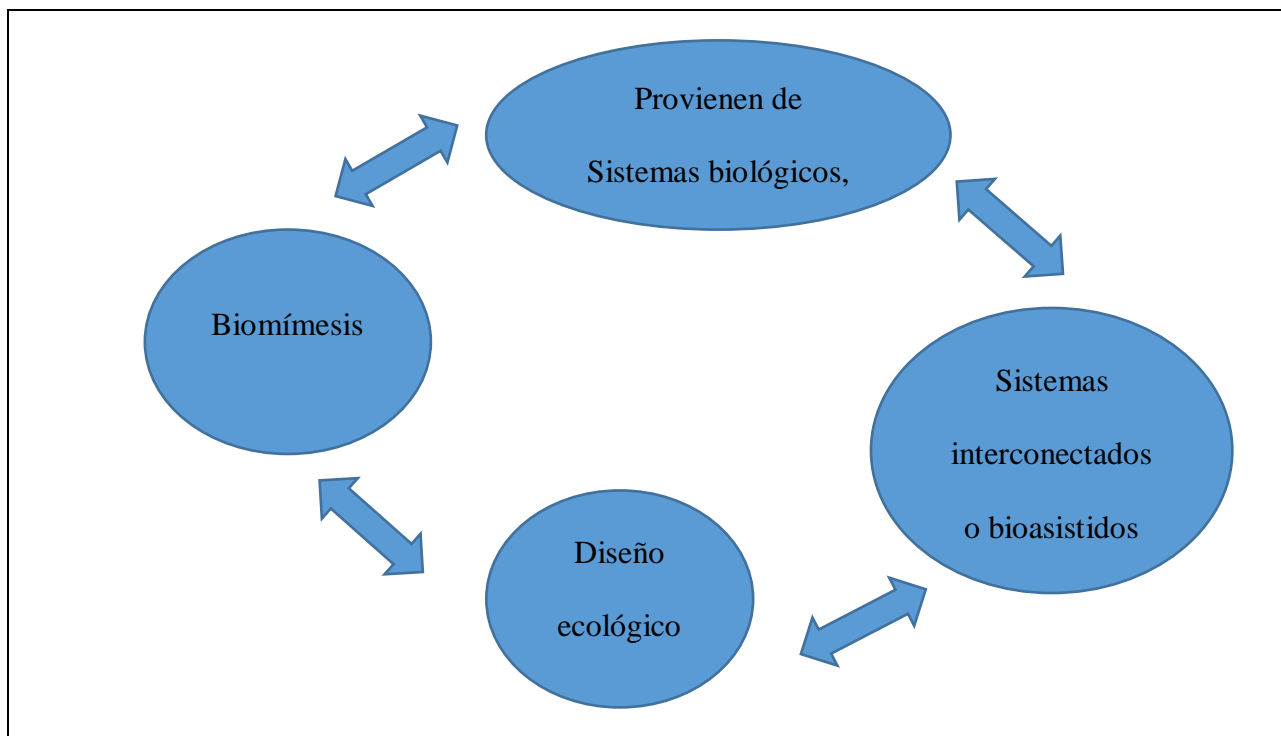


Figura 6. Diseño y construcciones ecológicos para sistemas sostenibles

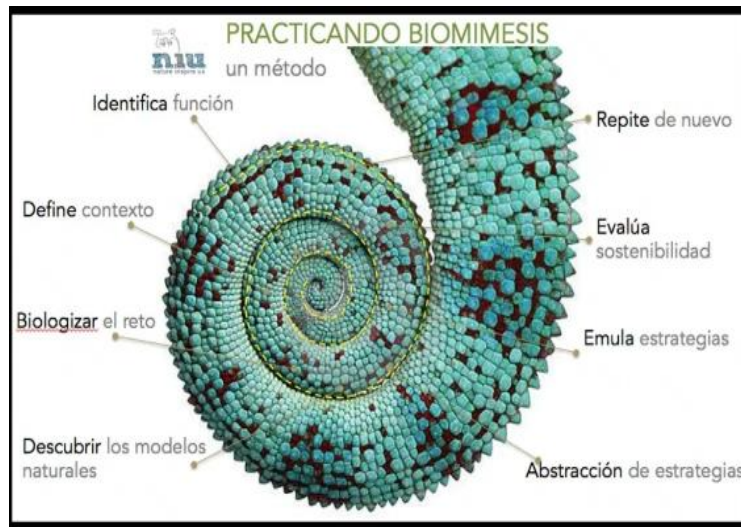


Figura 7. Practicando biomímesis.

Fuente. Nature inspired. Biomimesis y bioinspiración; recuperado <https://www.natureinspireus.com/>

La sabiduría ancestral afirma que nos convertimos en seres disfuncionales e infelices al buscar la felicidad fuera de nosotros (acumulando bienes y compitiendo con otros por el acceso a ellos y al poder), por lo que tenemos que encontrarla en nosotros mismos (en desarrollo personal que permite vivir en paz con nosotros mismos, con los otros y con la naturaleza). Muchas civilizaciones han sintetizado esta visión de la esencia humana y de su relación con el Cosmos en conceptos muy semejantes, que han sido nombrados de formas diferentes: R'ta en la India de los vedas; Dharma para los budistas; Tao en China; Maat en el antiguo Egipto; Nomos en la antigua Grecia, etc.; y otras muchas civilizaciones (como la maorí) lo definen como “el camino” (Goldsmith, 1992:300). Vaclav Havel comprendía este enfoque vital, tal como muestra su declaración ante las dos Cámaras de EEUU (siendo presidente de Checoslovaquia): “Sólo la

comprensión del lugar en el universo de la humanidad permitirá el desarrollo de nuevos modelos de comportamiento, escalas de valores y objetivos de la vida y, a través de esos medios, para finalmente lograr un espíritu nuevo que, de sentido a regulaciones, tratados e instituciones específicas” (A/67:317:69). Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomímesis, Roberto Bermejo Gómez de Segura Roberto

Existen ya minorías significativas que se caracterizan por formas de vida sencillas, integradoras y armónicas con la naturaleza. El elemento común de esas personas es el holismo. Prefieren alimentos naturales, asistencia sanitaria holística, equilibrio entre trabajo, ocio, consumo y crecimiento interior. Según el Institute of Noetic Sciences esas personas han cambiado de: la competencia a la reconciliación y asociación; la codicia y carestía a la suficiencia y afabilidad; depender de fuentes externas de “autoridad” a otras internas de “conocimiento”; concepciones del mundo moldeadas siguiendo pautas mecanicistas a enfoques enraizados en principios; separación a reconocimiento de la integración de todos los aspectos de la vida (ONS, s.f.).

*Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis* (Gómez de Segura, 2018)

La Organización Nacional Indígena de Colombia, en un documento diagnóstico referido al proceso de ordenamiento territorial expresa lo que entiende por desarrollo propio, y señala caminos de reflexión y de acción que contribuyen a esclarecer su perspectiva:

Desde su perspectiva los diferentes modelos de desarrollo que se han implementado conllevan a la homogenización étnica y cultural “Para los pueblos indígenas la noción misma de desarrollo y su praxis ha tenido unas implicaciones imperiales y colonialistas que les ha significado su desestructuración étnica y territorial” (Villas Boas, 2001, pág. 231)

Se plantea entonces que no se trata de alternativas de desarrollo, sino de alternativas al desarrollo que se construyen a partir de la articulación del territorio, la economía y el autogobierno.

Territorio: el reconocimiento de los derechos territoriales es indispensable para el planteamiento de alternativas al desarrollo.

Economía: para los pueblos indígenas es un sistema que se contextualiza dentro del mundo natural a partir de unas relaciones sociales; no un sistema cerrado, autónomo e independiente, fundado en el presupuesto de la escasez, como parece serlo para occidente. “...occidente postula el desarrollo como instrumento para conquistar la escasez y se traza como metas la acumulación, el crecimiento económico y la productividad. Por su parte, los pueblos indígenas motivados, no por el producir más, sino por el mejor vivir, consideran que el desperdicio y el exceso son prácticas que lastiman la armonía de la vida” (Villas Boas, 2001, pág. 231)

Autogobierno: “los pueblos indígenas rescatan una dimensión olvidada del concepto de autoridad, donde se manda obedeciendo las decisiones de las comunidades...Estas autoridades no mantienen un poder separado de las comunidades, sino que su poder reside en ellas” (Villas Boas, 2001, pág. 231)

Las alternativas al desarrollo surgen de los pueblos indígenas, construyendo sobre sus propias tradiciones de conocimiento y saber. Se levantan a partir del respeto a la diferencia y a la diversidad, para contribuir en la construcción de sociedades diversas y pluralistas.

Apuntan a la búsqueda de la autodependencia y la autogestión, pero “no sugieren un aislamiento ni un cierre a los demás” (Villas Boas, 2001, pág. 231).

Plantean que el ordenamiento territorial debe ser utilizado como una estrategia para generar alternativas al desarrollo, y por tanto debe:

- ✓ Generar dinámicas endógenas y su proyección hacia escenarios territoriales mayores.
- ✓ Propiciar la participación directa y profunda de las comunidades en la construcción de las alternativas.
- ✓ Garantizar que las alternativas al desarrollo se autoregulen y se hagan sostenibles en el tiempo
- ✓ Abordar las alternativas al desarrollo desde una mirada integral, evitando su sesgo hacia el crecimiento económico - Articular los procesos de carácter macrosocial con los de carácter microsicial.
- ✓ Profundizar y potenciar el sentido colectivo y comunitario - Lograr la satisfacción colectiva de las necesidades vitales.
- ✓ Reivindicar los principios éticos propios, tales como: apoyo mutuo, solidaridad y reciprocidad.

En este acápite adoptaremos una conceptualización de sustentabilidad operativa para la mejor comprensión de su complejidad y en vistas de la necesidad de superar ciertas nociones relacionadas con el crecimiento económico basadas en el neoliberalismo.

El concepto de sustentabilidad se funda en el reconocimiento de los límites y potenciales de la naturaleza, así como la complejidad ambiental, inspirando una nueva comprensión del mundo para enfrentar los desafíos de la humanidad en el tercer milenio. El concepto de sustentabilidad promueve una nueva alianza naturaleza-cultura fundando una nueva economía, reorientando los potenciales de la ciencia y la tecnología, y construyendo una nueva cultura política fundada en una ética de la sustentabilidad –en valores, creencias, sentimientos y saberes– que renuevan los





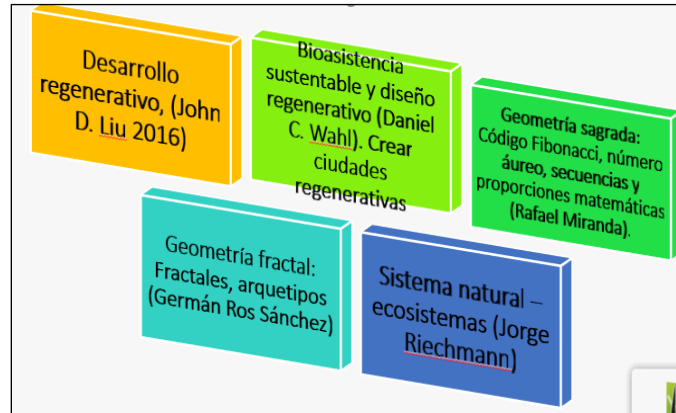


Figura 9. Comprensión de las bases del diseño regenerativo

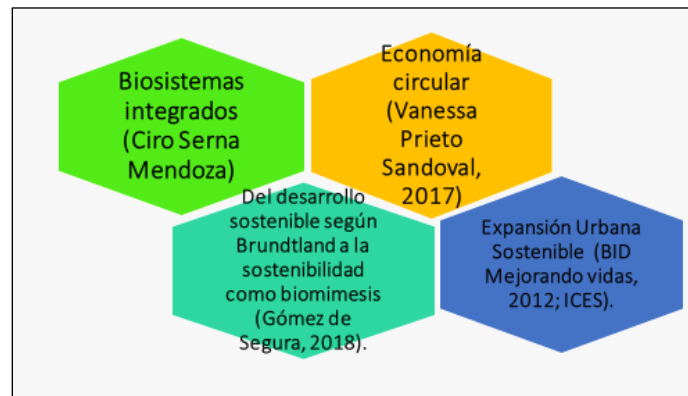


Figura 10. La importancia de los biosistemas integrados

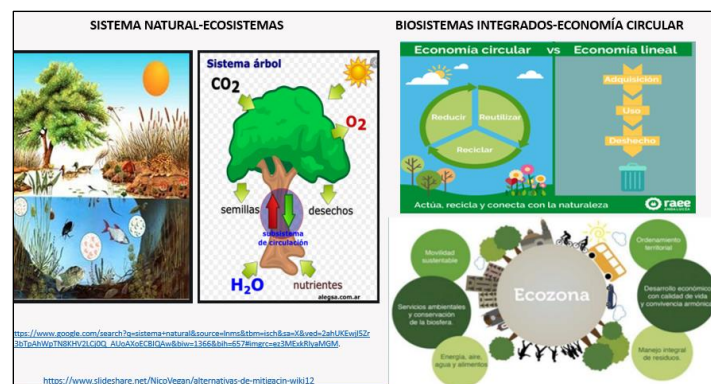


Figura 11. Los ecosistemas cerrados y la economía circular



Figura 12. Ecurbanismo y Espacio Público

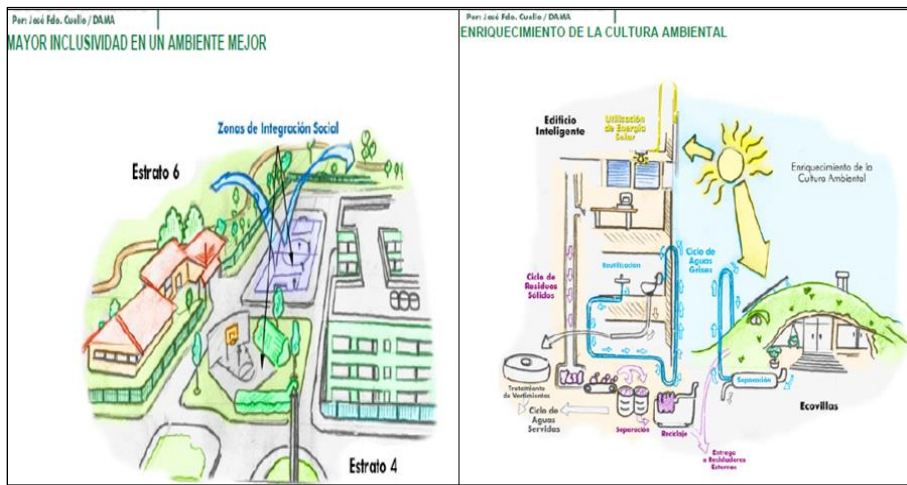


Figura 13. Expansión Urbana Sostenible

## 6. Marco referencial

### 6.1. Casos exitosos de espacio público y desarrollo de biomímesis, bioinspiración y bioasistencia sustentable y diseño regenerativo.

PROYECTO	EJE TEMÁTICO
Panamá camina, Panamá metropolitana.	
Santiago de Chile - Chile 2013	
Sao Luís – Brasil - Acrópolis Brasil.	
Movilidad urbana de la ciudad de México, inspirada en hormigas.	
Lloyd Crossing	
Teatro del agua	
Ecomachines	
Team 4	
Ciudades caminables y ciudades más humanas. Pontevedra, Vitoria. Email artículo	Ecobarrio
La ciudad del futuro - Le Corbusier. Georeferenciación de	Un estudio realizado en Nueva York, Estados Unidos, calculó el valor monetario de cinco millones de árboles en la ciudad, basado en estimaciones de los impactos de los mismos en los valores inmobiliarios, la cantidad de dióxido de carbono que eliminan del aire y la cantidad de energía que su sombra conserva. El estudio arrojó que por cada dólar que se gasta en árboles los beneficios para cada residente podrían ser de un valor cuantificado en USD 5.60 (ONU Habitat , 2018).

---

<b>Árboles urbanos, New York. Cálculo de beneficios económicos.</b>	
<b>Barrio EvaLlaxmeerse, Culemborg, Holanda.</b>	
<b>Ecosistema urbano, sombreado de zonas peatonales.</b>	
<b>Transporte público ecológico. Chile-Holanda.</b>	<p>Pag 35, estudio de los sistemas sostenibles implementados en la construcción de vivienda unifamiliar en la ciudad de Bogotá.  jose luis peraza velandia  juliet nathali gutiérrez pizarro.  Trabajo de grado para optar al título de  Especialista en Gerencia de Obras.</p>
<b>Teoría del cambio Copenaghue.</b>	
<b>Manhattan, Barcelona, Bruselas.</b>	<p>Una proporción de 50% del espacio público es común en ciudades exitosas. Manhattan, Barcelona y Bruselas dedican hasta el 35% del área de la ciudad a espacio vial y un 15% adicional para otros usos públicos.</p>
<b>París, Barcelona, Shangai.</b>	<p>Las calles bien planificadas pueden convertirse en el símbolo de una ciudad; por ejemplo, Los Campos Elíseos (París, Francia), Las</p>

---

	Ramblas (Barcelona, España) y Nanjing Road (Shanghai, China) (ONU Habitat , 2018).
<b>Pavimento permeable, pavimento bioluminiscente Reino unido.</b>	
<b>Fachadas de algas, Barcelona.</b>	
<b>Londres</b>	
<b>CONSTRUCCIONES VERDES – SINGAPUR</b>	
<b>Ecoductos, puentes ecológicos</b>	Una investigación realizada en Londres, muestra que un mejoramiento alcanzable del diseño vial puede incrementar en un promedio del 5.2 por ciento los precios de venta de las viviendas en las calles principales, y en un promedio del 4,9 por ciento el precio de alquiler. En términos ambientales, si se minimiza el uso del automóvil, se produce una mejora del 10 por ciento en la calidad de las aceras, lo que a su vez genera una reducción de 15 kg de CO2 por hogar al año. (ONU Habitat , 2018)
<b>La ciudad hojaldre</b>	Conocimiento ancestral
<b>La ciudad dulces</b>	
<b>Elementos de diseño con plantas nativas.</b>	
<b>Gabriel Burgueño</b>	
<b>Bogotá- Laboratorio microscopía y biomímesis. Innovación inspirada en la naturaleza.</b>	
<b>INDÍGENAS Y SABERES ANCESTRALES- ORDENAMIENTO DE COMUNIDADES INDÍGENAS.</b>	

<b>Montería</b>	Plataforma Bogotá
	Alcaldía Mayor de Bogotá.
<b>EPM-JARDÍN BOTÁNICO MEDELLÍN. Mauricio Jaramillo, TELEANTIOQUIA CAMINO AL BARRIO. ARBORETUM PALMETUM SEDE NACIONAL DE MEDELLÍN</b>	
<b>Ecoaldea, red colombiana de ecoaldeas.</b>	
<b>Agrovilla</b>	Más de 400 especies y 5000 mil ejemplares de árboles. Implementados en espacio público de la ciudad.
<b>Magdalena medio.</b>	
<b>Granjas comunitarias Guaviare.</b>	
<b>Población campesina rural – Guatavita.</b>	
<b>Marandúa</b>	

*Tabla 1. Aspectos Ambientales Territoriales - Procesos y dinámicas ambientales*

## 7. Marco Normativo

- Al realizar el marco normativo y contextualizar estas leyes, decretos y políticas, se establecen temas que son tendencia dentro de la investigación, y la base para formular los lineamientos; dicha temática es:
- Debe haber un modelo de ocupación del territorio.
- La Topofilia y conexión del habitante con el territorio, es crucial para cualquier tipo de desarrollo urbanístico.
- El Paisaje cultural debe ser visibilizado y comprendido
- El espacio Público hace parte del sistema estructurante del Municipio de Villavicencio y que se hace necesario e importante desarrollar estrategias y acciones que posibiliten y permitan ejecutar inversiones públicas destinadas a la generación, recuperación y protección de este mismo.
- Las calles moldean la forma urbana y poseen los servicios públicos que una ciudad necesita para funcionar; además de ser “el corazón” de la zona pública. Y representan un factor clave en la calidad de vida de las ciudades. A través de ellas, las personas pueden desplazarse y comunicarse, y son un conducto para los negocios y el intercambio de bienes y servicios.
- Silvicultura y paisajismo para espacios públicos
- Construcción con materiales naturales por métodos artesanales – permacultura
- No se trata de casos exitosos por bienes y servicios ambientales utilizados, sino por recursos conservados y transformados de acuerdo a la temporalidad y espacialidad de los procesos ecológicos, basados en la biomímesis, bioinspiración y bioasistencia sustentables y diseño regenerativo.



Normatividad	Descripción
<b>Constitución política de 1991, artículo 79, 82, 95 deberes de los ciudadanos</b>	<p><b>Art 82</b> señala el carácter constitucional del espacio público. Que la Constitución Política establece el deber del Estado, que es el velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular.</p> <p>Las entidades públicas participarán en la plusvalía que genere su acción urbanística y regularán la utilización del suelo y del espacio aéreo urbano en defensa del interés común.</p> <p><b>Artículo 315</b></p> <p>Que son derechos fundamentales los establecidos en los artículos 13,16 y 37.</p> <p>Que el espacio público es fundamental en el desarrollo económico y social del territorio y goza de especial importancia de acuerdo a los artículos 44, 45, 47, 49, 52, 58, 63 y 72 de la constitución Política.</p> <p>Que la constitución Política regula y ampara los derechos colectivos y del ambiente de conforme a los artículos 78, 79,80 y 82.</p> <p>Que igualmente es deber del estado defender las áreas de protección ecológica y ambiental, razón por la cual artículo 63 de la carta señala que los parques naturales son inalienables, imprescriptibles e inembargables.</p>
<b>Ley 388/97</b>	
<b>Ley 99/93</b>	Artículos 7, 31, 65, 63 y 66
<b>La Ley 140 de 1994 regula el tema de publicidad exterior.</b>	
<b>La ley 361 de 1997 regula los temas de accesibilidad de las personas discapacitadas</b>	
<b>Ley 136 de 1994</b>	

---

**Ley 1801 de 2016.**

---

**ODS**

---

**PND**

**Plan de Desarrollo, Acuerdo 293 de 2016,** Dentro de sus programas ratifica la necesidad de administrar y recuperar el Espacio Público de la ciudad y para ello se debe elaborar e implementar el Plan Maestro de Espacio Público.

---

**POD**

Definida como una porción del territorio que se selecciona y delimita para su protección y apropiación sostenible, dado que contiene los principales elementos naturales y construidos que determinan la oferta ambiental del territorio, conformando un elemento estructurante a partir de cual se organizan los sistemas urbanos y rural; es por sus características suelo de protección atendiendo a lo establecido en el artículo 35 de la ley 388 de 1997 y parte del contenido estructural del Plan de Ordenamiento atendiendo al literal 2.2 del artículo 12 de la misma Ley.

---

**POT norte**

**CONPES 3618 Política Nacional de Espacio Público** cuya estrategia está ligada a la construcción de ciudades amables, y que para lograr “sociedades más justas y con mayores oportunidades será de gran importancia la consolidación de un Espacio Público accesible, adecuado y suficiente para la totalidad de los ciudadanos”

---

**CONPES 3934 Crecimiento verde.**

---

**CONPES 3918 DE 2018 16 Propuestas Para Las 136 Metas De Los ODS.**

---

**CONPES 3934, USO EFICIENTE DE RECURSOS.**

---

<b>CRECIMIENTO VERDE</b>	
<b>MERCADOS VERDES</b>	
<b>AGENDA 2030</b>	
<b>Decreto 870 de 2017</b>	
<b>Dec 1007</b>	Pago de servicios ambientales
<b>Decreto 2709 de 2009</b>	
<b>Política de Gestión Ambiental Urbana.</b>	
<b>Política de ecourbanismo</b>	
<b>Política Nacional de Educación Ambiental</b>	
<b>Política para la gestión integral de ecosistemas.</b>	
<b>PMEP - Título 1, artículo 5 (objetivos 15)</b>	Evitar la ocupación del Espacio Público por parte de la economía informal y realizar las acciones necesarias para lograr su recuperación efectiva con la realización de programas de apropiación y cuidado del Espacio Público.
<b>Política pública</b>	Formalización del subempleo
<b>Política Nacional De Biodiversidad</b>	
<b>El Decreto 3600 de 2007 (Modificado por el Decreto 1077 de 2015),</b>	define Estructura Ecológica como: "el conjunto de elementos bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio, cuya finalidad principal es la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, los cuales brindan la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones". <a href="http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/2053-">http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/2053-</a> El MinAmbiente tiene como meta del gobierno nacional, avanzar en la identificación de la Estructura Ecológica en

---

diferentes escalas (nacional, regional y local), y en cuanto a la Estructura Ecológica para el área urbana, lidera esta iniciativa mediante el acompañamiento a las Autoridades Ambientales y Entes Territoriales en un proceso dinámico que aporta información específica sobre sus componentes, como insumo para el desarrollo de la gestión del ordenamiento ambiental del territorio, centrandó su atención en el papel de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la sostenibilidad ambiental de los centros urbanos. <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/2053->

---

*Tabla 2. Marco normativo*

## **8. Metodología**

### **8.1 Metodología**

La investigación se desarrollará a través de la metodología hermenéutica - heurística establecida de la siguiente manera:

Recopilar información primaria y secundaria sobre los antecedentes históricos del tema de investigación seleccionado, a través de fuentes de diferente naturaleza como: bibliografías, monografías, tesis, artículos; trabajos especiales, documentos oficiales o privados, actas, investigaciones aplicadas, filmaciones, audiovisuales; grabaciones, multimedia, notas de campo, diario del investigador, se utilizaron como herramientas para adquirir dicha información, la cartografía social, grupos focales, entrevistas y encuestas. Para lograr percibir el contexto social, cultural y ecológico de cada zona.

En la primera fase el método para adquirir información, fue la selección de tres nodos como muestras ubicadas estratégicamente en la ciudad, y caracterizados a través de Sistemas De Información Geográfica (ArcGis). Los cuales se recorrieron con previo aviso y ayuda de los

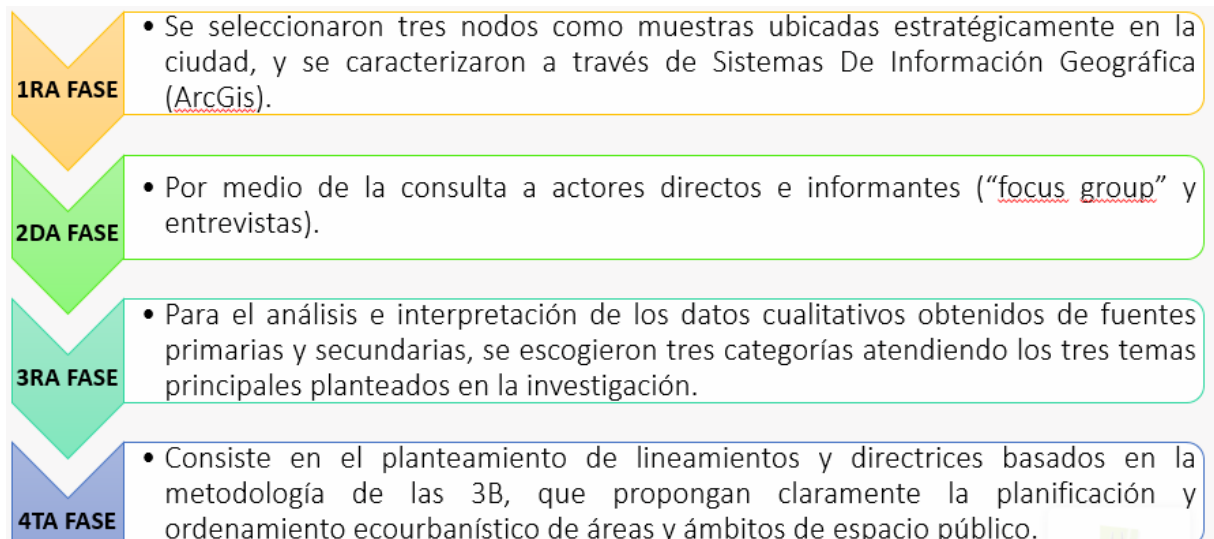
líderes comunitarios de cada uno de los sectores para aplicar las herramientas mencionadas anteriormente.

En la segunda fase, por medio de la consulta a actores directos e informantes (“focus group” y entrevistas). Realizando trabajo de campo, que tiene como propósito la observación, recopilación, procesamiento y análisis de la información; se pudo conocer la percepción propia y la del colectivo frente al entorno, identificando los factores clave que deben tenerse en cuenta en el desarrollo de la misma.

Durante esta fase cada una de las fuentes investigadas fue analizada, interpretada, categorizada y clasificada; de acuerdo con su importancia dentro del trabajo de investigación. A partir de allí, se seleccionarán los puntos fundamentales.

La tercera fase para el análisis e interpretación de los datos cualitativos obtenidos de fuentes primarias y secundarias, se escogieron diferentes categorías atendiendo los tres temas principales planteados en la investigación: Enseñanza-Aprendizaje de la Biomímesis, Bioinspiración y Bioasistencia Sustentable y Diseño Regenerativo (EA3B) (Lecturas, Diario del investigador y notas de campo, Aspectos Ambientales Territoriales (SIG, entrevistas, encuestas). Soluciones, tecnología y Aplicaciones 3B (STA3B). (Lecturas, Diario del investigador y notas de campo). En cada categoría se discriminaron una serie de subcategorías respondiendo a información aportada por los distintos informantes y vinculados directamente con los temas principales seleccionados de antemano. Lo cual permitió formular algunos indicadores de autoría propia en el transcurso de la investigación. Presentando así, los resultados de acuerdo a los objetivos propuestos de la investigación

La cuarta y última fase consiste en el planteamiento de lineamientos y directrices basados en la metodología de las 3B, que propongan claramente la planificación y ordenamiento ecourbanístico de áreas y ámbitos de espacio público. Permitiendo dinamizar el proceso de Ordenamiento Ambiental Territorial, paisajismo, tecnología ambiental, economía circular y construcciones sostenibles en la ciudad de Villavicencio.








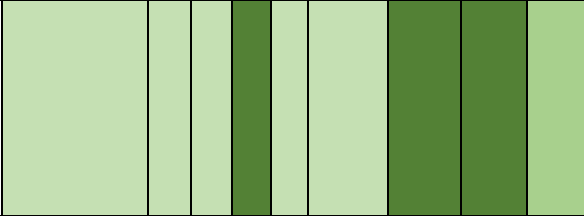
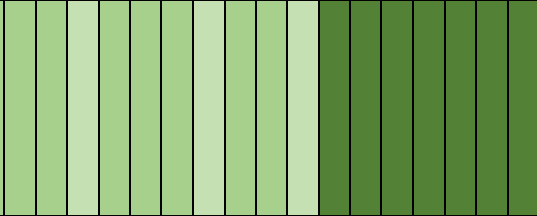
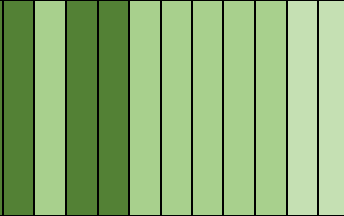
Conoce el término de biodiversidad.									
Reconoce los tipos de actividades que se pueden desarrollar en el espacio público.									
	34	5	24	69	18	24	34	5	2

Tabla 3. Focus Group



## Entrevistas

**Se escogieron las dos preguntas que mejor relacionaran el tema A, B Y C**

Foto	Descripción del entrevistado	Pregunta	Respuesta
	Nubia Salazar – Presidente JAC Morichal.	¿Qué significa para Ud. territorio?	Para la palabra territorio es como la parte donde yo vivo, que es mi territorio. Donde yo tengo mi casa.
		¿Qué significa para Ud. el espacio público?	Para mí el espacio público es, por ejemplo, donde uno va se encuentra con los amigos, quihubo, quihubo. Hasta chismosea uno con ellos, eso es el espacio público donde la gente entra en armonía. Se levantan, están en armonía donde todo el mundo se está tratando; están compartiendo tantas cosas del barrio y de la ciudad.
		¿Qué opina sobre la biomímesis?	Para mí es un centro de encuentro con la comunidad.
		¿Qué opina sobre la educación ambiental?	Me gusta porque es donde trabajamos toda la parte del reciclaje, trabajamos reciclaje. Nosotros hemos trabajado llantas, hemos trabajado con todo lo que son botellas. A nosotros nos gusta hacer cursos de artesanía en el barrio, sobre todo la presidenta de la junta es la que más está en eso de artesanías, cuando vienen así de medio ambiente; la secretaria de medio ambiente es la que siempre nos ha mandado los cursos para lo de medio ambiente. Como sostener acá, trabajar el reciclaje en el barrio, y hemos hecho muchas cosas, yo

		no porque no me gusta hablar lo que yo no hago. Ellos hicieron varios cursos, ella estuvo metida en varios cursos, hicieron por ejemplo en representación de llantas, hicieron todo de fauna, trabajaron todo lo que fue fauna, animales todo eso. Trabajaron cosas bonitas.
José Lozano- presidente JAC Playa Rica	<p>¿Qué significa para Ud. territorio?</p> <p>¿Qué significa para Ud. el espacio público?</p> <p>¿Qué opina sobre la biomímesis?</p> <p>¿Qué opina sobre la educación ambiental?</p>	<p>El lugar donde vivimos todos</p> <p>El espacio para todos donde los habitantes pueden realizar diferentes actividades, pero a las autoridades competentes es como si no les interesara el tema. Solo hacen los proyectos que les convienen a ellos.</p> <p>Muy interesante si se pudiera aplicar acá a la ciudad, en el país. La verdad no conocía sobre el tema.</p> <p>Es muy importante, ya que permite el manejo adecuado de los bienes naturales. Durante toda la vida y todo lo referente al medio ambiente.</p>
Francisco Quiñonez, Arquitecto Esp. Gestión Ambiental.	<p>¿Qué significa para Ud. territorio?</p> <p>¿Qué significa para Ud. el espacio público?</p> <p>¿Qué opina sobre la biomímesis?</p>	<p>Para mí el territorio es un lugar que comparte una misma manera de adaptarse a un lugar.</p> <p>Pues es un lugar que todos debemos compartir, pero al mismo tiempo respetar.</p> <p>Que es indispensable aplicarla absolutamente en todo lo que nosotros manejamos en nuestro territorio, porque adaptándose la naturaleza, la naturaleza ha venido adaptándose a la edad, y</p>

	¿Qué opina sobre la educación ambiental?	nosotros pues nos ahorraríamos mucho tiempo y esfuerzos; investigando como ella se ha adaptado y así de esa manera, generar procesos de adaptación. Que es importante que se explique y le haga entender a las comunidades, su papel y función en medio del desarrollo humano siempre es sostenible
Comerciante – barrio centro	¿Qué significa para Ud. territorio?	La ciudad, el mapa, donde vivimos todos.
	¿Qué significa para Ud. el espacio público?	El espacio de todos, para mí oportunidad de trabajo, de ventas.
	¿Qué opina sobre la biomímesis?	No, no, nunca había escuchado eso
	¿Qué opina sobre la educación ambiental?	Qué hay que hacerla, es necesaria, necesaria para todo porque hay cosas que ni sabemos que pasan, que existen. Ojalá la enseñe alguien que sepa bien del tema y que no sea lo de siempre, unas charlas ahí, ni fu ni fa, la mayoría de veces.
Nelson Nieto, Ingeniero Ambiental – Maestrante SIG.	¿Qué significa para Ud. territorio?	Un constructo social.
	¿Qué significa para Ud. el espacio público?	Un espacio que se busca hacer entender como "de todos", el cual, no obstante, está sujeto a las imposiciones geográficas de las instituciones de poder mediante la planificación territorial, algo que en si no es negativo, si no su intencionalidad y

---

		condicionamiento a intereses particulares.
	¿Qué opina sobre la biomímesis?	Que la humanidad siempre ha buscado imitar y replicar a la naturaleza con muchos fines distintos
	¿Qué opina sobre la educación ambiental?	Si se refiere a una disciplina de un sistema educativo, opino que es una disciplina que tiende a ocuparse de enseñar a mitigar los síntomas de la contaminación y degradación ambiental. Temas como "aprenda a clasificar residuos", "lleve su propia bolsa al mercado", "plante quién-sabe-qué-árbol-en-algún-lado", se concentran en hacer que la gente aprenda a vivir con el problema en lugar de afrontarlo. Si se refiere a la educación ambiental en su sentido general, abstracto, opino que toda educación es ambiental.
Teresa Alvarado Socióloga – Maestría en antropología	¿Qué significa para Ud. el espacio público?	Se supone que el espacio público es ese espacio que nos permite a nosotros generar acciones conjuntas y compartidas para todos, y yo creo que nosotros no respetamos el espacio público; porque el espacio público es de todos, el espacio público nos permite puntos de encuentro, puntos de convergencia, puntos de integración; y espacio público en la calle es el parque, es la avenida son los andenes por los cuales nosotros transitamos, y son los lugares que nos permiten de alguna manera recrearnos en la ciudad son los espacios de lo colectivo, son los espacios del

---

---

¿Qué opina sobre la biomímesis?

intercambio, de la interacción de la interrelación humana. Y creo que nosotros no somos personas que los tengamos presentes o como referentes para hacerlos respetar, para hacerlos querer, para hacerlos estimar. Y fíjese que hoy esos espacios que se suponen que son de lo público, de la convivencia del encuentro; muchas veces son los espacios del desencuentro muerte, violencia, asesinato, consumo de estupefacientes. Entonces, creo que el espacio público es el espacio que nosotros hoy debemos dignificar, enaltecer porque es el espacio de lo colectivo de donde estamos todos.

Ahora, si pensáramos en la biomímesis creo que es genial como la naturaleza también aprende a camuflarse a mimetizarse para protegerse creo que es una forma de supervivencia de los seres vivos frente a otros es también como protegerse de los riesgos, de los peligros de aquello que de alguna manera lo está afectando, o de alguna manera lo está negando. Entonces me parece que es un tema interesante de explorar y genial que podamos conocer mucho más al respecto. Uno diría que es la fuente de inspiración de muchas de las acciones que hace la ciencia, la innovación, y la tecnología actual. Crear modelos, modelar para poder dar respuesta a problemas que tenemos en el

---

---

ambiente y que nos pueden generar oportunidades a través de la comprensión de lo que significa autoprotección o autodefensa o autocuidado. Entonces me parece que son interesantes estos conceptos.

---

*Tabla 4. Respuestas de entrevistas realizadas a los actores de los diferentes nodos.*

Fuente: Basado en Revista Urbanismo (2017)

Compendio de resultados de las respuestas más importantes y en repetición, encontradas en el análisis de las entrevistas realizadas a diferentes actores de la comunidad y sintetizadas por temáticas para la formulación de lineamientos.

---

**Tabla. Grupos focales, entrevistas, bibliografía**

**Aspectos psicosociales**

---

**TEMA (A)**

**Concepto territorios sostenibles – espacio público sostenible – expansión urbana sostenible.**

**En el diario vivir estamos inmersos en nuestro territorio, es decir, el medio en el que vivimos y recorremos tales como el espacio público en el que desarrollamos varias de nuestras actividades y comportamiento; Según nuestro conocimiento, visión y percepción de este.**

**1. Presentan empatía frente a la temática ambiental**

**2. Comprenden el concepto y la importancia de la educación ambiental Y Ecología**

**3. Comprenden el concepto y la importancia de desarrollo sostenible**

---

- 
5. **Comprenden la relación entre barrio-ciudad-territorio**
  6. **Conoce el término de biodiversidad**
  7. **Conoce el término de contaminación ambiental**
  8. **Reconoce los tipos de actividades que se pueden desarrollar en el espacio público**
  9. **Entiende que es necesario educar a la comunidad, en temas de protección a la biodiversidad y cuidado del medio ambiente.**
- 

#### **TEMA (B)**

##### **Concepto de las 3B**

1. **Después de la sensibilización. Comprenden el concepto de biomímesis**
  2. **La importancia de la bioinspiración y la bioutilización**
  3. **El diseño regenerativo**
  6. **La sinergia de las 3B**
- 

#### **TEMA (C)**

##### **Concepto sobre avances, soluciones y aprovechamiento tecnológicos, tecnología ambiental**

1. **Comprendiendo la tecnología de la naturaleza**
  2. **Tecnología Ambiental**
  3. **Diseño Regenerativo**
  4. **Transformación del pensamiento y espacio público a través de la tecnología de la naturaleza.**
- 

*Tabla 5. Temas por Categorías*

Fuente: Basado en Bonilla et al. (1999)

### **Análisis del POT**

El informe de seguimiento y evaluación para el ejercicio de empalme entregado por la secretaría de planeación, la dirección de Ordenamiento Territorial y la Dirección de Control Físico en diciembre de 2019, es muy precario respecto a las estadísticas. No refleja con claridad la prospectiva y metas alcanzadas del período de gobierno del exalcalde Juan Guillermo Zuluaga 2012 – 2015 con respecto al del ex alcalde, Wilmar Barbosa 2016 – 2019. Ya que los indicadores y porcentajes de avance respecto al tema de Ordenamiento territorial y Espacio público son escasos. De esta manera, para poder consultar y analizar los resultados de un período de alcaldía con el otro, y comprender la dinámica de la ciudad de Villavicencio en cuanto a materia de espacio público, se consultó el informe de FINDETER.

De acuerdo al informe de gestión y cierre para acta de entrega de la directora ordenamiento territorial, alcaldía de villavicencio mónica liliana avellaneda barreto, y lo expresado en el anexo 5 del programa de ejecución del pot:

Desde la EEP de la ciudad y el desarrollo del proyecto de renovación urbana, principalmente en lo que concierne a espacio público; es decir, que desde lo local se trate de mantener de manera sólida e impulsar la EER.

Al realizar el análisis de la información existente sobre el POT y contextualizar los temas que son tendencia dentro de la investigación, se formulan los lineamientos, así:



## 9. Resultados

### 9.1 Lineamientos por Categoría, Indicadores de Espacio Público y Aplicaciones

---

**Categoría: Aspectos Ambientales Territoriales – AAT**

---

**Subcategoría: Procesos y Dinámicas Ambientales**

---

<b>Problemática - POT</b>	<b>Indicador espacio público</b>	<b>Fuente</b>	<b>Lineamiento o estrategia</b>	<b>Herramienta ecológica</b>	<b>Base biomimética</b>
	Regulación del microclima en áreas de espacio público.	Propia	Bioclimática y paisajismo para Amoblamiento urbano sostenible. Techos verdes, Sensores de calor y regulación de clima en equipamientos	Biomímesis Bioinspiración Bioasistencia sostenible y diseño regenerativo.	Especies endémicas Zoomorfismo

---

			urbanos y espacio público.
de			Clasificación y
Área de			comprensión de
importancia			la estructura de
ecológica ubicada			Corredores de
en suelo urbano.			conectividad
Conservación de	Ambiental		Ecológica y
recurso hídrico.			Corredores
Área de suelo de			biológicos.
protección.			
Áreas urbanas de			
franjas de	Observatorio		
aislamiento por		Bogotá D.C. ( s, f)	
			Biomímesis
			Bioinspiración
			Bioasistencia
			sostenible y
			diseño
			regenerativo
			Tela de araña

---

principio de  
precaución.

Áreas urbanas de  
Franja de  
Protección Hídrica.

Árboles  
emblemáticos en  
espacio  
Público.

---

Índice de calidad  
del aire (Ruido,  
polución).

DADEP (2013)  
Plan de manejo  
forestal,  
reforestación  
y  
revegetalización.  
Manejo integral

Barreras vivas

Bioasistencia  
Sustentable y  
diseño  
regenerativo.

Especies  
endémicas

---

---

Adaptación al  
cambio climático.

Áreas de jardines  
verticales.

Biomímesis  
Bioinspiración

Áreas verdes  
naturales.

Amoblamiento

Bioasistencia

Urbano ecológico.

sostenible y  
diseño

Invernaderos,  
huertas

regenerativo

Jardines lluvia

Recirculación y

reutilización de

aguas.

---

Propia

<p>Reducción de emanación de GEI en espacio público.</p>	<p>Propia</p>	<p>Algas luminiscentes para alumbrado.  Ciclovías andenes pedras luminiscentes</p>	<p>Bioinspiración Bioasistencia sostenible y diseño y regenerativo con</p>	<p>Piedras</p>
	<p>Propia</p>	<p>Barreras vivas</p>	<p>Bioasistencia  Sustentable y diseño regenerativo.</p>	<p>Especies endémicas</p>

*Tabla 6. Aspectos Ambientales Territoriales - Procesos y Dinámicas Ambientales*

Fuente: autora, 2020

**Categoría: Educación Ambiental, Enseñanza-Aprendizaje de la Biomímesis, Bioinspiración y Bioasistencia Sustentable y Desarrollo Regenerativo (EA3B).**

**Subcategoría: Educación Para la Planificación y Construcción de Ciudad**

<b>Problemática - POT</b>	<b>Indicador de espacio público</b>	<b>Fuente</b>	<b>Lineamiento o estrategia</b>	<b>Herramienta ecológica</b>	<b>Base biomimética</b>
	Espacios verdes públicos por habitante.	Leva (2005) Tabla 2. Dinámicas ambientales	Un edificio a un árbol, una ciudad a un bosque.	Biomímesis Bioinspiración Bioasistencia sustentable.	Áreas verdes naturales.
	Árboles por habitante	JBJCM (2013) Plan De Ornato Y			
	Gobernabilidad comunitaria	Propia	Responsabilidad comunitaria	Bioinspiración Biomímesis Bioasistencia sostenible	Etología Acción social individual y colectiva de

Propuestas	Sentido del hogar,	hormigas,
Emprendimiento	topofilia.	abejas
social -	Biofilia	Ballena Beluga
proyectos tejido		
social entre		
especies.		
Responsabilidad		
social	Articulaciones	<b>Principios</b>
empresarial.	comités público-	<b>ecológicos</b>
Bienestar social e	privado.	<b>sobre</b>
intergeneracional.		<b>Sinergia.</b>
Confianza en las		
instituciones.		
Recuperación de	Replicar en orejas,	
espacio público	parques y Bioinspiración	

			plazoletas	Bioasistencia	Áreas verdes
			Forestería análoga	sostenible y	naturales.
			y	diseño	
			Restauración	regenerativo.	
			ecológica.		
Gobernanza			<b>Articulación</b>	Biomímesis	Estructura
multinivel	–		<b>sistémica de</b>	Bioinspiración	hormigas,
sostenible		Propia	<b>Plataformas que</b>	Bioasistencia	abejas
			<b>permitan la</b>	sostenible y	insectos
			<b>interconectividad.</b>	diseño	
				regenerativo.	
Educación			Permacultura,	Biomímesis	Psicobiología
ambiental		Propia	agrobiodiversidad,	Bioinspiración	evolutiva



---

transición  
energética.  
Principio de  
diversidad del  
desarrollo  
sostenible según  
Brundtland a la  
sostenibilidad  
como biomímesis.

---

Competitividad  
para ciudades  
sostenibles.

Propia

---

Glocalización	Biomímesis	Principios de
Principios de	Bioinspiración	ecología.
cuarto sector.	Bioasistencia	Ecosistemas
Principios place	sostenible y	cerrados,
branding.	diseño	trabajan de
	regenerativo.	manera

---

				descentralizada y autosuficientes.
Turismo sustentable	Propia	Formulación Decálogo del Turismo para Locales y Visitantes.	Biomímesis Bioinspiración	Pernoctar Aves, Humedales,
		Aplicación de las 7R.		

Tabla 7. Educación Ambiental y Enseñanza-Aprendizaje de la Biomímesis, Bioinspiración y Bioasistencia sustentable y Desarrollo Regenerativo, Educación Para la Planificación y Construcción de Ciudad.

Fuente: autora, 2020.

**Categoría: Soluciones, Tecnología y Aplicaciones 3B (STA3B)**

**Subcategoría: Hacia la realidad del Desarrollo Regenerativo**

**Ilustración**



**TANGLED WEB**

**Fuente:** <http://reinadebuenosaires.blogspot.com/2010/09/telarana-desordenada.html>. Lunes 20 de septiembre de 2010.

**Política**

**Estrategia**

**Acciones**

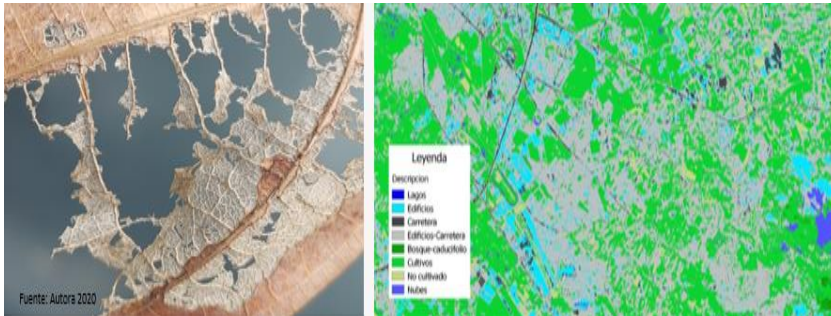
Proteger y conservar la Estructura Ecológica Regional y por ende la Estructura Ecológica Principal y la infraestructura ecológica del espacio	y la	Elaborar, implementar y articular una normativa común que busque la protección de la Estructura	Promover dentro del marco regional la recuperación, aprovechamiento y uso sostenible de los recursos naturales y del medio ambiente que
---	------	---	---



### ORB WEB

Fuente: <https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/3646/tela-de-arana-para-que-sirve>

público de Ecológica conforman la  
 Villavicencio. Regional. Estructura  
 Ecológica  
 Regional -  
 EER, con  
 miras a  
 garantizar la  
 capacidad de  
 soporte y  
 oferta de  
 bienes y  
 servicios  
 ambientales.



## Base

**Base biomimética:**  
Tela de araña:  
La geometría interna de la tela de araña es consistente y con una distribución espacial objetiva.

## Lineamiento

**1.Conservación de Estructura Ecológica Regional:** Es el soporte principal de los ecosistemas y del ser humano por lo tanto no se debe fragmentar innecesariamente ya que los corredores biológicos y ecológicos FPH Y FMA deben. Buscar la inspiración en la naturaleza de un sistema o patrón que se pueda adaptar tener continuidad y soporte como la tela de araña, funcionando como un todo

---

para solventar la dinámica de los principios de ecología, y además dando paso a la comprensión de los biosistemas integrados.

Siendo así, se recomienda que a través de las herramientas de SIG se sobrepongan en las imágenes satelitales de EER, EEP y la IE correspondientes.

Siguiendo el patrón de los tipos de telas de araña “TANGLED WEB”, sus radios y marcos. Tratando de crear con los polígonos de las imágenes

---

---

satelitales el diseño geométrico de estas mismas. Dando prioridad a los sectores claros en donde se puede ubicar el sistema de tela de araña.

Para los Sistemas de Información Geográfico. Teledetección, modelación se proponen modelos espaciales y geométricos de los bosques, para comprender la dinámica temporal y espacial de estos.

Tomando la Dimensión fractal como medida cuantitativa de complejidad paisajística.

---

---

Modelo espacial explícito, tendrá las diferentes secciones de las telas de araña “ ORB WEB” como fractales. Teniendo como referencia que los hilos radiales serán las zonas de mayor importancia ecológica (franjas o corredores). Y los hilos de marco delimitarán las zonas, y los de espiral estarán constituyendo el resto de la estructura.

Esto con el fin de tener en cuenta la vulnerabilidad de cada

---



## Forestería Análoga

*Sembrar bosques que son similares en estructura arquitectónica y función ecológica al bosque climax original*



<https://es.slideshare.net/IAFN-RIFA/introduccion-a-la-foresteria-anloga>.



<http://www.tierramor.org/Articulos/PermaculturaDisDesEn.html>



<https://es.slideshare.net/patrullaecologica1/seminario-desarrollo-sostenible-y-forestacin-ponencia-de-paisajismo-urbano>.

sección de la estructura, sabiendo que si existe un daño en unos de las zonas de importancia ecológica (hilo radial) habrá mayor repercusión sobre la zona afectada.

Base de bioinspiración:

Lineamiento 2 manejo, Bosques conservación y recuperación de primarios y la EEP: secundarios, Reconversión a Sistemas Productivos Sostenibles dentro y fuera de la EEP, sucesión actividades

---

ecológica,	productivas que contribuyan a la
cadena	conservación de la biodiversidad.
tróficas, ciclos	
biogeoquímico	Permacultura (huertos urbanos).
s y ecosistemas	Agroecología
naturales.	Agroforestería
	Forestería análoga
	Diseño y Paisajismo urbano
	Infraestructura Ecológica o verde
	Conservación de bosques, páramo y subpáramo que se encuentren dentro de la EEP. Silvicultura, restauración ecológica

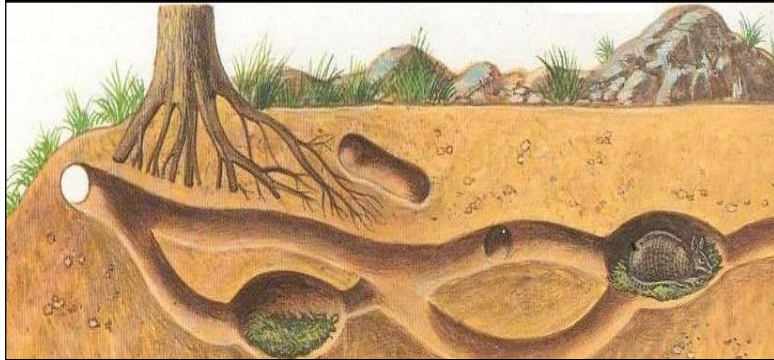
**Lineamiento 3: Conservación y recuperación de ZMPA, zonas propensas a inundación y fenómenos de remoción en masa:** Ronda de fuentes hídricas, canales y corredores hídricos. A

---



**PRESAS O DIQUES CONSTRUIDOS POR CASTORES**

<https://www.20minutos.es/noticia/698339/0/presa/castores/espacio/>



**TÚNELES Y MADRIGUERAS CONSTRUIDAS POR ARMADILLOS**

<http://fotos1.blogger.com/blogger/7398/3723/1600/armadillo%20tope>

[ra.0.jpg](#)

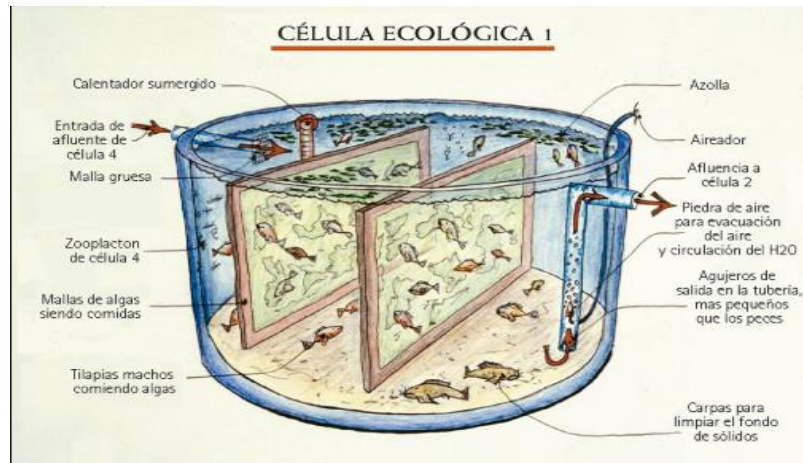
**Base de** través de recreación pasiva y **bioinspiración:** construyendo estructuras ecológicas para reducción del riesgo; bioinspiradas en la ingeniería y arquitectura hecha por animales, utilizando técnicas de permacultura, bioingeniería ambiental y arquitectura sostenible para ciudades resilientes al cambio climático y otros sucesos ambientales.



**BIOINGENIERÍA AMBIENTAL EN TALUDES**

<https://natzone.org/index.php/component/content/article?id=119:principios-de-bioingenieria>

---



#### MÁQUINA VIVA O ECOMACHINE

Fuente: <https://medium.com/age-of-awareness/las-ecom%C3%A1quinas-de-john-todd-f7dbd358a6dc>.

Base	Lineamiento	4
<p><b>biomimética:</b></p> <p>Un ejemplo son las máquinas Living o Eco de John y Nancy Todd, donde el proceso de tratamiento de aguas residuales en los</p>	<p><b>Infraestructura ecológica en espacio público como adaptación al cambio climático.</b></p> <p>Tratamiento de aguas residuales y aguas lluvia.</p> <p>Por otro lado, para la infraestructura ecológica existe una ventaja del diseño a este nivel de biomimética es que se puede usar junto con otros niveles de biomimesis (organismo y comportamiento). También es</p>	



#### JARDINES LLUVIA

Fuente: <http://sudsostenible.com/ejemplo-de-caso-practico-jardines-de-lluvia/>

ecosistemas se  
imita y  
también se  
integra con las  
plantas. Eco-  
Machines  
ofrece ventajas  
ambientales,  
tecnológicas y  
económicas  
sin igual sobre  
las opciones  
convencional  
s de  
tratamiento de

posible incorporar métodos de  
construcción sostenibles  
establecidos, ya existentes que  
no son específicamente  
biomiméticos, tales como los  
sistemas interconectados o  
bioasistidos, donde los  
sistemas humanos y no  
humanos se fusionan para el  
beneficio mutuo de ambos.

Algunos ejemplos son:

Los jardines lluvia como  
aprovechamiento ecológico del  
agua

Conocimiento ancestral

---

aguas residuales al imitar los procesos de purificación de agua que se encuentran en humedales y pantanos.	Bosques verticales. Un edificio un bosque.
El diseño ecológico reposiciona el tratamiento de aguas residuales en el corazón del espacio público y permite a las personas experimentar las	Agricultura urbana sostenible (huertos urbanos).  Forestería análoga y especies nativas.  Ecología del paisaje en el espacio público.

---

---

propiedades  
creadoras de  
vida del agua  
tratada.

**El suelo y**

**ciclos**

**biogeoquímicos.**

**os.**


Base de  
bioinspiración  
y  
bioasistencia:  
Áreas verdes  
naturales,  
bosques,  
principios de  
ecología.

---

*Tabla 8.* Soluciones, Tecnología y Aplicaciones 3B (STA3B), Hacia la Realidad del Desarrollo Regenerativo

Fuente: autora, 2020



Ilustración	Política	Estrategia	Acciones
	<p>Consolidar el turismo como una de las actividades económicas principales del Municipio.</p>	<p>Rescatar los elementos que caracterizan la arquitectura, el urbanismo, la tradición, la historia, la identidad y el arraigo del patrimonio cultural inmueble del Municipio, reforzando su</p>	<p>Implementar los instrumentos de gestión, planeación y financiación (incentivos y compensaciones ) con el fin de contribuir con ellos a compensar las limitaciones que se generen por las declaratorias</p>

**Fuente:**

<https://juanguillermozulugaacardona.wordpress.com/2014/02/04/en-villavicencio-meta-conmemoraron-el-dia-mundial-de-los-humedales/>

---

imagen,	de patrimonio
articulando el	cultural.
espacio público	Implementar
y garantizando	mecanismos que
la accesibilidad,	materialicen
con el fin de	Política
potenciar no	Municipal de
solo las	Turismo así
características y	como los
los usos del	instrumentos de
inmueble y la	planeación y
zona, sino	gestión del
también la	presente Plan
actividad	apoyados en el
	marco de la

---

---

turística y estrategia de  
cultural. consolidación de  
la actividad  
turística  
regulada, para  
alcanzar los  
mejores  
estándares de  
prestación de  
este servicio.

---

---

**Base de bioinspiración:**

pernoctación de aves, y sus principios:

- Las aves tienen radar propio para ubicarse dentro de sus territorios, sus rutas de viaje y coordenadas de los sitios donde pernoctan
- También identifican la ubicación de recursos ecológicos, las cantidades de consumo, reserva y conservación.
- Valoran y manejan el sitio de pernoctación como si fuera su propio territorio.
- A pesar que se pueden encontrar por bandadas,

**Lineamiento 5: Turismo con enfoque socioecosistémico:**

El enfoque ecosistémico consiste en que se debe pasar del concepto de turismo tradicional a la comprensión y aplicación de los principios del ecoturismo y turismo sustentable.

Actividades turísticas en las que la importancia la tiene tanto las personas que viven en la ciudad, como los visitantes. Por lo tanto, en este lineamiento se propone el estudio de la pernoctación de las aves en los humedales de la ciudad de Villavicencio, para que tanto las políticas como los proyectos turísticos sean formulados bajo los principios EE, creando conciencia y

---

---

circulan de manera inteligente y práctica.

- Formulación Decálogo del Turismo para Locales y Visitantes:

**1.** Descripción precisa de los recursos ecológicos y límites de estos en la ciudad.

**2.** Identificar a través del trazado de mapas e iconografía las características ecológicas, zoológicas, botánicas, limnológicas, hidrológicas, sociales y culturales.

**3.** Formular actividades ecoturísticas y agroturísticas, teniendo en cuenta la capacidad de carga del territorio y la oferta de

enseñando hábitos a la comunidad; estos principios son:

---

---

recursos ecológicos y según los principios de sustentabilidad.

**4.** El Comportamiento de las personas en el espacio público, debe ser respetuoso y mesurado; comprendiendo que es un bien común y un espacio colectivo que pertenece a todos. Por lo tanto todos debemos mantenerlo en condiciones óptimas e interactuar en esta área, tan solo lo necesario y acorde a las reglas de convivencia, imitando el comportamiento de las aves respecto a hábitos sustentables sobre el mismo. Como por ejemplo.

---

- 
- El buen uso del agua (puntos de hidratación).
  - No generar residuos ni contaminación innecesarios los generados se desechan correctamente.
  - Circular de manera inteligente, respetando normas y señales de tránsito y Tanto peatones, como ciclas, vehículos, motos, entre otros.
- 

*Tabla 9. Lineamientos. Política consolidar el turismo como una de las actividades económicas principales del municipio*

Fuente: autora, 2020

Ilustración	Política	Estrategia	Acciones
 <p><b>anecpla</b>  <b>LAS HORMIGAS</b>  <b>NO CONOCEN LOS ATASCOS</b></p>	<p><b>Base biomimética:</b></p> <p><b>Hormigas y sus desplazamientos.</b></p>	<p><b>Lineamiento 6: Control de Vehículos</b></p>	<p>Movilidad eficiente</p> <p><b>Inspirado en las Hormigas.</b></p> <p>Buscando optimizar la salida del transporte, el científico modificó su regla de salida inspirándose en la comunicación de las hormigas!</p> <p>La movilidad urbana es un problema que seguirá afectándonos si no aprovechamos el</p>

Fuente: [http://www.anecpla.com/blog-anecpla-350#.Xm\\_nT6hKjIU](http://www.anecpla.com/blog-anecpla-350#.Xm_nT6hKjIU)



---

conocimiento científico. Si antes no se estudian a detalle los diferentes escenarios que se presentan en la ciudad, ni el mejor avance tecnológico resolverá el problema.

Durante el seminario el investigador explicó: “Un sistema complejo es aquel que no puede separarse en los componentes que lo conforman ya que las interacciones entre sus elementos son relevantes para explicar la evolución del sistema”. Una colonia de hormigas es un ejemplo de ello, pues su elaborada organización no puede explicarse estudiando a las hormigas de manera aislada.

---

---

El doctor Gershenson identificó ocho factores muy relacionados que determinan la movilidad: necesidad

de desplazarse; horarios; cantidad; capacidad; comportamiento; infraestructura y tecnología; sociedad;

Planeación y regulación. Tradicionalmente, se estudian algunos de estos factores de forma aislada, lo que lleva a soluciones que no dan los resultados esperados.

Parfraseando a Carlos Gershenson, la tecnología es la que debe adaptarse a la demanda de movilidad de la ciudad, no al revés. Y para adaptarla mejor, la ciencia es indispensable.

---

---

Un grupo de investigadores alemanes ha estudiado la circulación de una colonia de hormigas comunes (*Formica pratensis*). Según los mirmecólogos (biólogos especialistas en hormigas), la correlación positiva entre velocidad y densidad de individuos se debería a la motivación de traer alimento al nido. Cuando estos insectos encuentran una nueva fuente de alimento se desplazan un 50% más deprisa ¡y eso que son el doble de numerosas!

Más asombroso todavía es que aquellas que van de vuelta al nido caminan 1,3 veces más deprisa que las que van hacia la fuente de alimento, cuando los investigadores pensaban que las que transportan el alimento a la colonia serían más

---

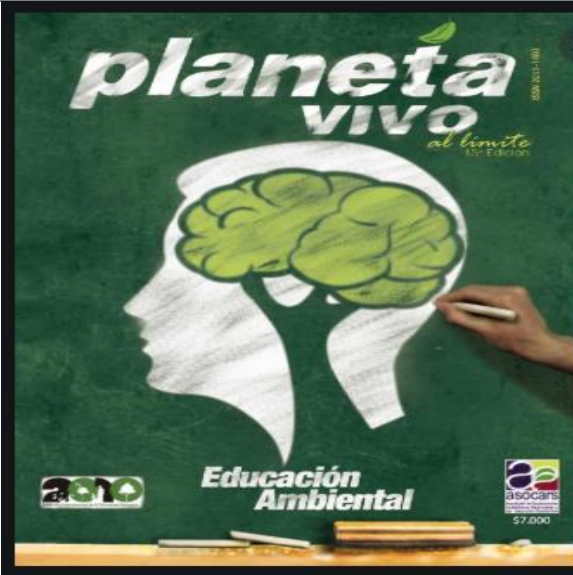
---

lentas por ir cargadas. En caso de que no haya un cebo alimenticio en la meta ambos grupos se mueven a la misma velocidad. Lo que indica que las hormigas aceleran de vuelta al nido cuando tienen el alimento en su poder.

Todos estos trucos llevan a los mirmecólogos a pensar que su estudio podría ayudar a mejorar nuestro tráfico por carretera limitando los atascos.

---

*Tabla 10. Lineamientos.*

Objetivo	Política	Estrategia	Acciones
 <p>planeta vivo al límite Educación Ambiental</p>	<p>Política Nacional de Educación Ambiental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consejo Territorial de Planeación: El plan de desarrollo "UNIDOS PODEMOS" incluyó en la estrategia 87, el programa 58 <i>Gestión integral del territorio</i> en la meta que establece fortalecer el Consejo Territorial de Planeación. el cual se ha ejecutado en las vigencias 2016, 2017, 2018 y 2019.</li> <li>• Revisión excepcional POT".</li> </ul>	<p>Cartilla de espacio público y mobiliario urbano.</p>

Fuente:

<https://www.google.com/search?q=planeta+vivo+educaci%C3%B3n+ambiental&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=>

---

[2ahUKEwiN5rC85JzoAhVoh-](#)

[AKHZThBVUQ AUoAXoECAwQAw#i](#)

[mgrc=tJOUjl10Rpo68M](#) – revista

**planeta vivo al límite, edición 2015.**


- Formulación del Plan Maestro de Espacio Público.
  - OPURBE: La Administración Municipal expidió el Decreto N°475 de 2017 mediante el cual se rige el instrumento de operaciones urbanas estratégicas OPURBE", Proyecto de renovación urbana, Plan maestro de equipamientos.
  - Formulación del plan maestro de equipamientos.
-

---

Bases	Lineamiento 7
Bases biomiméticas y de bioinspiración:	Educación ambiental para todas las generaciones
Áreas verdes naturales. Especies endémicas Lepidópteras.	Todos los lineamientos propuestos en este documento.

---

Tabla 11. Lineamientos. Política nacional de educación ambiental.

Ilustración	Política	Estrategia	Acciones
	Por formular	Formulación y aprobación del plan especial centro histórico.	
	<b>Bases</b>	<b>Lineamiento 8</b>	
	BASE BIOMIMÉTICA: geometría concéntrica de la naturaleza.	Alcance del desarrollo ecourbanístico del centro de Villavicencio como punto jerárquico de actividades turísticas y culturales representando una ciudad sostenible y competitiva.	
	BASE DE BIOINSPIRACIÓN: topofilia y biofilia, Etología		

**Fuente:**

<http://matemolivares.blogia.com/2018/diciembre.php>





Acción social  
individual y  
colectiva de  
hormigas, abejas  
Ballena beluga.

**Fuente:** <https://pxhere.com/es/photo/615506>

---

*Tabla 12. Lineamientos. Formulación y aprobación del plan especial centro histórico*

Fuente: autora, 2020

**Ilustración**



**Fuente:** <https://agriculturers.com/las-plantas-se-comunican-mediante-una-internet-de-hongos/>

**Política**

**Estrategia**

**Acciones**

**Competitividad**

Bases	Lineamiento 9
Base de bioinspiración: sinergia ciclos biogeoquímicos, bosques, bacterias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión socioambiental territorial.</li> <li>• Responsabilidad comunitaria</li> </ul>
Biosistemas integrados:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Articulaciones sistémica entre comités público-privado.</li> </ul>
principios de los ecosistemas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asociatividad y reconciliación para aprovechar oportunidades</li> </ul>



**Fuente:**

**Emol.com**

**<https://www.emol.com/noticias/Nacional/2017/11/30/885398/Revelador-descubrimiento-Los-arboles-se-comunican-entre-si-se-ayudan-y-alertan-de-peligros.html>**

Base de de proyectos productivos, bioinspiración: alcanzar el fortalecimiento Internet de los económico. hongos, Los • Descentralización y árboles de un autosuficiencia. bosque se • Gestión y gobernanza transfieren • Educación ambiental para recursos e • Plataformas e información a interconectividad. • Internet de la cosas IoT. - través de una red de micorrizas (hongos).

*Tabla 13. Lineamientos. Competitividad*

*Fuente: autora, 2020*

## 10. Conclusiones y recomendaciones

### 10.1 Conclusiones

- Una vez analizada la situación actual de la ciudad de Villavicencio, es claro comprender que el crecimiento desordenado del municipio ha conllevado a que este, no cuente con las condiciones urbanísticas y ambientales necesarias para una expansión planificada o viablemente sostenible ya que los ajustes y revisiones constantes del POT no han permitido una secuencia coherente para desarrollar una planificación urbanística apropiada.
- Villavicencio al igual que otros municipios del país carecen de lineamientos urbanísticos concretos que conlleven al desarrollo organizado de las diferentes actividades de tipo ambiental y sociocultural que son muy importantes para el bienestar de la comunidad y la conservación de recursos naturales de cualquier territorio. Y más complejo aun, cuando la situación va ligada al uso incorrecto de las herramientas de ordenamiento territorial, en este caso, nuestro POT que está viciado por malas administraciones, corruptas, que subestiman la importancia de la planificación y el conocimiento por parte del personal idóneo que domine el tema para formular proyectos de esa naturaleza.
- Esto proporcionará un gran impacto en el urbanismo, si realmente se apuesta por esta vía de crecimiento circular, la vida humana podría hacerse más duradera en el tiempo. El desgaste de las energías fósiles ha brotado una respuesta que teníamos ante nuestros ojos y que puede ser la solución del progreso humano. La biomímesis significa la aceptación del

humano como parte del ciclo, aunque todavía estamos lejos de que estas ideas se extiendan para el bien común si aún existen sistemas económicos basados en recursos infinitos, el gran error de la economía moderna.

- Pensamos en bioutilización y no como parte del bioma
- No se justifica ampliar la zona de expansión sino cualificarla para proyectar la ciudad teniendo en cuenta factores como la población desplazada que hay, el proceso de paz que está en curso, las personas que llegan de otros municipios y determinar qué se quiere hacer con ellas. (Llano siete días, 2017)
- No se justifica ampliar la zona de expansión sino cualificarla para proyectar la ciudad teniendo en cuenta factores como la población desplazada que hay, el proceso de paz que está en curso, las personas que llegan de otros municipios y determinar qué se quiere hacer con ellas. (Llano siete días, 2017)

### ***Ecourbanismo y gestión ambiental:***

- Empoderar al estado y las instituciones con instrumentos para llevar a cabo el control urbano mediante políticas públicas, normas y regulaciones mejoradas para que los ciudadanos, dirigentes y servidores públicos actúen en defensa del bien común.

- Los instrumentos del Ecurbanismo y construcción sostenible del espacio público de cualquier ciudad y/o comunidad deben determinarse desde una perspectiva holística y articulada, que se convierte en una tarea muy compleja ya que requiere el análisis de diferentes dimensiones como: Social, cultural, ecológica, política y económica.
- Los temas ambientales abarcan una amplia problemática que debe ser solucionada en diferentes escalas y contextos.
- El modelo que plantea la planeación 3B, consiste en alcanzar la calidad de vida, a través del mejoramiento del espacio público de manera eficiente y armónica con el medio ambiente. Definiendo lineamientos ecurbanísticos que estén basados en la sabiduría de la naturaleza y sus ecosistemas; y además que sean regulados por la legislación pertinente, de tal manera que sean estratégicamente engranados al Plan Integral de Gestión ambiental, el Plan de Ordenamiento Territorial, una vez este sea reformulado correctamente y el Plan de Acción Ambiental de la ciudad de Villavicencio.
- Recobrar instrumentos legales, planteamientos y postulados para articularlos con las políticas públicas tanto de ecurbanismo como de construcción sostenible que se formulen o retomen.
- El espacio público debe tener el área y la EEP para reducir las islas de calor.
- La interacción positiva entre las comunidades y los entes gubernamentales es la principal fuente para la realización de políticas públicas que lleguen a acuerdos verdaderos según las diferentes necesidades de una sociedad, a la cual se le deben brindar instrumentos adecuados de participación efectiva en la planeación de gestión pública y la definición del presupuesto.

## 10.2 LIMITACIONES

- Actualización del PMEP (Tener acceso a los NEOS: Núcleo Estratégico de Ordenamiento)
- Coordinar las estrategias y las acciones del PMEP con el conjunto de disposiciones contenidas tanto en los Planes de

Desarrollo como en el POT. Actualización Y REFORMULACIÓN del POT

- Se debe buscar la tecnología para mitigar y/o transformar las ondas electromagnéticas

## Bibliografía

- Agora . (2018). *¿Sabes que es el desarrollo regenerativo? Un concepto más allá de la sostenibilidad*. Obtenido de <https://www.agorarsc.org/sabes-lo-que-es-el-desarrollo-regenerativo-un-concepto-mas-alla-de-la-sostenibilidad/>
- BCN Ecología. (s.f.). *Modelo conceptual urbanismo*. Obtenido de <http://www.bcnecologia.net/es/modelo-conceptual/urbanismo-ecosistemico>
- Betancur Alarcon, L. (17 de Marzo de 2014). *Biomímesis: la ciencia de imitar a la naturaleza*. Obtenido de El Tiempo: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13674338>
- Bid Mejorando vidas. (2012). *Ciudades sostenibles. Cambio climático y planificación urbana*. Obtenido de <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/74/>
- Course Hero. (2012). *Evolución*. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/p557rrf0/logran-un-muy-alto-nivel-de-reciclado-cuando-los-ec%C3%B3logos-hablan-de-disipaci%C3%B3n/>
- DNP. (2019). *Bases del plan nacional de desarrollo 2018-2020. Pacto por Colombia pacto por la equidad*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/PND-2018-2022.pdf>
- Dolors Armenteras, P., & Cadena Vargas, C. E. (2007). *Evaluación del estado de los bosques de niebla y de la Meta 2010 en Colombia*. Obtenido de <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31397/126.pdf?sequence=1>



- Ecoportal. (10 de Marzo de 2010). *Las dimensiones de la sustentabilidad*. Obtenido de [https://www.ecoportal.net/temas-especiales/desarrollo-sustentable/las\\_dimensiones\\_de\\_la\\_sustentabilidad/](https://www.ecoportal.net/temas-especiales/desarrollo-sustentable/las_dimensiones_de_la_sustentabilidad/)
- Gómez de Segura, R. B. (2018). *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis*. Obtenido de [http://publicaciones.hegoa.ehu.es/uploads/pdfs/253/Sostenibilidad\\_DHL.pdf?1488539808](http://publicaciones.hegoa.ehu.es/uploads/pdfs/253/Sostenibilidad_DHL.pdf?1488539808)
- Innventor. (2012). *Introducción a Biomimesis – La tecnología como mímico de la naturaleza*. Obtenido de <https://www.innmentor.com/2012/11/30/introduccion-a-biomimesis-la-tecnologia-como-mimico-de-la-naturaleza/>
- MinAmbiente. (2020). *Orientaciones para la incorporación de la dimensión ambiental en los planes de desarrollo territorial 2020*. Obtenido de USAID: [http://www.minambiente.gov.co/images/OrdenamientoAmbientalyCoordinaciondelSIN/pdf/La\\_dimension\\_ambiental\\_en\\_los\\_planes\\_de\\_desarrollo/CARTILLA\\_PLANES\\_DE\\_DESARROLLO\\_MINAMBIENTE.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/OrdenamientoAmbientalyCoordinaciondelSIN/pdf/La_dimension_ambiental_en_los_planes_de_desarrollo/CARTILLA_PLANES_DE_DESARROLLO_MINAMBIENTE.pdf)
- Niño Pavajeau, J. F. (1999). *Las migraciones forzadas de población, por la violencia, en Colombia: una historia de éxodos, miedo, terror y pobreza*. Obtenido de Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales.: <http://www.ub.edu/geocrit/sn-45-33.htm>
- Odum, E. P. (1992). *La estrategia de desarrollo de los ecosistemas*. Obtenido de Habitat aq: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n26/aeodu.html>
- ONS. (s.f.). *A scientific view of our inner experiences* . Obtenido de <https://noetic.org/>

ONU Habitat . (2018). *El espacio público: componente clave de una ciudad sostenible*. Obtenido de <https://www.onuhabitat.org.mx/index.php/el-espacio-publico-componente-clave-de-una-ciudad-sostenible>

Pedersen Zari, M. (s.f.). *Biomimetic approaches to architectural design for increased sustainability*. Obtenido de <https://www.wgtn.ac.nz/architecture/about/staff/maibritt-pedersen>

Ramos Galindo, F. J. (2009). *Arquitectura y biomímesis. Caso de estudio: análisis de tejido del cactus para modelos arquitectónicos inspirados en la naturaleza*. Obtenido de <https://parameterizing.files.wordpress.com/2016/10/tesis-arquitectura-y-biomc3admesis-rossil.pdf>

Villas Boas, R. C. (2001). La minería en el contexto de la ordenación del territorio. En R. C. Villas Boas. Rio de Janeiro Brasil: Roberto Page. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=lqDaPP2yovoC&pg=PA231&lpg=PA231&dq=%E2%80%9CPara+los+pueblos+ind%C3%ADgenas+la+noci%C3%B3n+misma+de+desarrollo+y+su+praxis+ha+tenido+unas+implicaciones+imperiales+y+colonialistas+que+les+ha+significado+su+des-estructur>

Zari, M. P. (1998). *BIOMIMETIC APPROACHES TO ARCHITECTURAL DESIGN FOR INCREASED SUSTAINABILITY* . Obtenido de <https://www.cmnzl.co.nz/assets/sm/2256/61/033-PEDERSENZARI.pdf>