

**PROTOTIPO DE VIVIENDA SOCIAL BIOCLIMÁTICA Y SOSTENIBLE EN EL  
MUNICIPIO DE QUIBDÓ**

**PROTOTIPO ECO FUTURO**

**DANIELA CASAS RODRIGUEZ  
LAURA LISCETH MATÍZ VEGA**



**UNIVERSIDAD**  
**La Gran Colombia**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA**  
**PROGRAMA: ARQUITECTURA**  
**BOGOTÁ**  
**2018**

PROTOTIPO DE VIVIENDA BIOCLIMÁTICA Y SOSTENIBLE EN EL MUNICIPIO DE  
QUIBDÓ, COLOMBIA

PROTOTIPO ECO- FUTURO

Daniela Casas Rodríguez

Laura Lisceth Matíz Vega

Director (a):

Mg. Urbanismo Arquitecto Álvaro Javier Bolaños Palacios

Línea de Investigación: Hábitat tecnológico y construcción

Universidad La Gran Colombia

Facultad de Arquitectura

Bogotá

2018

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

Presidente del jurado

---

---

Jurado

---

Jurado

Bogotá, noviembre de 2018

## 1. AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi alma máter, la universidad Gran Colombia por brindarme la oportunidad de ser parte de ese pequeño porcentaje de la población colombiana en recibir los honores de la educación superior, gracias a mis profesores por las hermosas y bien diseñadas palmaditas de tinta roja enviadas a través de sus correcciones en los paneles y de las notas enviadas a la decanatura, todos ellos fueron indispensables para lograr el resultado final, arquitectas para el mundo moderno y actual.

A nuestros acompañantes, incondicionales, familiares y amigos, gracias por tan infinita fe en nosotras y en nuestras capacidades, por la paciencia en los días que no tenían final, por su ayuda, apoyo y amor sin hora y sin límite, gracias a ustedes salimos al mundo llenas de objetivos y metas personales y laborales.

Para mis colegas, esos que tanto compitieron por una buena nota o un concurso, para los que sin importar la hora ayudaron colgando paneles, o pegando árboles, para esos que dieron un abrazo después de muchas noches en vela, eterna gratitud y la promesa de llevarlos en el álbum arquitectónico del alma.

Aprendí que la arquitectura es de amores cuando sueñas con un proyecto, y de sinsabores cuando pasan esas largas y penosas jornadas entregados al mismo, pero cada minuto vale la pena cuando se logran los frutos deseados, el reconocimiento y la posterior fama después de tanto esfuerzo. La arquitectura, siempre es agradecida por que no es exacta.

Nuestra amada alma mater y la arquitectura construyeron en nosotras una visión de sociedad más igualitaria y con mejores oportunidades para todos, por eso este proyecto fue diseñado para grupos étnicos marginados y con menores oportunidades, a los habitantes de departamento del Choco, donde algún día veremos desarrollado nuestro proyecto.

## INDICE DE CONTENIDO

1. Agradecimientos.....	4
2. Resumen.....	1
2.1 Palabras Clave .....	2
3. Abstract.....	2
3.1 Keywords .....	2
4. Introducción .....	3
5. Pregunta problema .....	5
6. Planteamiento del problema .....	6
7. Justificación .....	8
8. Objetivos .....	11
8.1 Objetivo general.....	11
8.2 Objetivos específicos .....	11
9. Marco historico.....	12
9.1 Vivienda interes social .....	¡Error! Marcador no definido.
9.2 Materialidad en las viviendas de interés social en Colombia .....	14
10. Hipótesis.....	¡Error! Marcador no definido.
11. Marco teorico .....	17
11.1 Vivienda sostenible .....	17
11.2 Desarrollo sostenible .....	18
11.3 Cradle to grave vs cradle to cradle .....	19
11.4 Sistemas pasivos en la vivienda .....	20
12. Marco conceptual.....	21
12.1 Sostenibilidad.....	21

<b>12.2 Sostenibilidad ecológica .....</b>	<b>21</b>
<b>12.3 Sostenibilidad social .....</b>	<b>22</b>
<b>12.4 Sostenibilidad económica .....</b>	<b>23</b>
<b>12.5 Huella ecológica – huella de carbono .....</b>	<b>24</b>
<b>12.6 Bioclimática en arquitectura .....</b>	<b>25</b>
<b>12.7 Vivienda social .....</b>	<b>26</b>
<b>12.8 Ciclo de vida .....</b>	<b>26</b>
<b>13 Marco legal .....</b>	<b>27</b>
<b>13.1 Departamento nacional de planeación 2014 2018 tomo 1 .....</b>	<b>27</b>
<b>13.2 Departamento nacional de planeación 2014 2018 tomo 1 .....</b>	<b>27</b>
<b>13.3 Departamento nacional de planeación 2014 2018 tomo 2 .....</b>	<b>28</b>
<b>13.4 Decreto 2190 de 2009 .....</b>	<b>28</b>
<b>13.5 Decreto ley 2811 de 1.974 .....</b>	<b>29</b>
<b>14 Marco metodológico .....</b>	<b>29</b>
<b>14.1 Prototipo de vivienda social sostenible .....</b>	<b>29</b>
<b>15 Capitulo I .....</b>	<b>31</b>
<b>16 Capitulo II .....</b>	<b>33</b>
<b>16.1 Localización.....</b>	<b>35</b>
<b>16.2 Ríos: .....</b>	<b>35</b>
<b>16.3 Ubicación:.....</b>	<b>36</b>
<b>16.4 Economía:.....</b>	<b>36</b>
<b>16.5 Población: .....</b>	<b>36</b>
<b>16.6 Características generales de las viviendas: .....</b>	<b>36</b>
<b>16.7 Características bioclimáticas .....</b>	<b>37</b>

<b>17</b>	<b>Capitulo III.....</b>	<b>39</b>
	<b>17.1 Criterios de diseño.....</b>	<b>39</b>
<b>18</b>	<b>Capitulo IV .....</b>	<b>44</b>
<b>19</b>	<b>Capitulo V intervencion para la propuesta .....</b>	<b>47</b>
<b>20</b>	<b>Referencias bibliograficas .....</b>	<b>50</b>

## 1. Resumen

La arquitectura ha generado daños irreversibles en el medio ambiente, para mitigarlo se debe aprovechar de manera óptima los recursos que la tierra misma genera, el de Prototipo de Vivienda Social Bioclimática y Sostenible en el municipio de Quibdó, Colombia, pretende contribuir con la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> y consumo energético que actualmente genera una vivienda durante su vida útil, por medio de técnicas constructivas pasivas, activas, y aprovechamiento de las condiciones climáticas del lugar.

Al ubicar el proyecto en el barrio el Futuro en Quibdó, siendo este un barrio de invasión, poblado por afrodescendientes víctimas de la violencia, la investigación no solo responde al prototipo de vivienda como espacio de refugio, si no a la sostenibilidad social, económica y ambiental, donde el prototipo se interpreta como un todo.

Esta investigación busca dar respuesta a las costumbres sociales y económicas de la región interpretadas en una vivienda, empleando métodos para renovar los recursos.

Siendo una prioridad de diseño y metodología, satisfacer las necesidades y carencias de los habitantes, pues en la actualidad, las viviendas se encuentran construidas con materiales precarios, donde un 65% carece de cocina, 95% no cuenta con áreas aptas para el aseo y procesamiento de desechos. La implementación de un prototipo de vivienda capaz de cumplir con lo anterior, podría ser replicable y esto generaría una reducción en el consumo energético de cada vivienda y del barrio en general, donde se vería directamente beneficiada la economía de los pobladores.



**2.1 Palabras Clave: Sostenibilidad, sistemas pasivos, bioclimática, vivienda social, consumo energético**

**3 ABSTRACT**

Architecture has caused irreversible damage to the environment, and sustainable construction is a goal of the next fifty years, the use of renewable energy in the key element of this goal, therefore this research "Prototype of Social Housing Bioclimatic and Sustainable in the municipality of Quibdó, Colombia ", aims to contribute to the reduction of CO2 emissions and energy consumption that a dwelling currently generates during its useful life, by means of passive, active construction techniques and taking advantage of the climatic conditions of the place.

By locating the project in the neighborhood of El Futuro in Quibdó, this being an invasion neighborhood, populated by Afro-descendants victims of violence, the research not only responds to the prototype of housing as a refuge, if it is not social, economic and social sustainability. environmental, where the prototype is interpreted as a whole. This research seeks answers to the social and economic customs of the region interpreted in a dwelling.

Being a priority of design and methodology, to satisfy the needs and the communities of the people, as at present, the houses are constructed with precarious materials, where 65% of the kitchen, 95% does not have areas suitable for the cleanliness and waste processing. The implementation of a housing prototype able to comply with the above, could be replicable and this would generate a reduction in the energy consumption of each house and the neighborhood in general, where the economy of the inhabitants would be directly benefited.

**3.1 Keywords: Sustainability, passive systems, bioclimatic, social housing, energy consumption.**

#### **4 Introducción**

Esta investigación pretende generar o realizar un prototipo de vivienda con características amigables con el medio ambiente partiendo de la caracterización de la forma de vida, la apropiación del espacio habitable y las características de la espacialidad y la construcción de las viviendas ocupadas hoy por los habitantes de Quibdó en el barrio el futuro.

En la actualidad la huella ecológica de cada habitante se estima en 2,8 hectáreas, esto superó la biocapacidad de la tierra, lo que a gran escala está generando que los recursos renovables, se agoten. Según la COP21 del acuerdo de París, “Colombia es responsable del 0,46% de las emisiones de gases efecto invernadero a nivel mundial, debido a esto Colombia se comprometió a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 20 % con respecto a las emisiones proyectadas para el año 2030” (Conferencia de Naciones Unidas COP21 , 2015).

La investigación y propuesta está enfocada en diseñar un prototipo de vivienda social implantada en el municipio Quibdó, Colombia, como respuesta a las necesidades ambientales y sociales actuales, donde se tenga en cuenta las relaciones armónicas entre la construcción y el medio ambiente, se desarrolla por medio de análisis en simuladores climáticos que comprueben la viabilidad del proyecto.

Este trabajo comienza por un análisis de las necesidades de vivienda social en Quibdó, donde se entiende que la comunidad tiene necesidades específicas y en su mayoría insatisfechas, se

requiere dividir el estudio en diferentes escalas pues individualmente no tiene confort térmico, por la temperaturas extremas, y en comunidad, no se suplen las necesidades sociales, el resultado global de él estudio da a entender que no se aprovechan los recursos, y se genera gran impacto ambiental con los materiales y practicas rudimentarias utilizadas

Para cumplir con los objetivos, se genera un esquema metodológico con fases y capítulos explicativos del proceso, desde esto se diseñan algunos acercamientos al prototipo, que se basan en las teorías de cradle to cradle, sostenibilidad social ambiental y ecológica, sistemas pasivos y activos.

Para realizar este proyecto fue necesario comprender la sociedad, como una serie de costumbres y requerimientos, además del uso de software de análisis para definir la implantación correcta de cada prototipo, se hizo un enfoque en la elección de materiales, pertinentes no solo para la zona, si no con el fin de elegir los que reduzcan el impacto ambiental que estos generan

## 5 Pregunta problema

¿Cómo disminuir el impacto ambiental que genera una vivienda social unifamiliar en Quibdó Colombia, a través del mejoramiento de las condiciones arquitectónicas?

## 6. Planteamiento del Problema

*“Utilizaremos el sol, el viento y la tierra para alimentar a nuestros automóviles y hacer funcionar nuestras fábricas” (Obama, 2009)*

“En la actualidad, está estimado un impacto ambiental medido en huella ecológica a nivel mundial por habitante de 2,8 hectáreas, lo cual supera por mucho la superficie ecológicamente productiva o biocapacidad de la Tierra, esto genera agotamiento de las energías no renovables, y gases de efecto invernadero, que entran a la atmosfera, son captados y convertidos en CO<sub>2</sub>, generando aumento de la temperatura en la tierra” (World Wildlife Fund, 2016).

La tierra tiene una capacidad limitada para asimilar los recursos contaminantes que el ser humano genera, y al ser la arquitectura responsable del 50% del consumo energético global (Mazria,2014), es necesario para los constructores reflexionar sobre cómo se mitiga el impacto ambiental generado por la construcción y vida útil de las edificaciones, por medio de materiales disponibles en la zona, para evitar su transporte, y haciendo utilización de los recursos renovables, para que cuando sean materia prima o producto no se convierta en residuo contaminante.

En Colombia, los edificios consumen aproximadamente el 25% de la energía anual de la Nación, y a una escala más puntual, una vivienda unifamiliar en nuestro país consume 266 kilovatios por mes y 3.192 al año aproximadamente, lo que equivale a 63,840 kilovatios durante su vida útil (aproximadamente 20 años) que, en un comparativo, es mantener prendido el Camp Nou (quinto estadio más grande del mundo) durante 21 horas seguidas.

Es así como los diseños basados en la arquitectura sostenible, tienen como propósito la disminución del consumo de los recursos naturales garantizando la comodidad del usuario, la dificultad de hacer este tipo de proyectos, se debe a que la bioclimática y la elección de los materiales, no se tiene en cuenta desde el momento de concepción del diseño.

Los escasos recursos económicos en la comunidad vulnerable del barrio el futuro, hace ver la sostenibilidad como una utopía, pero ciertamente una vivienda social regular y una vivienda social sostenible se distinguen en la inversión del potencial humano en educación individual y conjunta, y en el desarrollo lógico de la vivienda.

Con base en lo anterior, la puesta en práctica de la construcción sostenible en Colombia, podría mitigar un 35% las emisiones de CO<sub>2</sub>, que simultáneamente generaría un ahorro aproximado entre el 30 y el 50% en el consumo energético, esto significa, una reducción de pobreza nacional, pues el ahorro no sería solo en cada hogar, si no en la producción de la energía que anualmente se genera.

Por otro lado, las viviendas sociales en Colombia tienen la necesidad de maximizar los estándares de confort climático de cada zona, además de la adaptación a nuevas tecnologías de recursos renovables, con base en lo anterior, esta investigación se enfoca en la creación de un prototipo de vivienda que use la bioclimática como herramienta principal de diseño y que a su vez reduzca a la mitad la cifra de consumo energético a lo largo de su vida útil.

## 7 Justificación

“De un modo tan ciego y caótico se encaminaban la política y la economía mundial, que apenas se conocían o se mencionaban hasta hace solo algunas décadas conceptos como medio ambiente, diversidad biológica, consumo energético, preservación de la naturaleza, desertificación, agujeros en la capa de ozono, y cambios de clima, bajo un sistema de producción anárquico y caótico, hoy derivado en dominio imperial, hegemónico y unipolar, se han despilfarrado enormes recursos, dañado considerablemente la naturaleza y creado modelos de consumo absurdos e insostenibles, verdaderos sueños que son: inalcanzables para la inmensa mayoría de los que habitan hoy y los que deberán habitar mañana nuestro planeta” (Castro, s.f).

Cualquier tipo de intervención urbana o edificación, genera un impacto en el medio ambiente, toda acción requiere de un consumo energético, de materiales que quedan plasmados en el paisaje. La arquitectura debe apuntar a un desarrollo socialmente justo, ecológicamente compatible y económicamente viable, el diseño de vivienda social sostenible, el mejoramiento integral de comunidades a partir de soluciones de diseño urbano y bioclimático ó el diseño de productos para el mejor desempeño ambiental de la vivienda.

La universidad Nacional de Colombia en 2011, publicó que el 40% de las materias primas del mundo, (que equivalen a 3.000 millones de toneladas al año), son destinadas a la construcción, así mismo el 17% del agua potable, 10% de la tierra, y el 25% de la madera cultivada, lo que equivale al 70% de los recursos de la madera global. Esto nos lleva a que el 50% de la energía total que produce la tierra, se gaste en construcción.

“En Colombia los nuevos modelos de construcción y planeación deben dar solución al déficit habitacional que tiene el país, que se calcula en 3’828,055 unidades habitacionales” (DANE, 2005).

Teniendo en cuenta lo anterior, es evidente que suplir el déficit de vivienda social en Colombia, generaría un consumo de energía de más de 244.383,031 kilovatios. Una posible causa de este consumo desbordado, puede ser que en nuestro país la vivienda social no es diseñada para cumplir con parámetros bioclimáticos, si no para cubrir el gran déficit habitacional, estas dos cosas tienen que trabajar en simbiosis para que los proyectos sean viables y que a futuro no se conviertan en desperdicios contaminantes.

Si se observa como es el desarrollo de la construcción de Quibdó comparado con otros lugares, es evidente que la construcción en Colombia obedece a un déficit habitacional, resuelto en masa y no visto como un factor social y económico de cada región. Un ejemplo de esto es la ciudadela mía en Quibdó, este proyecto cuenta con 75 torres de 5 pisos cada una, el cual además de problemas estructurales por los muros vaciados con concreto, que no permiten flexibilidad, también ha tenido problemas de salubridad, pues las alturas son demasiado bajas y los flujos de ventilación no están bien diseñados, esto ha llevado a las familias a usar energías artificiales, pues “la exposición a condiciones térmicamente inconfortables pueden provocar en el ser humano desde el punto de vista fisiológico: agotamiento por deshidratación y pérdida de sal por exposición en sujetos no aclimatados”; (Mondelo, 1999), La Ciudadela Nuevo Occidente, en Medellín, es una réplica de la ciudadela Mía, y la conclusión es que no funcionó en ninguna de las dos ciudades, pues no cumple con las variables bioclimáticas, ni con las costumbres sociales de cada uno.

Esto no solo generó gastos monetarios bastante altos, si no impactos ambientales irremediables, pues “las emisiones de carbono son uno de los mayores contribuidores al sobregiro ecológico, con la huella de carbono alcanzando el 60% de la demanda de la humanidad sobre la naturaleza, lo cual se denomina huella Ecológica. Si adherimos a las metas establecidas por el acuerdo climático de París adoptado por cerca de 200 países en diciembre pasado, la huella de carbono necesitará disminuir gradualmente hasta llegar a cero en 2050” (World Wildlife Fund, 2016).



Debido a la ubicación geográfica de Colombia, “sus extensas costas, tres cordilleras y seis regiones naturales, se caracteriza por ser un país altamente vulnerable al cambio climático. Esto se evidenció claramente de 2010 a 2011 cuando Colombia tuvo que enfrentar –sin estar preparada, un fenómeno de La Niña muchísimo más intenso que los anteriores. Hubo lluvias por encima de los promedios históricos e inundaciones; vías, puentes, acueductos, viviendas y edificios quedaron completamente destruidos; cientos de hectáreas productivas se inundaron” (Min ambiente, s.f).

La implementación de un prototipo de vivienda social bioclimático y sostenible contribuiría con el déficit de vivienda y con la disminución del impacto ambiental que genera actualmente una vivienda convencional, aprovechando los recursos renovables, las tecnologías alternativas, y previniendo las grandes cantidades de gastos y residuos que la construcción convencional genera.

En la actualidad la CONPES habla de, un plan piloto de reconversión de tecnologías en vivienda social por medio de la instalación de equipos más eficientes en el manejo de recursos, son uno de los componentes para conseguir las medidas de ahorro de agua y energía en la Guía de Construcción Sostenible de la Resolución 0549 de 2015. El uso de aparatos eficientes en una edificación son una medida activa que comprende el uso de sistemas mecánicos o eléctricos para crear condiciones de confort al interior de las edificaciones.

## **8 Objetivos**

### **8.1 Objetivo General**

- Diseñar un prototipo de vivienda social que incorpore estándares e índices internacionales para la minimización del impacto ambiental en el municipio de Quibdó, Chocó.

### **8.2 Objetivos Específicos**

- Realizar el análisis de las características sociales de ocupación y funcionamiento del espacio en la vivienda social actual de Quibdó, Chocó.
- Establecer los índices y los estándares ambientales de los espacios, los materiales y de ocupación de vivienda en climas tropicales como el de Quibdó, Chocó.
- Determinar el grado de cumplimiento de estándares ambientales nacionales e internacionales de las viviendas actuales en Quibdó, Chocó.
- Definir las condiciones espaciales y materiales apropiados para el mejoramiento de las condiciones ambientales de la vivienda en Quibdó, Chocó.

## **9. MARCO HISTORICO**

Para abordar el tema de la vivienda social en esta investigación, es importante hacer énfasis en algunas épocas importantes. En 1960 se introdujo el término “sociedad alternativa”, esta fue una de las formas de superar la irracionalidad a la que habían conducido las dos guerras mundiales, y con ella lo que seguía siendo una amenaza bélica, implícita en la guerra fría, el conflicto en Vietnam y demás. Estos enfrentamientos ideológicos generaron la necesidad de construcción rápida y en masa de viviendas sociales, es en ese momento cuando los sistemas industrializados aparecen y la construcción genera grandes impactos ambientales, y desperdicio de recursos, generando en muchas personas, la conciencia ambiental. “Una sociedad alternativa a raíz de todos los movimientos ambientalistas que empezarían a transformar el mundo”. (Calderon, 2014).

### **9.1 Vivienda de interés social**

La vivienda de interés social en Colombia nace alrededor de 1918, cuando la población urbana sobrepasó la rural, hace medio siglo, debido a esto se generaron problemas críticos de salubridad, pues la mayoría de hogares no tenían acceso a los servicios de acueducto y alcantarillado, lo que trajo para Colombia grandes retos en la materialidad, confortabilidad y diseño de las VIS.

En relación a lo anterior, se define a la vivienda social como un tipo de vivienda dirigida a las poblaciones más vulnerables, construida con recursos públicos, las que buscan dar un hogar en sectores marginados. En Colombia entre los años 1928 y 1942 se habló de un periodo higienista en donde, se desarrollaban equipamientos complementarios,

para que las viviendas sociales estuvieran en un estado óptimo de salubridad, más adelante, entre 1942 y 1965, las viviendas sociales eran entregadas a campesinos, empleados con ganancias del salario mínimo legal vigente y familias con bajos recursos por medio del Fondo Nacional de Ahorro (FNA). Entre 1972 y 1990 nació el periodo corporativo, donde se asociaron las corporaciones financieras y las constructoras, lo que generó el desarrollo en la historia de la construcción. En 1991 se desarrolló el subsidio a la demanda por medio del sistema Nacional de VIS y antes de pasar al sistema actual en 1999 apareció el (UVR) unidad de valor real, donde el valor de la cuota o de la unidad varía dependiendo a la inflación. (Rojas, s.f.)

Hablar de sostenibilidad, demanda hacer mención del crecimiento económico global, este se retoma desde la segunda mitad del siglo XX, allí se generaron avances sociales significativos, en esta etapa, los indicadores económicos fueron positivos durante años, pero los indicadores ambientales fueron desalentadores y cada vez más negativos. La comisión mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo en 1987, se refiere al desarrollo sostenible como eje rector de la construcción y la arquitectura (Asamblea general de la ONU, 64/236).

En Colombia, en 1983 se inauguró el primer barrio en aprovechar energía solar, Ciudad Tunal se convirtió en pionero en el uso de energías alternativas en Colombia con los calentadores de agua que patentó “Gaviotas” Fundación y centro experimental pioneros de la sostenibilidad mundial.

En materia de vivienda social en 1990 el sistema financiero llamado, la industria de la construcción, tenían la responsabilidad de mediar la asignación de recursos públicos por medio de créditos hipotecarios y la oferta de unidades de vivienda de interés

social (VIS) y vivienda de interés prioritario (VIP), ya que la vivienda social no estaba regulada y se estaba convirtiendo en una problemática social por la vivienda informal. Sin embargo, en el proceso de regulación 1990- 2017 se han consolidado mayor número de viviendas informales que viviendas VIS o VIP reguladas. (DANE, 2009). Esto generó que, en Colombia, las personas en la actualidad tengan derecho a la obtención a subsidios de vivienda y brindó la oportunidad a personas de bajos recursos de tener una vivienda en estratos entre 1 y 2 con servicios públicos adecuados.

Desde el año 2000 el distrito tiene plena conciencia de la problemática del hábitat con relación al costo del suelo y los costos de servicios públicos que comprometen tener una vivienda formal, sin embargo, las medidas regulatorias no fueron eficientes, ya que comprometen la disminución de metros cuadrados por familia y no la disminución del costo del suelo o la búsqueda de la sustentabilidad económica de las familias.

## **9.2 Materialidad en las viviendas de interés social en Colombia**

La inercia térmica entendido como la capacidad de un material para almacenar calor, y las características superficiales son la fórmula para proporcionar a las viviendas los materiales adecuados que brinden confort climático y eficiencia.

Una base conceptual a la hora de construir, depende del significado de la “inercia térmica”, esta es alta cuando el tiempo que tarda en fluir el calor al interior de la edificación es prolongado, comúnmente se dice que la edificación es pesada. La inercia térmica es baja cuando el tiempo que tarda en fluir el calor al interior de la edificación es corto o inmediato y su capacidad de amortiguamiento es pequeña, a esto se le dice

edificación liviana. (Colombia. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2009)

La guía de asistencia técnica de Colombia hace algunas recomendaciones respecto a los materiales que se deben usar en los climas que se encuentran en Colombia. Se considera clima frío entre  $12^{\circ}$  y  $17.5^{\circ}$  donde se usa tapida pisada, adobe, estructura de madera, teja de barro, vinilo, alfombra, mampostería y pañetes. Esta guía se refiere al clima templado, al que se encuentra entre  $17.5^{\circ}$  y  $24^{\circ}$ , en este se usa la esterilla de la madera con barro, mampostería, estructura en madera, teja en zinc, aluminio, cerámica, alfombra, vidrio entre otros. Encontramos el clima cálido seco de  $24 <^{\circ}$ , donde se usa esterilla de guadua con barro, mampostería hueca, pañetes, adobe, baldosín, teja en zinc y fibrocemento, calados, lámina entre otros.

Por último, la guía habla del clima cálido húmedo  $24 <^{\circ}$  en donde se manejan muros en madera y guadua, mampostería hueca, bahareque encementado, tejas en fibras natural, zinc o fibrocemento, baldosín en cemento o tableta en cerámica. Actualmente, las viviendas en Colombia se desarrollan con entramados en madera, lámina ondulada de zinc, lámina de acero recubierta, tablero aglomerado, marco PVC, concreto, y vidrio.

## **10 HIPÓTESIS**

Considerando el impacto ambiental generado por la vivienda unifamiliar social en Quibdó, puede minimizarse mediante el diseño de un nuevo prototipo que observe los estándares, los índices y las condiciones bioclimáticas internacionales aplicadas a la vivienda.

## 11 MARCO TEORICO

### 11.1 Vivienda sostenible

*“la construcción ecológica no es la del pasado ni la del futuro es la de hoy”  
(Mellado,2015).*

La guía para una vivienda ecológica es un manual de instrucciones a considerar cuando se está proyectando la construcción de una vivienda sostenible, este manual habla del desarrollo sostenible en la vivienda y cómo implementarlo a nivel constructivo.

Mellado se refiere a la vivienda por medio de una analogía, refiriéndose a esta como un ecosistema, un nido de termitas que consigue una perfecta climatización, en donde la luz solar es casi nula, lo anterior, con el fin de explicar cómo el diseño del refugio animal siempre es exacto a sus necesidades térmicas, tal y como se debe considerar la arquitectura. La guía para una vivienda ecológica lleva a un modelo de vivienda unifamiliar con condiciones térmicas perfectas donde el ahorro de recursos naturales es lo más importante, este se tiene en cuenta desde lo constructivo.

El autor hace referencia a que un material económico y sostenible pero transportado desde cualquier zona lejana al emplazamiento de la vivienda deja de ser sostenible, es decir los materiales que deberán utilizarse en una vivienda ecológica son aquellos próximos a su entorno. Mellado menciona también que la vivienda ecológica es un 5% más costosa que la vivienda tradicional, contando con que los sistemas de reducción de recursos alternativos no se hacen de manera masiva y al ser para una sola vivienda, eventualmente son más costosos. El prototipo que propone esta investigación se centra en la reducción de recursos y la buena utilización de materiales, para brindar confort y sostenibilidad a la vivienda



## 11.2 Desarrollo sostenible

Es este nuevo paradigma, la Economía Azul, está inspirada en la tierra, trata de un concepto holístico e innovador en el planteamiento empresarial, donde solo se debe emular los ecosistemas naturales para ser eficientes en la producción de bienes y servicios que los ciudadanos necesitan para ser felices, con responsabilidad compartida y respeto para las generaciones futuras.

Este libro es un referente acerca del concepto del desarrollo sostenible, Pauli habla de cómo cualquier proyecto debe funcionar de manera cíclica, es decir que el final de cada proceso se convierta automáticamente en el inicio del siguiente basado además, en los recursos naturales de un proyecto, haciendo uso de conocimientos que se tienen acerca de la forma en que la naturaleza soluciona sus problemas para sostenerse y aprovechar de la mejor forma los productos e insumos que resultan de cada proceso.

La ética ambiental es uno de los temas principales que toca Pauli, el ejercicio de cualquier oficio compromete un alto compromiso ambiental, es por eso que él plantea desde el ejercicio de la economía como satisfacer las necesidades básicas de todos, viendo a la vivienda o el refugio para el hombre como primera necesidad, teniendo en cuenta que habla de la sustentabilidad y sostenibilidad como necesarias en la vivienda sostenible, donde la comida orgánica y saludable, la luz solar y elementos biodegradables son la base de la esta teoría.

Los modelos de educación que conocemos no son eficientes ni encaminados a satisfacer las necesidades básicas del hombre, por lo contrario, la educación se aleja cada vez mas de eso, la vivienda social no debería tratarse únicamente de una casa, sino de un proceso de reubicación y educación consiente con el beneficio que reciben por parte de los estados que encaminen a los

beneficiarios de este tipo de viviendas a tener una conciencia ambiental, trabajar en una vivienda sustentable y sostenible a partir de los insumos que tienen en su entorno inmediato.

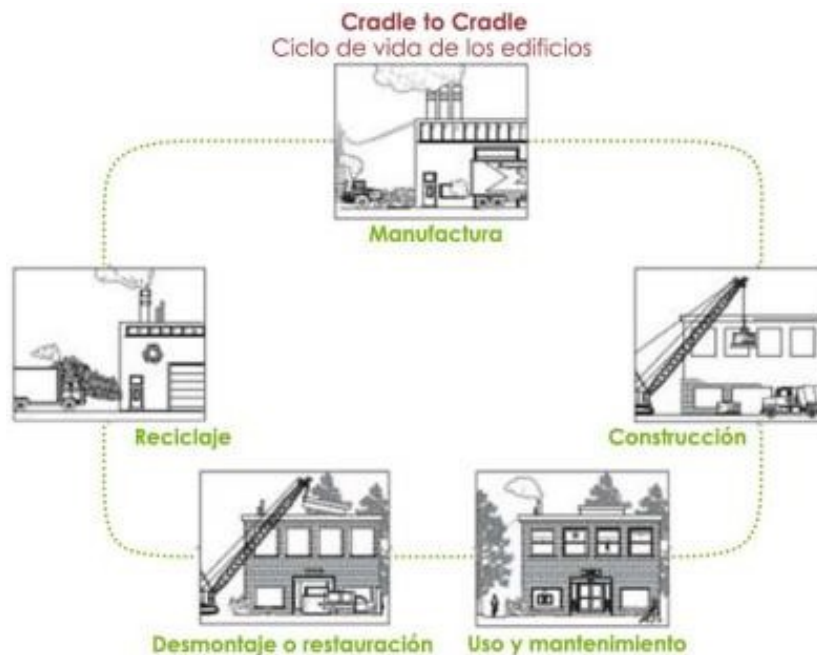
El desarrollo sostenible según la economía azul, es una clara muestra de la ética y la conciencia de que la arquitectura debe ser bien pensada, prever todos los posibles cambios en el clima, para así contribuir a la Tierra, creando arquitectura con conciencia ambiental.

### 11.3 Cradle to grave vs cradle to cradle

Cuando se habla de “Cradle to grave” es decir de la cuna a la tumba, se refiere a un análisis lineal, donde se tiene en cuenta un análisis, investigación y evaluación sobre el ciclo de vida de un producto desde su extracción hasta el final de su vida útil. Sin embargo “Cradle to grave” queda solamente en un estudio, pues no se propone ninguna solución.

De manera contraria “Cradle to cradle”, hace referencia a un análisis circular, este además de hacer un detallado análisis del ciclo de la vida del producto, incluye la gestión de los residuos al final de la vida útil y reutilización de la materia prima para el inicio del ciclo.

El prototipo que propone esta investigación, busca que la vivienda genere la menor cantidad de gastos posibles, no solo durante su elaboración, si no a lo largo de su vida útil, esto bajo los conceptos de “reutilización”, “Reducción”, y “Reciclaje” que giran en torno a la disminución del impacto ambiental generado por los materiales.



Fuente: [http://oa.upm.es/48845/1/TFG\\_Raquel\\_Gonzalez\\_Martin.pdf](http://oa.upm.es/48845/1/TFG_Raquel_Gonzalez_Martin.pdf)

#### 11.4 Sistemas pasivos en la vivienda

“El diseño pasivo es la manera de diseñar de modo que las condiciones ambientales (sol, brisas, vientos) sean beneficiosas para la obtención del acondicionamiento ambiental de la edificación”. Se deben tener en cuenta medidas de diseño como aislamiento térmico para ahorro de energía, conservación de energía por medio de tecnologías y materiales, adecuada implantación para la máxima obtención de luz solar y ventilación natural.

Existen diferentes tipos de captación de energía, esta puede ser directa, por medio de vanos acristalados, muros acumuladores térmicos, captación directa o indirecta por medio de elementos tipo invernadero, entre otros, vanos, aleros, persianas regulables, toldos, vegetación y buen uso del color. El uso de estos sistemas en el prototipo que propone esta investigación busca minimizar el uso de sistemas convencionales de ventilación y calefacción, por medio de la naturaleza misma.

## 12 MARCO CONCEPTUAL

### 12.1 Sostenibilidad

La sostenibilidad habla de la capacidad de mantenerse por sí mismo, y se relaciona con el equilibrio de existir en un proceso de las partes involucradas, generalmente se toman puntos de vista ecológicos, económicos y sociales, pretende una relación directa entre los tres. Las naciones unidas definen el concepto de sostenibilidad en el informe de la world commission on environment and development (WCED) del año 1987, conocido como “Brundtland report” como “aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”. (World Wildlife Fund, 2016)

### 12.2 Sostenibilidad ecológica

Refiere al “mantenimiento del capital natural” es decir, de “los recursos naturales como plantas, minerales, animales, aire o petróleo de la biosfera vistos como medios de producción de bienes y servicios eco sistémicos: producción de oxígeno, depuración natural del agua, prevención de la erosión, polinización y servicios recreativos en sí.” Este entendimiento de la sostenibilidad, a diferencia del tradicional, defiende que la naturaleza y la vida no humana son recursos naturales activos y productivos cuyo uso debe ser racionalizado. Se equipará, así, el capital natural al capital productivo” (Goodland, Medio ambiente y desarrollo sostenible, S.f)

Del mismo modo, su puesta en práctica pasa por todas las cuestiones metabólicas relativas a la eficiencia y/o autosuficiencia energética, hídrica y en la gestión de residuos -buscando al máximo la minimización de la huella ecológica- así como por una defensa clara de la biodiversidad y la vida no humana como grandes valores del desarrollo sostenible.

Al hacer referencia a la arquitectura Sostenible, se busca que las construcciones consuman la mitad del consumo de recursos actual. Es decir, buscar mecanismos para que el gasto

energético a la hora de construir una vivienda, dejando una huella de carbono menor y mitigando el gasto de recursos naturales a lo largo de la vida útil de una construcción para así tener una huella ecológica productiva y comprometida con la renovación de los recursos que consume.

### 12.3 Sostenibilidad social

“Ésta entiende el ejercicio de la sostenibilidad y el diseño sostenible desde la “reconstrucción de las relaciones humanas a todos los niveles del *socius*” (Guattari, s.f). En este sentido, esto implica no sólo fomentar y permitir las relaciones e interacciones sociales en espacios de convivencia (públicos o privados) de cualquier escala sino, y sobre todo, mejorar el grado de convivencia entre grupos de personas con rentas, género, culturas, edades o profesiones diferentes a través de diseños, acciones y políticas que promuevan la integración, la redistribución equitativa de los beneficios urbanos y recursos disponibles, la justicia social, la solidaridad, la igualdad, la inclusión, la resiliencia, la aceptación de la disputa o la diferencia como valor positivo, el acceso a la vivienda, la consolidación y creación de equipamientos y dotaciones públicas, etc. En esta línea, el Premio Nobel Amartya Sen sintetiza la sostenibilidad social en 6 dimensiones: equidad, diversidad, cohesión social, calidad de vida, democracia y gobernanza, madurez”. (alicante, 2014). Un lugar como Quibdó donde sus constantes son la pobreza, la desigualdad y el abandono, necesita urgente de sostenibilidad social, diseños participativos e integradores que lleven a la comunidad tener la posibilidad de una vida digna y productiva.

## **12.4 Sostenibilidad económica**

“Ésta entiende el ejercicio de la sostenibilidad y el diseño sostenible desde un uso inteligente y creativo de los recursos económicos en busca no sólo de ahorrar, sino de conseguir que el valor de la intervención sea mucho mayor que su precio.

De esta manera, propone una economía de medios, materia y energía, así como una proporcionalidad entre medios y fines. Es el “paga uno y llévate tres.” Esta lectura del desarrollo sostenible plantea que la gestión inteligente y estratégica de presupuestos puede tener una deriva mucho más rica que la establecida por un fin a priori.

En definitiva, es la política del sentido común. Construye lugares que hacen un consumo racional de lo posible y en equilibrio con el medio tanto natural como cultural. Así pues, la economía deja de ser un fin para convertirse en un medio, un medio más para alcanzar el desarrollo sostenible.” (alicante, 2014)

La tierra tiene un valor económico bastante alto, sin embargo, en ocasiones lo importante no es la tierra si no el uso que se le dé, en Quibdó debido a su pobreza, las casas y áreas de servicios se encuentran mal distribuidas y esto puede ocasionar no solo desperdicios monetarios, si no de materia prima.

En esta investigación se quiere reflejar la vivienda sostenible, como un pequeño ecosistema de los humanos, donde cada uno de los ciclos que se realizan en el entorno inmediato del hombre tienen la capacidad de mantenerse por sí mismos, por medio de ciclos productivos de los recursos.

### **12.5 Huella ecológica – huella de carbono**

El gasto de recursos es inevitable, La “huella ecológica” que se define como. “El área de territorio ecológicamente productivo, necesaria para producir los recursos utilizados para asimilar los residuos generados por una población” (Rees, W., Wackernagel, M., 1996).

Por otro lado, la “huella de carbono” es un indicador que pretende medir el impacto ambiental de una actividad basado en el calentamiento global, las emisiones de gases, el efecto invernadero y se puede entender como la marca que queda en el medio ambiente en el gasto de recursos.

La arquitectura genera una huella ecológica de alto impacto y mitigar el consumo de recursos en cada obra arquitectónica responde a los compromisos de sostenibilidad que el arquitecto debe tener en cuenta al momento del diseño, teniendo en cuenta materiales de bajo impacto ambiental, reducción en el gasto de recursos naturales, viabilidad en el transporte para así disminuir la huella que este deja.

### **12.6 Bioclimática en arquitectura**

Consiste en el diseño de edificios teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía. La arquitectura bioclimática está íntimamente ligada a la construcción ecológica, que se refiere a las estructuras o procesos de construcción que sean responsables con el medio ambiente y ocupan recursos de manera eficiente durante todo el tiempo de vida de una construcción. (Guerra, 2013)

En este proyecto se busca que la bioclimática este implícita desde el diseño inicial para así garantizar el confort térmico de los habitantes y así ofrecerles confort térmico. Una vivienda que no es bioclimática es una vivienda costosa, en recursos, en vida útil, en calidad de vida y salud de quienes la habitan.



## 12.7 Vivienda social

El hombre por naturaleza busca refugio, anteriormente en arboles de gran tamaño, en profundas cavernas, en cuevas, bohíos hasta la evolución de la vivienda como hoy la conocemos, con múltiples espacios y áreas. La vivienda social, es proporcionada por el estado, y está pensada para personas víctimas de la violencia, o con situaciones extremas de pobreza, algunas son “regaladas” por el gobierno y algunas otras se adquieren por subsidios de vivienda.

Entendemos a la vivienda social, como aquella que procura reducir los gastos de cada familia, en esta investigación se pretende mostrar que la vivienda económica no es aquella que sale a menor precio a la hora de comprarla si no aquella que procura que en el transcurso de su vida útil genere ahorros a gran escala.

## 12.8 Ciclo de vida

Se puede definir el ciclo de vida como un modo de cuantificar y cualificar los impactos ambientales y los potenciales impactos de pueda generar un producto, mediante tres pasos. El primero es una recopilación, por medio de un inventario que calcula cuanta materia prima y energía se gastó durante la fabricación, el uso y el desmantelamiento. La segunda una evaluación del potencial impacto ambiental y por último, una interpretación de lo obtenido, con el fin de hacer mejoras en los procesos de los productos

## **13 Marco Legal**

### **13.1 Departamento nacional de planeación 2014 – 2018 tomo 1**

Capítulo VI, Objetivo 5: “Impulsar la planificación, actuación coherente y articulada de los sectores de vivienda, agua potable y saneamiento básico, bajo el concepto de “Ciudades Amables y Sostenibles para la Equidad” en complemento con las acciones estratégicas de movilidad urbana”. Del anterior artículo, el DNP realiza un análisis de la limitaciones para la realización de proyectos, y respecto a al desarrollo sostenible habla de, promover la financiación del desarrollo urbano sostenible El Min Vivienda, con el apoyo del MHCP y el DNP, elaborará una propuesta técnica y reglamentaria en materia de instrumentos de financiación del desarrollo urbano sustentados en la captura de mayores valores del suelo (plusvalor), con el fin de fortalecer la aplicación de los existentes o introducir nuevos instrumentos, que garanticen condiciones de eficiencia, efectividad y equidad en la financiación de los diferentes equipamientos urbanos de los territorios, en el marco del Sistema de Ciudades”. (Departamento nacional de planeación, 2014).

### **13.2 Departamento nacional de planeación 2014 – 2018 tomo 1**

Capítulo VII , objetivo 3: “Objetivo 3. Acelerar la salida de la pobreza y la ampliación de la clase media rural mediante una apuesta de inclusión productiva de los pobladores rurales. Acelerar la salida de la pobreza y la construcción de la clase media en el campo mediante una apuesta de inclusión productiva requiere que el territorio sea intervenido integralmente, de manera sistemática y ajustada a la realidad de cada región. Complementariamente, para lograr mayor impacto en la reducción de la pobreza en el área rural, es necesario el desarrollo de acciones articuladas y concentradas en los territorios y en las poblaciones más vulnerables.

### 13.3 DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN 2014 – 2018 TOMO 2

Capítulo X, Objetivo 3: “Avanzar hacia un crecimiento sostenible y bajo en carbono. La implementación de un enfoque de crecimiento verde busca priorizar opciones de desarrollo y crecimiento del país, basados en la innovación y aumento en la productividad de los recursos, la producción sostenible, la reducción de los costos de contaminación y la mitigación al cambio climático, con cambios hacia procesos más eficientes e incluyentes que maximicen los beneficios económicos, sociales y ambientales, propendiendo por la equidad y la reducción de la pobreza”. (Departamento nacional de planeación, 2014).

#### 13.4 Decreto 2190 de 2009

**Vivienda de Interés Social (VIS).** “Es aquella que reúne los elementos que aseguran su habitabilidad, estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción cuyo valor máximo es de ciento treinta y cinco salarios mínimos legales mensuales vigentes (135 smlm)” (Superintendencia de subsidio familiar, 2009)

**Soluciones de Vivienda.** “Se entiende por solución de vivienda el conjunto de operaciones que permite a un hogar disponer de habitación en condiciones sanitarias satisfactorias de espacio, servicios públicos y calidad de estructura, o iniciar el proceso para obtenerlas en el futuro. El Subsidio Familiar de Vivienda de Interés Social de que trata este decreto se podrá aplicar en las siguientes soluciones de vivienda”. (Superintendencia de subsidio familiar, 2009)

### **13.5 Decreto ley 2811 de 1.974**

Código nacional de los recursos naturales renovables RNR y no renovables y de protección al medio ambiente. El ambiente es patrimonio común, el estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo. Regula el manejo de los RNR, la defensa del ambiente y sus elementos. (Ministerio del medio ambiente, 1974)

## **14 MARCO METODOLOGICO**

### **14.1 Prototipo de vivienda social sostenible**

El déficit de vivienda social en Colombia es el punto de partida para realizar el análisis del lugar de estudio, el emplazamiento del prototipo debe estar orientado al planteamiento de una solución asertiva al lugar con mayor necesidad de vivienda social en Colombia, y que tenga poca accesibilidad a servicios públicos. Para llegar a la selección final se comparan los dos lugares con mayor déficit de vivienda en Colombia y se analizan factores secundarios, como materialidad, aspectos económicos y físicos de la zona, características de la vivienda para entender las necesidades de sociales y habitabilidad del lugar.

Después de seleccionar un lugar de estudio para la investigación, se debe plantear un análisis con base a los parámetros bioclimáticos y de sostenibilidad que se pueden aplicar en el lugar, para esto se debe realizar un estudio de entornos vitales, temperatura, humedad, viento, precipitación, pluviosidad, asolación, brillo, topografía y factores de cambio en los mismos durante diferentes temporadas del año, para así determinar criterios de diseño, pensando en brindar comodidad a las familias sin ser invasivos con sus costumbres.

Realizar por medio de shadow analytics, solar analytics, Autodesk flow design software de análisis solar un estudio bioclimático detallado en diferentes escalas, pues a mayor escala mayor detalle, con el fin de establecer las características de la bioclimática en la zona intertropical seleccionada.

Con este análisis se parte para la identificación, cuantificación y cualificación de las estrategias detectadas a partir del análisis referencial, por medio de cuadros comparativos acerca de la vivienda de interés social regular y los referentes que han implementado parámetros sostenibles en su ejecución. De esta manera se pueden identificar las estrategias aplicables para proyectar un prototipo que cumpla con los parámetros bioclimáticos y sostenibles que se plantean en los objetivos aplicados al lugar seleccionado.

Así se proyecta la aplicación de tecnología ya existente al prototipo donde se implementen sistemas alternativos de generación de energía, así sea por medio de combustibles naturales o por medio de celdas fotovoltaicas que logren abastecer la vivienda en su totalidad, por punto de enfoque es la recolección, reciclaje y tratamiento de aguas lluvias tanto en la implementación de un sistema de acueducto que pueda abastecer a la vivienda si se encuentra ubicada en área rural o en la periferia urbana en donde aún no hay sistemas de acueducto. Para esto se realiza una cuantificación de los sistemas de reducción de recursos existentes con un comparativo de precios, comparado con el consumo total.

Cuando se habla de una vivienda sostenible se tienen en cuenta dos etapas, la construcción y la vida útil, en la construcción se debe identificar el impacto ambiental que genera la vivienda convencional, medir la huella de carbono y la huella ecológica en estas mismas y realizar un análisis comparativo en cuanto a producción de materiales, consumo energético y transporte en la etapa de construcción. Para así poder determinar los materiales con menor impacto ambiental que pueden ser aplicados en el proyecto, teniendo en cuenta la proyección de vida útil del prototipo.

En cuanto a la vida útil se debe realizar un análisis comparativo de la vivienda convencional respecto al prototipo diseñado durante la investigación para medir el gasto energético, recursos no renovables, y cuantificar el impacto ambiental.

## 15 CAPITULO I

### UBICACIÓN GEOGRAFICA



Imagen: Localización Fuente: Elaboración propia

Quibdó es un municipio colombiano, ubicado a 43 metros sobre el nivel del mar (msnm), limita al norte con el municipio de medio Atrato, al sur con los municipios de río Quitó y Lloró, al oriente con el municipio del Carmen de Atrato, y occidente el municipio del Alto de Baudó. Cuenta con un área de 33.375 km<sup>2</sup>, donde aproximadamente el 65% representa el área urbana.

#### **Población objetivo**

Quibdó tiene 116.087 habitantes, el censo del 2005 del DANE cataloga al 85.7% de estos como población étnica negra, un 10,2% blancos y mestizos, por último, un 2,3% de población es indígena.

Este municipio cuenta con un 53,7% de mujeres y un 46,3%, donde la mayoría de la población se encuentra entre los 0 y 24 años, conformando así un núcleo familiar con una variabilidad entre 2 y 8 personas, que depende básicamente de la capacidad de infraestructura con que cuenta cada familia. La tasa de analfabetismo entre la población infantil (5-14 años) es de un 11,8% y del resto de la población (15 años en adelante) es del 12,4%, y por último un 12,6% no tiene ningún contacto con educación primaria – secundaria.



Fuente: [https://www.google.com.co/search?q=quibdo&rlz=1C1NHXL\\_esCO736CO736&source=lnms&tbm=isch&sa](https://www.google.com.co/search?q=quibdo&rlz=1C1NHXL_esCO736CO736&source=lnms&tbm=isch&sa)

El 15% de la población en Quibdó ha cambiado su lugar de residencia, por falta de oportunidades para encontrar un trabajo, un 35,1% lo hizo por razones familiares, y el 14,4% por algún tipo de amenaza para su vida.

## 16 CAPITULO II

### **CARACTERIZACIÓN SOCIAL, FISICA Y ESPACIAL**

Diagnóstico de lo existente.

Este capítulo tiene como fin tipificar las familias y la forma de zonificación en la vivienda de los habitantes del barrio el futuro. para comenzar el barrio el futuro está ubicado en el límite del Quibdó, siendo este un barrio de invasión ocupado por víctimas de la violencia, esto ha provocado que el 98% de la totalidad de la zona este calificada como en pobreza extrema.

Los servicios públicos y las vías, sirven para la medición de calidad de vida de un barrio, dejando claro lo anterior, el futuro solo cuenta con una vía pavimentada, solo un 2% cuenta con agua potable, servicio de alcantarillado o sistema apropiado de recolección de basura. el 98% carece del servicio de gas natural, como respuesta a esto, lo habitantes del futuro cocinan con leña y gasolina, por otro lado, la energía eléctrica abarca más de un 52% del barrio.

Las familias chocoanas en su mayoría, a la hora de asentarse en un lugar no ven como prioridad el acceso a servicios públicos, si no la economía, este es un factor común, el descuido, la poca dotación y apropiación por la vivienda y sus alrededores, esto en consecuencia genera una distribución particular, que no dista de la vivienda convencional.

La construcción de la vivienda es dependiente de los ingresos del hogar, sin embargo, hay una “vivienda tipo” construida en madera por un maestro de obra generalmente, este es el encargado del diseño e instalación de cubierta, muros y piso, por la condición económica del barrio, solo el 2% cuenta con acabados. la familia chocoana convencional, requiere ciertos espacios que están ligados a sus tradiciones: “la paleadera”, “la cocina”, “el porche”, “la sala”, “las alcobas”.

La paleadera; “es el espacio donde se desarrollan todas las actividades húmedas. por localización y construcción se puede decir que tiene un carácter de semiprivado. por estar generalmente al descubierto y sin cerramiento permite una interrelación con los vecinos más inmediatos.” (palacios, 2012)





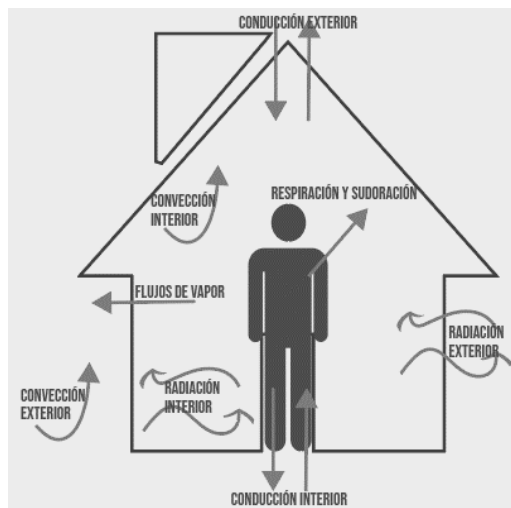
Plano: Interpretación de la vivienda actual Fuente: Elaboración propia

Cocina; La tradición de las familias chocoanas está en exhibir sus pertenencias para mostrar su status social, por esta razón las ollas y utensilios son colgado en la pared de la cocina, esta suele tener forma de L, reducida y en su mayoría oscura

Porche; Es el espacio encargado de articular la vivienda, es importante entender que la familia chocoana desarrolla gran parte de sus actividades en el exterior, es principalmente pensado para desarrollar la economía, tienda de víveres y verdulería, posee usos sociales, económicos, recreacionales, religiosos.

Sala; Los quibdoseños lo consideran como el lugar más amplio de la casa, allí es expuesto el patrimonio familiar, televisor, equipo de sonido, DVD, muebles etc.

Alcobas; Al no ser un espacio importante para ellos, reducen su tamaño hasta incluso llegar a vivir hacinados, esto genera directamente enfermedades a los individuos.



Plano: Estructura ecológica principal EEP (Rondas Hídricas) Fuente: Elaboración propia

En esta investigación se diseñan algunos prototipos posibles, que son sometidos a software especializados en medir el confort térmico dentro de la vivienda, las variaciones del sol y del viento donde desde el diseño se contemplan variables importantes para el confort térmico de los habitantes, colaborando así a establecer criterios de diseño aplicables únicamente para esta zona.

### 16.1 Localización

- Por el norte con el municipio de Medio Atrato,
- Por el sur con los municipios de Río Quito y Lloró,
- Por el oriente con el municipio de El Carmen de Atrato,
- Por el nororiente con el departamento de Antioquia y
- Por el occidente con el municipio de Alto Baudó.

### 16.2 Ríos:

- Río Atrato, Río San Juan, Río Baudo.

### **16.3 Ubicación:**

- 43 msnm

### **16.4 Economía:**

- plátano, maíz, arroz, yuca, banano, cacao y coco, explotación minera (platino, plata, caliza, molibdeno y cobre), pesca fluvial y marítima, la riqueza maderera es bastante alta, pero se maneja bajo protección ambiental

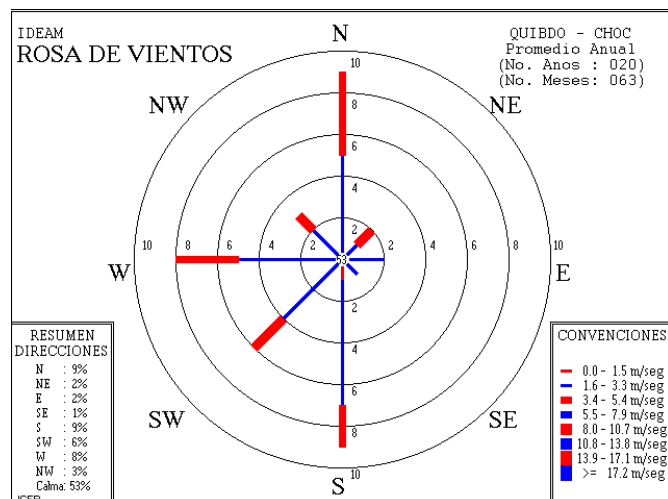
### **14.5 Población:**

- “Afirma que el 79,7% de la población tiene las necesidades básicas insatisfechas” (DANE, 2005).
- 86% niños estudiando
- 19.7% adultos analfabetas
- 54% Desempleados
- 98% hogares en condición de miseria

### **16.6 Características generales de las viviendas:**

- Ninguna casa cuenta con agua potable, alcantarillado o sistema apropiado de recolección de basuras
- Construcción en materiales no aptos
- 65% carece de cocina
- 98% carece de inodoro
- 95% Carece de artefactos de aseo

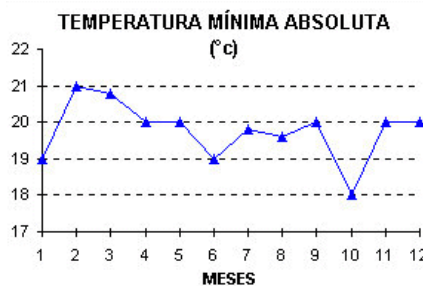
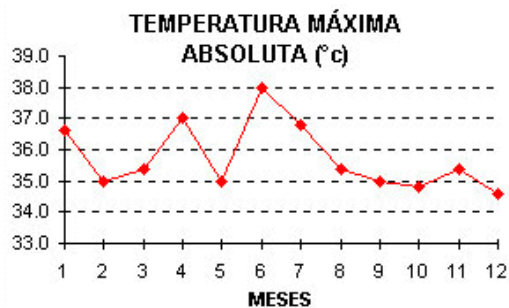
## 16.7 Características bioclimáticas



**Fuente:** <http://bart.ideam.gov.co/cliciu/rosas/viento.htm>

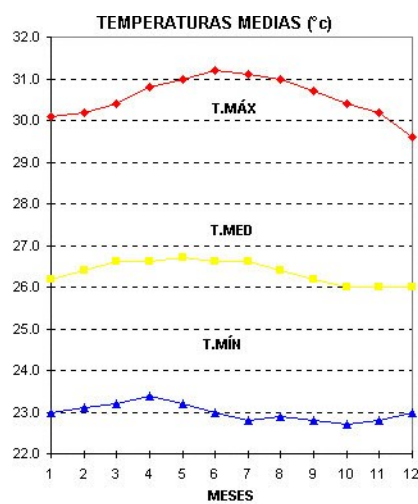
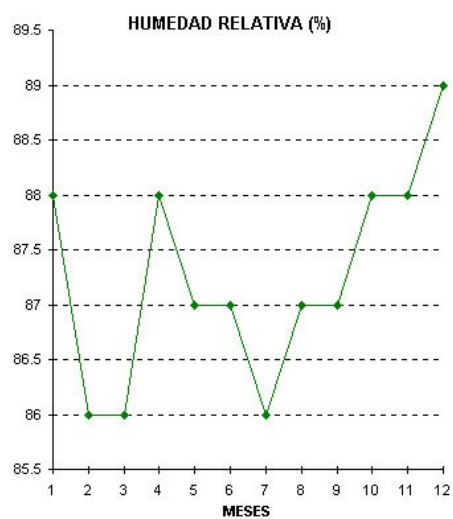
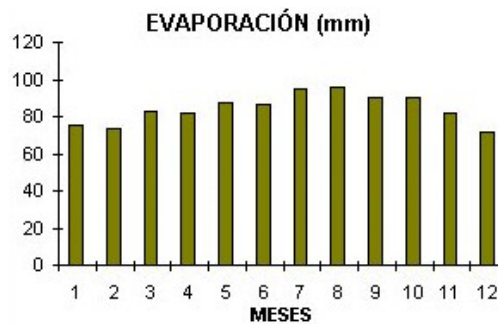
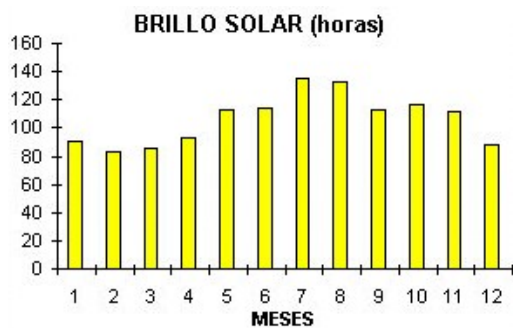
La rosa de los vientos nos indica que en Quibdó el mayor flujo de vientos se genera el en Norte y el Sur con un 9% y al occidente en un 8%

Esto interpretado en el diseño del prototipo de vivienda bioclimático, nos indica que las zonas de mayor permanencia deben estar ubicadas hacia el N, S, W, esto brinda a los habitantes confort climático.



**Fuente:** <http://bart.ideam.gov.co/cliciu/quibdo/temperatura.htm>

## PROTOTIPO DE VIVIENDA ECO-FUTURO



**Fuente:** <http://bart.ideam.gov.co/cliciu/quibdo/temperatura.htm>

### 17 CAPITULO III

#### **CARACTERISTICAS ESPACIALES TRADUCIDAS AL DISEÑO**

Las familias chocoanas tradicionales, han creado asentamientos donde no se generan variaciones estéticas, tecnológicas o morfológicas a las viviendas, acuden en su mayoría a un diseño lineal, tradicionalmente son construidas con pilotes en guayacán, o palmas que resistan la humedad, y techo de paja. Ahora ellos en busca de “modernización” tienden a construir con techo de zinc o eternit, los pilotes suelen ser en concreto o losas, pero como se ha dicho anteriormente Quibdó es una de las zonas más húmedas del mundo, y lo materiales modernos no tienen adaptabilidad a este tipo de climas.

La cercanía al río Atrato, y la humedad relativa alta, generan en los materiales de las viviendas deterioro acelerado, reduciendo así su vida útil (20 años aproximadamente) esto afecta directamente al ambiente, pues en un hilo de acción reacción, para construir una vivienda se hace cierto gasto de recursos y se generan una cantidad de residuos contaminantes, mientras la casa está en funcionamiento, el gasto de recursos no renovables y consumo energético sigue corriendo, y al no funcionar por el promedio mínimo de vida de una vivienda se empieza de nuevo un proceso que por familia puede llegar a ocurrir en dos ocasiones.

Es claro que, por los bajos ingresos de cada una de las familias, las viviendas son construidas por etapas, se soluciona lo “importante” y luego, con el tiempo lo “demás”, esta es la razón estética de que en el barrio el futuro tenga una apariencia de pobreza y olvido, pues cada familia construye como cree conveniente y como sus ingresos los permitan. La ornamentación, la pintura en las fachadas, rejillas, barandas, y ventilación son cuestión de creatividad.

## PROTOTIPO DE VIVIENDA ECO-FUTURO

Respecto a todo lo anterior se hace una interpretación que va directamente ligada a lo social, pues el prototipo debe responder a esto, ofreciendo a las familias la oportunidad de tener una vivienda, digna, cómoda, y confortable, sin utilizar muchos recursos económicos, esto se puede lograr con la implementación de los materiales de la zona y la capacitación a los habitantes para hacer uso adecuado de estos.

Chocó ha tenido una tradición de explotación manual maderera, y la posibilidad de transportarlo, poco a poco empezó a aumentar la cantidad de establecimientos que producían las maderas aserradas, haciendo mucho más fácil el acceso a maderas locales y tratadas para los habitantes, creando así tradiciones constructivas que se mantienen en el día de hoy.

Para el diseño del prototipo, hay un factor importante y es que cumplir con la tradición chocoana (construcción en madera y paja) implica que los habitantes tengan alto riesgo de vivir un incendio, pues estos materiales son inflamables.

“Era necesario renovar las técnicas, los materiales y las formas para que la ciudad mostrara verdadera cara de adelanto y se correspondiera con las realidades que vivían otros ámbitos tomados como modelos. Se pidió prohibir impositivamente todo tipo de obra con estos materiales” (Escobar, pág. 36) entonces la modernización vino con cambios, no solo en tradiciones si no en el deseo de los habitantes por mejorar la estética de las viviendas, el cemento se convirtió en fiel aliado de las construcciones, previniendo incendios y aumentando la vida útil de las viviendas, pues se estima que duraban alrededor de 5 y 10 años.

### 17.1 Criterios De Diseño

El prototipo de vivienda que se plantea en esta investigación se basa en la comparación del coral y la vivienda y en como cada uno en su respectivo ecosistema complementa una parte importante de este, a continuación, se hace una breve descripción del funcionamiento de los dos.

El concepto de sostenibilidad abarca no solo sustentabilidad ambiental si no también económica y social, por lo que se entiende que una vivienda debe funcionar como un ecosistema vivo, adaptado a las necesidades de los individuo que habitan el lugar por lo que el concepto de diseño, es un coral que cuenta con dos partes (Zona dura, exoesqueleto – Zona blanda, pólipo), haciendo la traducción a un ecosistema arquitectónico, en donde la zona dura es el módulo esencial y la zona blanda es la zona adaptativa, tal como el coral puede aumentar, perder o transformar sus pólipos adaptándose a sus necesidades el prototipo también sin modificar su exoesqueleto.



Fuente: <https://www.google.com.co/search?q=corales>



**Corales**

- Viven en condiciones constantes para sobrevivir
- Tienen un esqueleto en calcio, que los mantiene fijados a la arena y fuertes antes las corrientes de agua
- Existen desde la era de los dinosaurios.
- Existen desde la era de los dinosaurios.
- Trabajan en simbiosis con las algas.
- El estómago digiere el alimento que ingreso por los tentáculos y por ahí mismo expulsa los desechos.
- Las algas ayudan a la fotosíntesis que da energía al coral.
- Se generan colonias de diferentes especies, y esto se llama arrecifes de coral.
- Se deterioran si los materiales se encuentran en condiciones extremas.
- Tienen un sistema estructural que sirve proteger al usuario de las variables climáticas.
- El humano desde el tiempo de las cavernas ha buscado un lugar para resguardarse.
- Tiene una relación simbiótica con los seres humanos.
- Por medio de ductos se realiza la expulsión de desechos, que da espacio para la ventilación.
- Los humanos proporcionan el cuidado interior y exterior a la vivienda
- Se juntas diferentes tipos de diseño de vivienda, y a esto se le llama barrio.

## PROTOTIPO DE VIVIENDA ECO-FUTURO

Los humanos desde el principio de los tiempos hemos buscado un lugar de refugio y/o asentamiento para sobrevivir especialmente al clima, al igual que los humanos usamos la vivienda, casi el 25% de las especies marinas de plantas y animales habitan en los arrecifes de coral, estos son los ecosistemas más importantes del trópico.

El coral está formado por un exoesqueleto, que este forrado por un armazón de pólipos que se reproducen de forma asexual, cuando uno muere, usa el resto calcáreo para el nacimiento de nuevas especies de coral, esto significa que los nuevos corales forman su esqueleto sobre corales muertos hace millones de años.

En esta investigación se pretende usar el funcionamiento y composición del coral como criterio de diseño de la vivienda y del lugar de implantación. Respecto a la vivienda se toma de base el exoesqueleto del coral como la estructura de la vivienda, que debe estar bien sujeta al suelo pero sin tocarlo en respuesta al alto nivel de humedad que tiene Quibdó, esto previniendo que el moho afecte las fachadas principales, es importante en el prototipo que la estructura sea rígida pero no invasiva pues es ideal que los habitantes sientan la confortabilidad y seguridad dentro de esta

Respecto al diseño urbano del lugar de implantación se plantea que la vértebra principal del lote sea la continuación de una de las vías importantes de Quibdó, es oportuno aclarar que la vía no rodea ni atraviesa la el lote, pues al contemplar una ecoaldeas, no es coherente dar la posibilidad a los automóviles de “invadir” con agentes contaminantes el lugar, además se brinda la oportunidad a los habitantes de tener un lote productivo, al igual que los corales mueren, dejan un pedazo de “roca” que puede ofrecer nueva vida.

## 18 CAPITULO IV

### **NORMATIVIDAD AMBIENTAL Y ESTANDARES CLIMÁTICOS MUNDIALES**

Uno de los principales desafíos que tenemos en el siglo XXI, es dar solución al cambio climático, y el agotamiento de recursos, pues nadie será inmune. Según ONU hábitat, la temperatura global ha aumentado alrededor  $0.7^{\circ}\text{C}$ , esto debido a la era industrial, esto generando que la temperatura media global aumente en  $0.2^{\circ}\text{C}$  cada década.

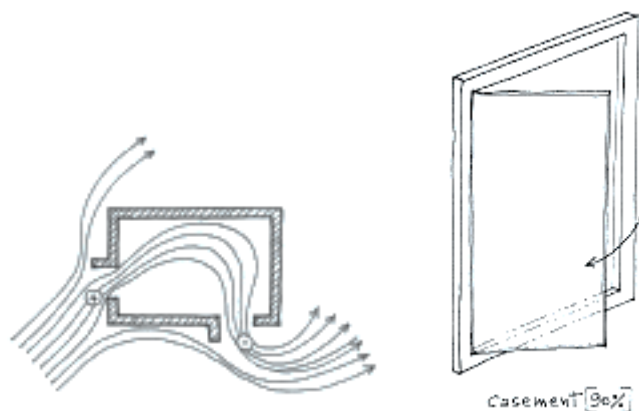
Es inevitable que, con tan fuertes cambios, los patrones de lluvias, las zonas, ecológicas y mares se calienten produciendo así que las gigantes capas de hielo del mundo, se derritan (ONU HABITAT, 2014). La era de tecnología no solo aumenta el uso de aparatos electrónicos, sino además la construcción en masa de grandes edificaciones, lo que genera en la actualidad un 60% de consumo energético y un 40% de consumo de energías fósiles y esto lentamente está causando daños irremediables al mundo.

Entidades como ONU hábitat hacen un llamado a los sectores de la construcción y a la población en general, pues es necesario empezar a construir de manera responsable y sostenible, la idea futura es transformar el edificio tradicional consumidor de energía en un edificio productor neto de energía.

Es por todo lo anterior que el prototipo ECO- Futuro toma como referencia técnicas activas y pasivas de diseño sostenible para clima cálido, brindando no solo la oportunidad de tener vivienda adecuada a una población vulnerable, si no también que esa vivienda no genere mayor daño ambiental. Los puntos clave en diseño del prototipo fueron, ventilación, distribución de áreas, disposición de la cubierta, sistemas pasivos y activos y orientación del edificio.

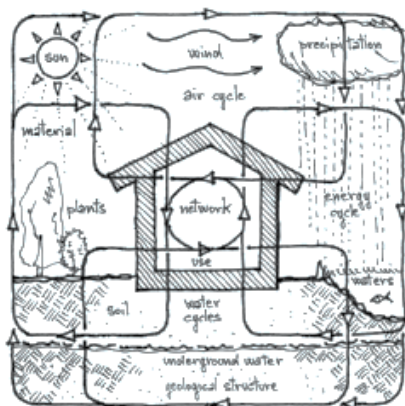
## PROTOTIPO DE VIVIENDA ECO-FUTURO

Ventilación: Las ventanas batientes convencionales, proporcionan al lugar un 90 % de ventilación, la buena implantación de estas generaría directamente, que en un clima cálido como Quibdó no se gastará energía adicional en ventiladores o aire acondicionado y no rompen con la actividad tradicional de la zona.



Fuente: ONU hábitat, mejora de la implementación de ventilación  
Sustainable building design for tropical climates

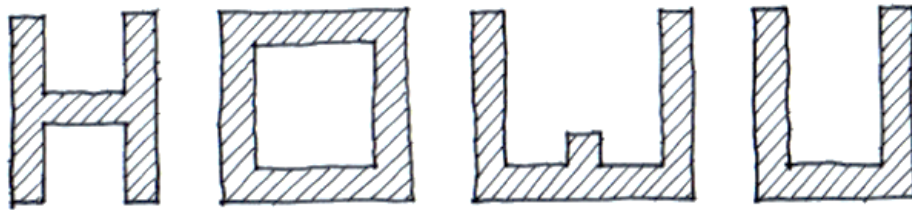
Sistemas activos y pasivos en la vivienda: Es de suma importancia para cualquier diseño arquitectónico, usar herramientas que optimicen los recursos climáticos locales, estos sirven para el uso de la casa y sus habitantes, son no invasivos y renovables en su mayoría.



Fuente: ONU hábitat, mejora de la implementación de ventilación  
Sustainable building design for tropical climates

## PROTOTIPO DE VIVIENDA ECO-FUTURO

Distribución espacial: Para la optimización de la energía solar, y la ventilación natural, ONU hábitat propone estos 4 tipos de distribución, en donde la planta solo se implanta a lo largo del eje este- oeste, para alargar el norte, las fachadas deben ser largas para brindar mayor protección solar.



Fuente: ONU hábitat, mejora de la implementación de ventilación  
Sustainable building design for tropical climates

## 19 CAPITULO V

### INTERVENCION Y PROPUESTA

Para llegar a la propuesta final, el prototipo mutó tres veces, la primera fase empezó por un diseño en donde el enfoque era solucionar los problemas bioclimáticos que tienen las viviendas chocoanas en la actualidad, así es que tenemos un primer acercamiento con el prototipo 1, que nos arroja como resultado, muchas dificultades no solo a la hora solucionar los problemas de confort si no la espacialidad de la casa en sí.

Luego aparece el prototipo 2 al que se le realizan pruebas en diferentes softwares de simulación donde concluimos que el este está muy cercano a los resultados que queríamos pues respondía perfectamente a las variaciones climáticas de la zona. El prototipo 1 se proponía únicamente en madera de tipo cativo, para responder a las costumbres sociales del lugar, pero la conclusión y no aprobación de este, fue la poca comunicación que tenían el lenguaje arquitectónico y la sociedad, pues las aéreas y las distribuciones romperían con la tradición.



Fuente *propia*, prototipo 2

Luego de esto, llegamos a el prototipo 3 donde nos damos cuenta, que la prioridad de este proyecto no es únicamente dar solución y disminuir la huella ecológica si no que el

## PROTOTIPO DE VIVIENDA ECO-FUTURO

prototipo sea integral, capaz de adaptarse al clima y a las costumbres sociales, pues si se ofrece una vivienda social a cualquier comunidad, no se puede pretender poner un mismo diseño en cualquier zona del país.

Es así que llegamos al prototipo final, donde implementamos fachadas que proporcionen ergonomía en los espacios, mantenemos el porche y las zonas sociales en la parte de adelante, esto por que como fue dicho anteriormente es importante para las familias chocoanas mostrar su status económico por medio de las pertenencias exhibidas en estas zonas, adaptamos el diseño para ser usado entre familias de 2 a 8 personas.

La zona de la paleadera, o zona de aseo se ubica en la parte de atrás de la vivienda, en nivel cero, se propone además un patio interno que cumple varias funciones, la primera es dividir de manera amena los espacios de la vivienda, la segunda es proporcionar ventilación natural del centro hacia el exterior de la vivienda y la última es disminuir el impacto visual generado por la humedad y la falta de aseo en la zona.

Los materiales a usar son el cativo que hace parte del grupo de mayor producción en el departamento y el barilaque de la familia del bambú, y es una caña de construcción local. Este prototipo esta diseñado para que las familias puedan mutar su vivienda conforme a sus necesidades, dando la posibilidad a la comunidad de tener sistemas activos económicos, y utilizando materiales locales que mitiguen la huella de carbono.

Este trabajo concluye con la importancia de ofrecer calidad de vida (sustentabilidad social, económica y ecológica) a las minorías étnicas, dando importancia a su historia y labores, es necesario para el progreso dejar de ignorar estas zonas y respetar los derechos de las minorías étnicas y afrodescendientes.

## PROTOTIPO DE VIVIENDA ECO-FUTURO



Fuente: Propia, ilustración de prototipo final ECO FUTURO



## 20 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

### **Bibliografía**

- Calderon, M. (2014).
- Castro, F. (s.f de s.f de s.f).
- Chavéz, A. (2003). Televisión Educativa o Televisión para Aprender. *Razón y Palabra*.
- Comunicaciones, M. d. (2009). *Ministerio de ls Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. Obtenido de [www.mintic.gov.co](http://www.mintic.gov.co): [www.mintic.gov.co](http://www.mintic.gov.co)
- Conferencia de Naciones Unidas COP21 . (2015). París.
- DANE. (2005).
- Departamento nacional de planeación. (2014). *Plan nacional de desarrollo* . Colombia.
- Goodland, R. (s.f.). Medio ambiente y desarrollo sostenible .
- Goodland, R. (S.f). Medio ambiente y desarrollo sostenible.
- Guattari, F. (s.f). Las tres ecologías.
- León, A. (2007). [www.redalyc.org](http://www.redalyc.org). *Redalyc*, 595-604.
- Mellado, E. A. (s.f.). Guia para obtener una vivienda ecológica. En E. A. Mellado. CEAC. Ministerio de Educacion de España. (2013). *Internet aula abierta 2.0: Módulo 7. Web 2.0: Plataformas y recursos de aprendizaje en red*. Obtenido de [http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/157/cd/m7\\_1\\_plataformas\\_de\\_aprendizaje\\_en\\_red/conceptos\\_generales.html](http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/157/cd/m7_1_plataformas_de_aprendizaje_en_red/conceptos_generales.html)
- Ministerio del medio ambiente. (1974). *Codigo nacional de recursos naturales renovables*. Colombia.
- Nacional, M. d. (2005). [www.mineduacion.gov.co](http://www.mineduacion.gov.co).
- Nacional, M. d. (s.f.). [www.colombiaaprende.edu.co](http://www.colombiaaprende.edu.co).
- Obama, B. (20 de Enero de 2009). Discurso primera investidura presidencial.
- ONU HABITAT. (Agosto de 2014). 4-7.
- Sunkel, G. (s.f.). *Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la Educación*. CEPAL.
- Superintendencia de subsidio familiar. (2009). *Vivienda de interés social*. Colombia.
- Tello, E. (2008).
- Tello, E. (2008).
- UNESCO. (2004). *Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Formación Docente*. Francia: UNESCO.
- World Wildlife Fund. (2016). El planeta entra en sobregiro. *WWF*.