

**VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN LÍBANO, CARTAGENA.
EXPLORACIÓN DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE CONSTRUCCIÓN
PARA EL CARIBE COLOMBIANO.**

Andrea Carolina Ospina González, Jhon Alexander Montaña Castilla



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Arquitectura, Facultad Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá D.C.

Febrero de 2021

Vivienda de interés social en Líbano, Cartagena.

Exploración de sistemas alternativos de construcción para el caribe colombiano.

Andrea Carolina Ospina González, Jhon Alexander Montaña Castilla

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de arquitectos

Arq. Nope Bernal Yuber Alberto, director



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Arquitectura, Facultad Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá D.C.

Febrero 2021

Tabla de Contenido

Resumen.....	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
1. Capitulo I. Problema.....	13
1.1. Formulación del problema.....	13
1.2. Pregunta problema.....	17
1.3. Justificación.....	17
1.4. Objetivos.....	18
1.4.1. Objetivo general.....	18
1.4.2. Objetivos específicos.....	18
1.4.3 Propuesta metodológica.....	19
1.5 Estado del Arte.....	20
1.6 Hipótesis.....	21
2. Capitulo II. Marco referencial – Antecedentes.....	22
2.1. Marco referencial.....	22
2.1.1. Proyecto de regeneración rio la piedad.....	22
2.1.2. Crece tu casa. Lucila Aguilar arquitectos.....	23
2.1.3. Viviendas rucas. Undurraga devés arquitectos.....	25
2.2. Marco teórico.....	26
2.3. Marco legal.....	30
2.3.1. Plan de Ordenamiento Territorial.....	30
2.3.2. Plan de Desarrollo Cartagena 2020 / 2023.....	31
3. Capitulo III. Caracterización de aspectos sociales, culturales, ambientales, y económicos.....	33
3.1 Análisis económico.....	33
3.1.1. Análisis económico escala macro.....	35
3.1.2. Análisis económico escala meso.....	36
3.1.3. Análisis económico escala micro.....	37
3.2. Análisis social.....	38
3.2.1. Análisis social escala macro.....	39
3.2.2. Análisis social escala meso-micro.....	41
3.2.3 Análisis vial escala macro.....	42
3.2.4. Análisis vial escala meso y micro.....	44
3.3. Análisis ambiental.....	46

3.3.1. Análisis ambiental escala macro.	46
3.3.2. Análisis ambiental escala meso-micro.	48
4. Capítulo IV. Propuesta Urbana.	51
4.1. Estrategias de intervención urbana y arquitectónica.	51
4.2. Mejoramiento de la estructura urbana y recuperación de los sistemas ecológicos existente.	52
5. Capítulo V. Propuesta arquitectónica.....	63
5.1. Diseño de viviendas, operación volumétrica.	63
5.2. Zonificación viviendas Tipo 1 y Tipo 2.....	65
5.3. Diseño estructural en Bahareque encementado, con la interpretación de la norma NSR-10.	67
5.3.1. Procedimiento estructural de las tipologías de vivienda.	69
5.3.2. Estructura en bahareque encementado.	80
5.4. Diseño de la plataforma para el sistema flotante de la vivienda.	86
5.5. Redes básicas de la vivienda Tipo 2.	90
5.5.1. Red sanitaria e hidraulica de la tipología 2.	90
6. Vistas finales de las viviendas.	95
6. Conclusiones.	97
Lista de referencias	98

Lista de Figuras

Figura 1 Reubicación de viviendas en Cartagena	14
Figura 2 Árbol del problema.	16
Figura 3 Proyecto Rio la Piedad y Ciudad Deportiva.	22
Figura 4 Proyecto crece tu casa.	23
Figura 5 Proyecto Habitacional Vivienda Ruca.	25
Figura 6 Población económica activa en las principales ciudades de Colombia.	34
Figura 7 Mapa de ingresos económicos UCG 5.	36
Figura 8 Trabajo informal en el barrio República del Líbano.	37
Figura 9 Mapa económico escala micro.	38
Figura 10 Radar de población en miseria dentro de la UCG 5.	39
Figura 11 Déficit cuantitativo y cualitativo en las viviendas de estratos 1 y 2.	41
Figura 12 Déficit habitacional entre los estratos 1,2 y 3.	42
Figura 13 Estructura vial UCG 5.	43
Figura 14 Satisfacción del tránsito en la localidad 2.	43
Figura 15 Estructura vial barrio República del Líbano.	44
Figura 16 Estado actual de las vías UCG 5.	45
Figura 17 Estado actual de las vías barrio República del Líbano.	46
Figura 18 Mapa ambiental escala macro.	47
Figura 19 Residuos generados por los negocios.	48
Figura 20 Mapa de mayores zonas de afectación ambiental.	49
Figura 21 Afectaciones ambientales.	49
Figura 22 Estrategias de diseño y sus objetivos generales.	51
Figura 23 Medidas e intervenciones espaciales sobre las estrategias sociales y viales.	52
Figura 24 Medidas e intervenciones espaciales sobre las estrategias ambientales y económicas.	52
Figura 25 Plano general propuesta urbana.	53
Figura 26 Propuesta de diseño de la vía canal.	54
Figura 27 Propuesta de diseño de la vía canal perspectiva.	54
Figura 28 Propuesta de diseño de la vía peatonal.	55
Figura 29 Propuesta de diseño de la vía peatonal perspectiva.	56
Figura 30 Propuesta en planta del diseño de tratamiento de borde ambiental.	57
Figura 31 Propuesta en 3D de tratamiento de borde ambiental.	57
Figura 32 Representación del borde ambiental y el paso peatonal.	58
Figura 33 Propuesta en planta del diseño de casetas de comercio y zonas de interracción.	59
Figura 34 Diseño de casetas comerciales, estructura y cubierta.	60
Figura 35 Representación de casetas comerciales y vista peatonal.	60
Figura 36 Propuesta de diseño Centro Cultural República del Líbano.	61
Figura 37 Representación 3D cancha de béisbol y centro cultural.	62
Figura 38 Operación de diseño tipología 1.	63
Figura 39 Operación de diseño tipología 1 modelo final.	64
Figura 40 Operación de diseño tipología 2.	64
Figura 41 Operación de diseño tipología 2 modelo final.	65
Figura 42 Zonificación de la vivienda Tipo 1.	65
Figura 43 Zonificación vivienda Tipo 2.	66
Figura 44 Mapa indicador de zonas en riesgo por inundación.	68
Figura 45 Secciones del tallo de la guadua según su uso.	69
Figura 46 Planos de longitud de muros de la vivienda Tipo 1 primer y segundo nivel.	73
Figura 47 Planos de longitud de muros de la vivienda Tipo 2 primer y segundo nivel.	74
Figura 48 Plano de identificación del punto de referencia, dirección X y Y, Tipología 1.	75
Figura 49 Plano de identificación de punto de referencia, dirección X y Y, Tipología 2.	76
Figura 50 Plano de dimensión perpendicular Tipología 1.	76

Figura 51	Plano de dimensión perpendicular Tipología 2.	77
Figura 52	Detalle de muros estructurales del sistema en bahareque encementado.	82
Figura 53	Detalle de vigas de entrepiso.	84
Figura 54	Detalle de entrepiso de las viviendas.	84
Figura 55	Diafragma de muro central de apoyo para la cubierta.	85
Figura 56	Detalle de cubierta.	86
Figura 57	Configuración de la plataforma.	87
Figura 58	Detalle de plataforma.	87
Figura 59	Detalle del poste con sistema rodante.	88
Figura 60	Representación imaginaria de la plataforma y su posición.	90
Figura 61	Detalle de caja de inspección red de desagües de la vivienda Tipo 2.	91
Figura 62	Detalle de baño ecológico.	92
Figura 63	Modelo 3D de la red sanitaria e hidráulica.	93
Figura 64	Detalle de lavamos de la red sanitaria e hidráulica.	93
Figura 65	Modelo 3D de la red eléctrica.	94
Figura 66	Detalle de la red sanitaria e hidráulica.	94
Figura 67	Vivienda Tipo 1 fachada principal.	95
Figura 68	Vivienda Tipo 1 fachada posterior.	95
Figura 70	Vivienda Tipo 2 fachada posterior.	96
Figura 69	Vivienda Tipo 2 fachada principal.	96

Lista de Tablas

Tabla 1 Estado del Arte.	20
Tabla 2 Ingresos bajos por personas en el barrio República del Líbano.	35
Tabla 3 Trabajo informal por barrio en la UCG 5.	36
Tabla 4 Población en miseria.	39
Tabla 5 Hacinamiento en viviendas de los barrios de la UCG 5.	40
Tabla 6 Cuadro de áreas del primer y segundo nivel de la vivienda Tipo 1.	66
Tabla 7 Cuadro de áreas primer y segundo nivel de la vivienda Tipo 2.	67
Tabla 8 Valores de coeficiente de densidad de muros en bahareque encementado.	70
Tabla 9 Sumatoria de muros en dirección Y vivienda Tipo 1 primer nivel.	71
Tabla 10 Sumatoria de muros en dirección X vivienda Tipo 1 primer nivel.	71
Tabla 11 Sumatoria de muros en dirección Y vivienda Tipo 1 segundo nivel.	72
Tabla 12 Sumatoria de muros en dirección X vivienda Tipo 1 segundo nivel.	72
Tabla 13 Sumatoria de muros en dirección X vivienda Tipo 2 primer nivel.	72
Tabla 14 Sumatoria de muros en dirección Y vivienda Tipo 2 primer nivel.	72
Tabla 15 Sumatoria de muros en dirección Y vivienda Tipo 2 segundo nivel.	73
Tabla 16 Sumatoria de muros en dirección X vivienda Tipo 2 segundo nivel.	73
Tabla 17 Chequeo de simetría de muros en dirección X Tipo 1 primer nivel.	77
Tabla 18 Chequeo de simetría de muros en dirección X Tipo 1 segundo nivel.	78
Tabla 19 Chequeo de simetría de muros en dirección Y Tipo 1 primer nivel.	78
Tabla 20 Chequeo de simetría de muros en dirección Y Tipo 1 segundo nivel.	78
Tabla 21 Chequeo de simetría de muros en dirección Y Tipo 2 primer nivel.	79
Tabla 22 Chequeo de simetría de muros en dirección X Tipo 2 primer nivel.	79
Tabla 23 Chequeo de simetría de muros en dirección X Tipo 2 segundo nivel.	79
Tabla 24 Chequeo de simetría de muros en dirección Y Tipo 2 segundo nivel.	80
Tabla 25 Dimensiones requeridas para entre pisos con viguetas de madera ES1 y ES2 (mm).	80
Tabla 26 Cuadro para entrepisos con viguetas en guadua.	83
Tabla 27 Predimensionamiento tipología 2.	88
Tabla 28 Predimensionamiento tipología 1.	88
Tabla 29 Procedimiento del calculo de empuje específico y cantidad de garrafas Tipo 2.	89
Tabla 30 Procedimiento del calculo de empuje específico y cantidad de garrafas Tipo 1.	89

Resumen

El déficit de la calidad habitacional, el descontrolado crecimiento y la falta de planes para la solución de problemas tanto ambientales como de carácter social, son y han sido, uno de los principales problemas sociales en el barrio República del Líbano, dejando a la comunidad sin derechos reconocidos, y lo que es peor, viviendo en unas condiciones de extrema pobreza, donde sus actividades laborales no generan el suficiente ingreso económico para subsistir. Como resultado a lo descrito anteriormente la población del Líbano ha optado por brindarse ellos mismos su oportunidad de vivir en confort, construyendo sus hogares con materiales que tengan a la mano, sin tener en cuenta si estos componentes pueden ser contaminantes o perjudiciales para la salud de los habitantes, dejando de lado la importancia de si estos son o no técnicamente apropiados para cumplir con las especificaciones técnico-constructivas estipuladas en la Normativa de Cartagena.

El proponer vivienda en sistemas alternativos de construcción en el sector a trabajar dará una visión diferente a las edificaciones del barrio, reduciendo los gastos, simplificando el tiempo de entrega, y sobre todo ayudara al reciclado de materiales, aventajado por la ubicación del proyecto consolidando sectores residenciales con servicios para la comunidad, además se desarrollara un tratamiento urbano para la Ciénaga de la Virgen, la cual se encuentra en un grave estado ambiental, del mismo modo se abrirán nuevos horizontes hacia modelos constructivos que dialoguen con la función humana y conservación del medio ambiente.

Palabras claves: urbanismo sostenible, vivienda social, modelos constructivos, reciclaje de materiales.

Abstract

The housing quality deficit, uncontrolled growth and the lack of plans to solve both environmental and social problems are and have been one of the main social problems in the Lebanese Republic neighborhood, leaving the community without recognized rights, and what it is worse, living in conditions of extreme poverty, where their work activities do not generate sufficient economic income to survive. As a result of what has been described above, the Lebanese population has chosen to offer themselves the opportunity to live in comfort, building their homes with materials they have, regardless of whether these components may be polluting or harmful to the environment, people's health. The inhabitants, leaving aside the importance of whether or not they are technically adequate to comply with the technical-constructive specifications stipulated in the Cartagena Regulations. Proposing homes in alternative construction systems of the sector to work will give a different vision to the buildings in the neighborhood, reducing expenses, simplifying delivery time, and above all, it will help the recycling of materials, advantageous for the location of the project, consolidating sectors of communities residential areas with services for the community, in addition an urban treatment will be developed for the Ciénaga de la Virgen, which is in a serious environmental state, in the same way new horizons will be opened towards constructive models that dialogue with the human, function and conservation of the environment.

Keywords: sustainable urbanism, social housing, construction models, recycling of materials.

Introducción

La arquitectura es aquel híbrido entre construcción y estética, es una de las pocas disciplinas que exige habilidades técnicas y artísticas, y como es de esperarse, los conocimientos técnicos son esenciales para poder responder con un producto de una buena calidad, el cual debe cumplir con los reglamentos normativos de los diferentes lugares donde se desarrolle la intervención.

Una de las obras que más intensiones de mejoramiento ha tenido en el mundo es la vivienda, y por ende su evolución, ya que esta tipología ha estado en todas las culturas habidas y por haber y lo seguirá estando, puesto que sin importar el origen, las creencias e incluso las costumbres las comunidades necesitaran de cobijo o de un lugar en el cual descansar. Esta evolución la vemos desde el principio con las chozas en paredes de barro y techo de paja, seguida por la casa romana con aquel gran patio central, la misma que en la época colonial presentaba un idéntico criterio de diseño, las cuales se decoraban con abundantes plantas en su parte posterior aunque proyectadas a otras actividades.

La razón de que esos modelos de diseño de vivienda hayan cambiado se debe al aumento demográfico y la falta de unidades habitacionales para equilibrar este crecimiento, ya que se ha venido presenciando como grupos de personas deciden apropiarse de un territorio sin importar las condiciones del mismo, ni los riesgos que a futuro podrá presentar. Ante esta situación, se denota que el Estado es uno de los entes que tiene más obligaciones con relación a este tema y no ha sido efectivo en brindar y cumplir este derecho, debido a que se ha enfocado en el crecimiento del comercio y del turismo brindándole más importancia a los lugares con estratos 4, 5 y 6, y en algunos casos intervenciones en estratos 3, presentándonos como resultado poblaciones con índices de pobreza extrema sin capacidad económica para adquirir servicios públicos como son la salud, la vivienda y el estudio. Además, los trabajos que desarrollan en el sector se encuentran entre un 40% informales, en

los cuales los ingresos no superan los \$257.433 pesos colombianos, dejando a esta población trabajadora sin prestaciones de ley ni tampoco un sustento económico, según el informe presentado por Cartagena Como Vamos (CCV) (2020) en el documento *Informe de calidad de vida. Especial impacto Covid-19*.

A pesar de las evidencias que corroboran el mal estado de la vivienda de interés social en Colombia, los entes competentes no han sido capaces de resolver dicho problema aun teniendo en cuenta la variedad de entidades que se han creado desde el año 1939, tales como la creación del Instituto de Crédito Territorial (ICT), la cual cerro en la época de 1991 dando paso a la fundación del Instituto Nacional de Vivienda de Interés Social y Reforma Urbana (INURBE), siendo las entidades que más escándalo de corrupción han brindado al ser malas administradoras de los recursos, provocando que el objetivo de generar viviendas dignas en todo el país se vea cada vez más lejos de cumplir, por otro lado, el hecho de la inflación de los precios en la construcción dificulta adquirir una vivienda VIS, aunque esta siempre ha sido uno de los paradigmas arquitectónicos por la cantidad de tipologías y transformaciones que existen y que se requieren para las actividades de hoy en día. En el caso de Colombia, se resalta que una gran cantidad de personas se dedican a desarrollar actividades económicas dentro de sus hogares en la búsqueda del sustento para ellos y sus familias, cuando el sector inmobiliario empezó a presentar una evolución económica se comenzó a valorizar la vivienda, estableciendo barreras guiadas por una estratificación y marginalización de algunos sectores de las ciudades de Colombia.

Por estas razones, la investigación está enfocada en la creación de oportunidades para soluciones arquitectónicas, sociales, culturales, y ambientales debido al déficit habitacional cuantitativo y cualitativo del barrio Republica del Líbano en Cartagena, enfatizando en mejorar la calidad de las viviendas que se ven afectadas por la falta de conocimiento sobre materiales de construcción, brindando a estas unidades habitacionales un acceso a servicios

de abastecimiento como son el acueducto, la energía y el alcantarillado, mejorando la afectación medio ambiental que se evidencia en el sector y en la Ciénaga de la Virgen, en la cual se denotan alteraciones y modificaciones de la estructura ecológica, especialmente por el descontrolado crecimiento urbano que ha tenido Cartagena en los últimos 20 años, provocando una invasión a este cuerpo de agua.

De igual manera se resaltan los canales que desembocan en la Ciénaga de la Virgen y que se encuentran entre la zona urbana cercana, los cuales se convierten en un problema de salubridad generado por las aguas servidas siguiendo la información proporcionada por la alcaldía de Cartagena, en la cual se consolidan zonas de tratamiento urbanístico sobre el cuerpo de agua buscando dar no solo solución a la actual situación del ecosistema, sino también usarlo como oportunidad de apropiación y crecimiento tanto social como económico, y apoyarse en la demarcación de mejoramiento integral para la zona de vivienda con usos de comercio, intentando vigorizar una pieza urbana que enaltezca un completo ecosistema urbano con miras en la responsabilidad social ambiental y el fortalecimiento económico.

1. Capítulo I. Problema

1.1. Formulación del problema.

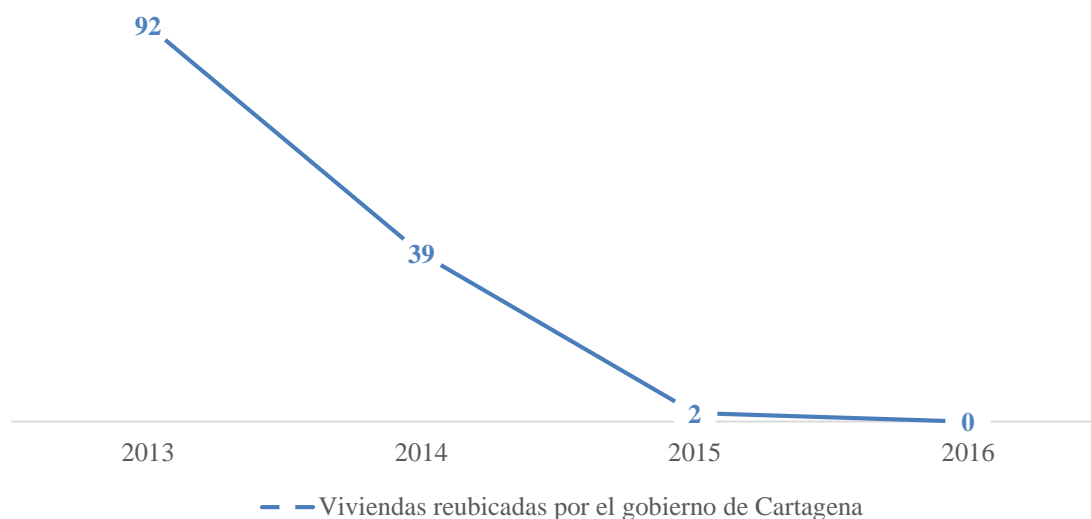
Según los reportes evidenciados en el documento *Proyecto ciudadano de seguimiento a los cambios que se producen en la calidad de vida de los habitantes de Cartagena. Mesas de trabajo: Necesidades habitacionales, calidad de vida y competitividad en Cartagena*, a cargo de CCV (2004)., la mayoría de grupos poblacionales en miseria y extrema pobreza se encuentran en los estratos 1 y 2, en los cuales el estrato 1 es actor principal con un déficit habitacional del 70,2%, caracterizando las viviendas por sus materiales como los pisos de tierra o arena y las paredes construidas con madera burda, tampoco cuentan con servicios de abastecimiento como lo son acueducto, energía eléctrica y a su vez con alcantarillado, además los bajos ingresos económicos presentados estadísticamente no superan los \$257.433 pesos colombianos, no es ni la tercera parte del salario mínimo legal mensual vigente (SMLMV) en Colombia, el cual quedo estipulado en \$908.526 pesos colombianos para el año 2021, y la dificultad para entrar a servicios como salud, educación o viviendas propias, hacen que las personas decidan adquirir deudas con bienes que son económicamente más alcanzables con relación a sus ingresos como motos, u otros que no son un incremento significativo para la calidad de vida.

Estos problemas se deben primero a la mala administración del Estado y a la falta de planes de desarrollo, y aunque hicieron estudios para establecer que suelos eran protección medio ambiental y que zonas pasaban a ser mejoramiento integral, no tuvieron éxito puesto a que todas esas zonas estaban ocupadas y el reubicar una gran cantidad de viviendas requiere de grandes esfuerzos tanto económicos como físicos, información que dejo Goez (2019), el cual estipula que en el año 2013 reubicaron 92 viviendas, en el 2014 solamente 39 y posteriormente en el año 2015 solo 2 viviendas, el año siguiente, 2016, no se entregaron

cifras respecto al tema por lo que se puede deducir que decidieron parar con dicha acción. A pesar de que más de 50 comunidades se encuentran en lugares de alto riesgo, el gobierno no ha cumplido con la cantidad de reubicaciones que tienen que hacer, en especial porque en varias viviendas habitan 3 familias las cuales tienen un promedio de 4 personas por hogar, y la reubicación de las viviendas no es únicamente para sacarlos de la zona de riesgo, también tiene como objetivo que pasen a vivir a un lugar mejor bajo las condiciones pertinentes de habitabilidad.

Figura 1

Reubicación de viviendas en Cartagena



Adaptado de “Reubicación de viviendas en riesgo, una deuda histórica” por A, Goetz Ahumado. 2019. (<https://www.eluniversal.com.co/cartagena/reubicacion-de-viviendas-en-riesgo-una-deuda-historica-EK1729688>).

El brindar diferentes alternativas constructivas basadas en la función de distintos materiales y alguno reutilizados, abrirá un abanico de posibilidades al momento de elegir qué tipo de vivienda se acomoda a las necesidades de las diversas familias y a los alivios financieros que vengan por parte del estado o las diferentes entidades que se concentren en brindar verdaderas ayudas para las comunidades que lo necesiten, en especial porque hemos

visto a lo largo de la historia que los intentos de crear instituciones para respaldar el buen desarrollo de viviendas de interés social se ha afectado por la corrupción, la mala administración del estado y la falta de apropiación de entidades arquitectónicas a lo largo y ancho del país. Lo hemos visto desde 1991 después de la transformación de la política colombiana, por medio de la cual se cambió el ICT basando su funcionamiento principalmente en el presupuesto nacional, en el cual el gobierno tenía el papel de subsidiario de créditos y construcción de viviendas, ya fuese por método directo o con urbanizadores privados, y en ocasiones recibió créditos externos; dicha entidad funciono desde 1939 hasta 1991, se reestructuro y se dio nacimiento al INURBE siendo este el que reoriento la política guiados por las tendencias internacionales y apoyados en un esquema de subsidios en mecanismos de mercadeo, lo cual se vio rápidamente perjudicado por una serie de malas decisiones administrativas, en las cuales destinaron una gran cantidad de dinero a cooperativas que no estaban autorizadas por Dancoop para ejercer actividades financieras con recursos de interés social. Esta noticia se dio a conocer después de la investigación realizada por la Contraloría General de la Republica, publicado por Publicaciones Semana S.A. (1997), en la cual arrojo que 42.425 millones de pesos son los que están en juego y debían ser recuperados de manera inmediata, para que de forma oportuna otorguen el total de 15.427 subsidios.

Es por estas razones que el barrio República del Líbano y la Ciénaga de la Virgen han tenido una relación de mutuo daño, por una parte, la constante y prolongada afectación al ecosistema que se encuentra en el sector con anterioridad y que fue invadido por la gente que buscaba un lugar en el cual vivir, y por otro lado una afectación íntegra a los materiales debido al nivel freático haciendo que las casas resistan menos incluso para los estándares de las viviendas autoconstruidas.

Figura 2

Árbol del problema.



Nota. Enmarcación de los principales problemas arquitectónicos, ambientales, sociales y administrativos para enfocar la investigación. Elaboración propia.

Desde el árbol de problemas tenemos una visión y un aterrizaje de las situaciones más complejas e importantes en el lugar de intervención, los principales puntos a tratar son los sociales, ambientales, arquitectónicos y económicos, puesto que todos estos ámbitos tienen una correlación entre la causa y el efecto de la situación actual de la zona a intervenir. Para llevar a fondo la investigación, será necesario estandarizar todos los materiales posibles para el uso de viviendas apoyándose en estudios realizados con anterioridad tanto ambientales como económicos (debido a que no todas las familias tiene la capacidad para acceder a una vivienda y con el material se podrían reducir costos en obra), así como la correcta demarcación del área de riesgo y de conservación natural basándose en el avance presentado en el daño del ecosistema que rodea la Ciénaga de la Virgen, por ultimo generar diseños en los cuales no se descuide la viabilidad tanto ambiental como económica y una acertada aceptación desde los ámbitos sociales y culturales.

1.2. Pregunta problema.

¿Cómo generar viviendas de interés social productivas, reduciendo los daños en el medio ambiente por medio de un sistema estructural alternativo que a la vez frene el déficit habitacional, en el barrio República del Líbano en Cartagena?

1.3. Justificación.

Mediante un comunicado emitido por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) (2019) se confirmó que Cartagena cuenta con 1.003.685 habitantes, por tanto en el año 2021 llegaría a superar 1.055.035 habitantes, de los cuales 65.821 pertenecen a la Unidad Comunal de Gobierno 5 con un porcentaje del 21,8% de la Localidad de la Virgen y Turística, donde se presentan los barrios con los niveles de pobreza extrema más alta medidos por las necesidades básicas insatisfechas (NBI) con un 79,8% en pobreza y un 35.3% en miseria, situados en zonas de amenaza o riesgos de deslizamiento o inundación, lo que conlleva a la construcción de viviendas, las cuales cuentan con condiciones de habitabilidad no adecuadas, presentándose una falta de servicios de abastecimiento y bajos índices de calidad de vida evidenciados en el lugar, lo que hacen más difícil para las personas contar con viviendas dignas.

Por lo tanto, es de vital importancia seguir con esas transformaciones teniendo como guía de acción las necesidades de cada usuario y de cada lugar de implantación, al igual que el elevado número poblacional. Por tal motivo, el proyecto busca mejorar las condiciones de habitabilidad brindando vivienda de interés social en un sistema alternativo de construcción en la República del Líbano, además se establecerá un borde de tratamiento ambiental en la Ciénaga para reducir los índices de contaminación en el sector a intervenir.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo general.

Configurar unidades de vivienda de interés social productiva, con la implementación de un sistema alternativo de construcción, resolviendo el déficit de habitabilidad del barrio República del Líbano de la ciudad de Cartagena, contribuyendo a disminuir el nivel de pobreza.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Establecer la caracterización socio-económica, cultural, social y ambiental presente en el barrio República del Líbano de la ciudad de Cartagena, por medio de un análisis en las escalas macro, meso y micro y el empalme con la normativa de la vivienda de interés social (VIS).
- Proponer los lineamientos urbanísticos de la propuesta para la vivienda VIS, que incluya tratamiento de borde ambiental en la Ciénaga de la Virgen, con la finalidad de restaurar y preservar la estructura ecológica.
- Desarrollar un proyecto de vivienda VIS bajo los conceptos de sostenibilidad ambiental y social, buscando la correlación con los objetivos de desarrollo sostenible, evaluando la factibilidad en la implementación de sistemas alternativos de construcción.

1.4.3 Propuesta metodológica.

El presente trabajo es una investigación propositiva, enfocada en el ámbito arquitectónico, llevada a cabo por medio de unos análisis guiados en los ámbitos social, económico y ambiental en escala Macro, Meso y Micro del sector a intervenir, tomando como referente el documento *Análisis y Diagnóstico Urbano- Regional, Método para la caracterización territorial* realizado por la Arq. Mgtr. Bernal (2015), donde se evidenciaron unas debilidades y potencialidades que caracterizan el lugar de estudio, como respuesta se generaron estrategias de diseño con el propósito de fortalecer las condiciones básicas de habitabilidad, disminuir el deterioro de la estructura ecológica, fortalecer la malla vial y brindar la posibilidad de una vivienda propia y digna para habitar utilizando como apoyo el documento *Plan maestro de mejoramiento integral Caleta Colchogue*, realizado por Nope et al., (2014). El alcance que ofrece el proyecto inicia con una propuesta urbana básica, la cual va a estar apoyada por plantas esquemáticas, modelos 3D y perspectivas del área a trabajar, por otra parte se brinda una propuesta de ante proyecto, donde se utilizaran los referentes como punto de apoyo para la realización del planteamiento arquitectónico, representado por plantas arquitectónicas, detalles constructivos, e imágenes en modalidad 3D, generando un proyecto que permita dar respuesta a las necesidades de la zona.

1.5 Estado del Arte

Tabla 1

Estado del Arte.

No.	Tipo de documento (artículo científico, informe de inv., etc.)	Nombre del documento	Autor	Año	Conceptos claves	Tesis central o ideas fundamentales	Objetivo del documento	Conclusiones	Link
1	Informe	CARTAGENA COMO VAMOS: PROYECTO CIUDADANO DE SEGUIMIENTO A LOS CAMBIOS QUE SE PRODUCEN EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE CARTAGENA.	Centro de Estudios de la Construcción y el Desarrollo Urbano y Regional (CENAC)	2005	Necesidades habitacionales, Calidad de vida, Déficit de vivienda.	Existe una falta de información técnica y de un diagnóstico actualizado del sector. Además, se presentan demoras de los proyectos actuales de VIS en Cartagena.	El objetivo del documento está relacionado con dejar evidenciado la falta de datos explicativos sobre el déficit cuantitativo que realiza Corvivienda de Cartagena, por medio de análisis y diagnósticos que realiza CENAC, en el cual se recopiló información sobre las necesidades habitacionales y el déficit de las viviendas.	La mayor parte de déficit habitacional se encuentra en el estrato 1 con un 70,2%, en el cual el nivel de educación alcanzado en estos hogares es de 10,9% (ninguna educación), 53,5% (primaria) y 35,0% (secundaria). Por otro lado el jefe de la casa (son hombres) reporta ingresos inferiores a la mitad del valor del salario mínimo. Además según el tipo de vivienda, más del 90% de los hogares en déficit habitan en casas; estas familiar reciben un 98,8% de servicio de energía, un 68,2% de acueducto, un 47,6% de gas natural, un 28,2% de alcantarillado y un 9,4% de teléfono.	http://www.cartagenacomovamos.org/nuevo/wp-content/uploads/2014/08/Necesidades-habitacionales-calidad-de-vida-y-competitividad-de-Cartagena.pdf
2	Informe	INDICADORES SOCIALES DE CARTAGENA	Banco de la República, Cámara de Comercio de Cartagena, Observatorio del Caribe Colombiano, Universidad Jorge Tadeo Lozano y Universidad Tecnológica de Bolívar.	2010	Indicadores sociales, Problemas sociales, Informalidad económica.	Investigación y análisis de los indicadores sociales de la ciudad de Cartagena, resaltando la salud, la educación, el desplazamiento, la seguridad, los servicios públicos y la economía, con apoyo de datos ofrecidos por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).	El objetivo que tiene este informe es dar a conocer la información estadística sociales de la ciudad y facilitar la comprensión y abordaje objetivo de los problemas sociales de la ciudad.	El documento aclara que como otras ciudades Cartagena muestra un alto grado de informalidad en su economía, lo cual se ve reflejado en la gran cantidad de ventas ambulantes y estacionarias que se encuentran en los diferentes sectores de la ciudad, en la cual la mayoría de los vendedores no alcanzan a satisfacer sus necesidades básicas.	https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicacion/es/archivos/esc-2008-1.pdf
3	Informe	INFORME DE CALIDAD DE VIDA 2020, Especial impacto por el COVID-19	Cartagena como vamos.	2020	Calidad de vida, Condiciones de vida, Indicadores de Cartagena, Vivienda Ciudad y Territorio.	Seguimiento y monitoreo de las condiciones de vida y/o calidad de vida de los habitantes de Cartagena con ayuda de datos del 2019 y principios del 2020, con ayuda de Indicadores generales y de percepción ciudadana. Todos estos datos están fundamentados con estadísticas ofrecidas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).	El objetivo del documento es hacer un informe de la ciudad de Cartagena en condiciones de calidad en época de pandemia, para analizar y distinguir las necesidades que existían y que se ven influenciadas debido a una crisis de salud a nivel mundial.	Una de las conclusiones que se pueden resaltar del texto, es que la pandemia genero efectos negativos en los indicadores de mercado laboral en Cartagena, en la cual se pasó de tener 7,3% de tasa de desempleo entre mayo y julio de 2019, a un 20,5% en el año 2020, volviendo a los niveles de hace una década. Lo que genera que la pobreza tenga un retroceso de 20 años, lo que significa pasar del 26% al 47% de pobreza en un año.	http://www.cartagenacomovamos.org/nuevo/wp-content/uploads/2020/09/Informe-Calidad-de-Vida-2020-Cartagena-Como-Vamos.pdf
4	Manual	MANUAL DED CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE DE VIVIENDAS EN BAHAREQUE ENCEMENTADO	Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.	2010	Requisitos mínimos de construcción, Cargas sísmicas, Vivienda en Bahareque Encementado.	Adaptación y actualización en temas como la construcción de casas de uno y dos pisos a La Norma de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98, más específicamente en el Título E de la misma.	El objetivo principal del documento es actualizar en temas como la construcción de casas de uno y dos pisos La Norma de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98, con métodos e indicaciones de implementación del sistema estructural, tanto en bahareque como en madera.	Gracias a la actualización de la NSR-98 con respecto a la implementación de un manual de construcción de viviendas de uno y dos pisos en bahareque y madera, se pudo contemplar con más facilidad el sistema constructivo y su método de elaboración, además de explicar paso a paso de lo que se debe tener en cuenta para implementar esta dinámica en una vivienda.	https://www.danredando.org/public/libros/2001/esvr/aguadua_tar.pdf
5	Trabajo de grado (monografía)	MEJORAMIENTO DEL HABITAT NATURAL Y ANTROPICO EN CERCANIA A LA CIENAGA DE LA VIRGEN (UNA MIRADA AL DESARROLLO DE COMUNIDADES VULNERABLES)	Gloria Stephanie Córdoba Morales, Paola Jineth Rodríguez Veloz y Ángela Viviana Luna Ferrucho.	2014	Hábitat natural, Comunidades vulnerables, Mejoramiento Integral, Pobreza en Cartagena, Calidad de vida.	En Colombia la población de bajos recursos carece de condiciones óptimas para vivir favorablemente, en el cual los índices de pobreza refleja que Cartagena es una de las ciudades que lideran esa lista, destacándose como la mayor en desigualdad social y económica.	El objetivo de este trabajo de grado es elaborar una propuesta de mejoramiento integral de hábitat en cercanía a la Ciénaga de la Virgen, en la ciudad de Cartagena, por medio de análisis y estudios de identidad de la población, el cual responda a las necesidades tanto naturales como de habitabilidad de la población más vulnerable.	Como principal conclusión se destaca los aspectos importantes para tener en cuenta al momento de hacer un mejoramiento integral, los cuales son: la vivienda digna, dotación de servicios, estrategias económicas, infraestructura vial, estructura y sistema ambiental.	http://pobox.unipblo.edu.co/8080/00001688.pdf
6	Legal	PLAN DE DESARROLLO SALVEMOS JUNTOS A CARTAGENA 2020/2023	Distrito de Cartagena de Indias.	2020	Sostenibilidad, Participación e Inclusión, Productividad, Bienestar Ciudadano.	Fracturar o romper los grandes flagelos que mantienen atada a Cartagena al rezado, como lo es la corrupción, la pobreza, la inequidad y la informalidad.	El objetivo es incorporar 4 pilares los cuales son la respuesta a los flagelos que son base principal del Plan de Desarrollo, como lo son: Cartagena Resiliente, Incluyente, Contingente y Transparente. Estos están diseñados para trabajar de manera integral, dando prioridad a los proyectos que impacten a la mayor cantidad de ciudadanos, brindando seguridad y reactivación económica.	Se concluye que gracias a este Plan Nacional de Desarrollo y su estructura se crearon líneas estratégicas tanto para el patrimonio natural, el espacio público, movilidad, transporte, de gestión de riesgos, vivienda, servicios públicos básicos, pobreza, desigualdad, educación, salud, deporte, recreación y turismo, los cual no se observaba anteriormente en planes nacionales de desarrollo volverla a Cartagena libre y resiliente.	http://ieu.unal.edu.co/images/Planes_da_Desarrollo_20202_Plan_de_Desarrollo_Cartagena_2020-2023.pdf

Nota. Documentos que se tuvieron en cuenta para la investigación. Elaboración propia.

1.6 Hipótesis.

Las viviendas de interés social diseñada en el proyecto disminuirán las necesidades básicas de habitabilidad de las familias que conforman a la comunidad del barrio República del Líbano de la ciudad de Cartagena, además sus materiales permitirán economizar gastos en construcción y mano de obra haciendo participe en la construcción a la población de la zona apoyándose siempre de las *Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-10* por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS) (2010), para que respondan a las dinámicas sísmicas del sector y al mismo modo que sean de bajo impacto en el medio ambiente. Por otro lado el espacio público, brindara zonas de interacción social, permitiendo que se generen lazos entre los habitantes del área a intervenir, además el punto de enfoque en prioridad será el peatón, ofreciendo espacios nuevos, propios y únicos, que se complemente con la cultura y los estilos de vida, es la mejor forma de darles una sensación de propiedad acompañado de sentimientos y nuevos comienzos, haciendo efectiva la calidad de vida.

2. Capítulo II. Marco referencial – Antecedentes.

2.1. Marco referencial

2.1.1. Proyecto de regeneración río la piedad.

Figura 3

Proyecto Río la Piedad y Ciudad Deportiva.



Tomado de “Proyecto Río la Piedad y Ciudad Deportiva prometen devolver al D.F. su relación con el agua” por J. González. 2013. (<https://www.archdaily.co/co/02-320945/proyecto-rio-la-piedad-y-ciudad-deportiva-prometen-devolver-al-d-f-su-relacion-con-el-agua>).

El proyecto ubicado en Viaducto Miguel Alemán, Ciudad de México, Distrito Federal, México, dirigido por Taller 13 Arquitectura Regenerativa, busca crear la relación entre ciudad y el ciclo natural del agua generando así una visión de ciudad única, en la cual, según González (2013), se base en “una nueva forma de vida con mejor calidad del aire, con espacios públicos generosos y bien mantenidos, con espacio público comercial” (p. 3). La propuesta es el resultado de un proceso investigativo a escala urbana, el cual tiene como objetivo final el conjunto de acciones regenerativas involucrando elementos que configuran la actual ciudad de México como lo son cuerpos de agua, avenidas, calles, edificios, parques, cuadras, entre otros, utilizando como gran conexión el entendimiento del ciclo del agua y la configuración de los humedales para así lograr llevar a cabo esa conexión.

El proyecto está basado en análisis y estudios del lugar, buscando un adecuado entendimiento, para lograr la generación de estrategias en pro de los mejores resultados reales al momento de implantar el proyecto, gracias a esto se pudo conseguir información sobre el entorno, logrando consolidar su esencia y su vocación.

El modelo principal del proyecto consta de regenerar el río La Piedad, por medio de un parque lineal con variedad de espacios en toda su extensión y con diferentes actividades que complementan las vocaciones; teniendo en cuenta la intención que tienen de recuperar el espacio público, además el foco urbano, presenta bases de alto nivel para referenciar el proyecto en el transcurso de la investigación, ya que responde al problema con un nuevo eje de movilidad en dos sentidos en ambos lados de la propuesta del parque lineal del río La Piedad, donde cada uno está conformado por dos carriles para autos particulares y uno para el transporte público, de igual manera una zanja para la ciclo vía en las dos direcciones complementándolo por último con un corredor peatonal, el cual está conformado por diferentes espacios de recreación, y una variedad de zonas verdes.

2.1.2. Crece tu casa. Lucila Aguilar arquitectos.

Figura 4

Proyecto crece tu casa.



Tomado de “Crece tu casa” por L, Aguilar. 2018. (<https://www.lucilaaguilar.com/crece-tu-casa/>)

La propuesta de Vivienda Social Sustentable Crea tu Casa, ofrece el fortalecimiento de la conciencia comunitaria y ambiental por medio de un modelo replicable, que aparte de ser un incentivo de cambio genera bienestar a sus habitantes y a la comunidad en general. Crea tu Casa, ofrece vivienda modular fácil de construir y de acceder, donde se busca hacer viable el proyecto para que se pueda adaptar a diferentes climas, gracias a la utilización de diferentes materiales provenientes del lugar de intervención.

La arquitecta Lucila Aguilar mediante la página de su empresa nos presenta varias propiedades del proyecto, el cual conserva el modelo de construcción a base del bambú, el cual inicio con cuatro tipos de muros para las unidades habitacionales, los cuales son el Bahareque, BTC, Paja y Pamacon:

- El muro a base de Bahareque según Lucila Aguilar (2018) está conformado por: tres capas: la primera capa es una mezcla de barro muy húmedo con arena y una alta cantidad de fibras, que se coloca dentro del esqueleto de latas de bambú y será el núcleo de nuestro muro; la segunda capa es una mezcla de barro y arena con una humedad media y una menor cantidad de fibras que se coloca una vez que la primera capa seque, esta capa nos servirá para dar forma al muro; por último se aplica una tercera capa de arcilla, arena y sellador para dar el acabado final a los muros. El Bahareque es un sistema de materiales naturales, que funciona como aislante térmico (párr. 5).
- El muro en BTC “es un bloque de tierra comprimida que se une con un adhesivo o mortero en aparejos traslapados, muy parecidos al sistema de mampostería con tabique” (Lucila Aguilar, 2018, párr. 7).
- El muro en Paja, son cubos compactados y uniformes, colocados de manera alterna y uniéndose utilizando varilla corrugada de acero, los cuales se revisten con barro o mortero, para así poderlos pintar.

- El muro en Pamacon, consiste de un panel prefabricado de fibras de madera con concreto, los cuales necesitan de un poste de bambú para sostenerse, haciéndose un material con buenas propiedades de asilamiento y fácil de colocar.

Una de las ventajas de estos muros, es tu tiempo de elaboración que no superan las 7 a 8 semanas, y además son materiales que impulsan la economía local, mejorando de una manera efectiva y social la calidad de vida y el equilibrio con el entorno tanto natural como cultural.

2.1.3. Viviendas rucas. Undurraga devés arquitectos.

Figura 5

Proyecto Habitacional Vivienda Ruca.



Tomado de “Viviendas Ruca / Undurraga Devés Arquitectos” por U, Devés. 2013.
(<https://www.archdaily.co/co/02-314082/viviendas-ruca-undurraga-deves-arquitectos>)

Este proyecto es el resultado de una intervención en Chile con enfoque social dando como resultado final un conjunto de 25 viviendas sociales para la comunidad Mapuche, en Huechuraba. La propuesta integra 415 unidades de diseño clásico, la iniciativa se desarrolla principalmente gracias al esfuerzo de la propia comunidad, la cual estuvo dispuesta a participar acogiendo a los elementos modernos sin dejar de lado su identidad.

El proyecto inicio con la alineación de las casas en forma continua y las fachadas orientadas hacia el Este, esta decisión fue un requisito de la comunidad, ya que está inspirada

en la tradición de “abrir la puerta principal el sol naciente”. Estas unidades de 61 m² se conforman de dos plantas, donde la planta baja conserva solo la cocina, pues el espacio posibilita la conservación del rito del “fogón”; en la planta alta se ubican dos dormitorios y el baño. Esta sociedad rechaza la transparencia o la continuidad entre el interior con el exterior, por eso mismo la envolvente que cubre las ventanas brindan seguir con este concepto, sin perder la ventilación natural necesaria en las viviendas.

La técnica de construcción que emplean los arquitectos en estas casas tiene que ver con la tradición artesana de ladrillo, reforzado con marco de hormigón armado, pero para prevenir daños a las viviendas por los sismos que se presentan en Chile, se colocó en la fachada principal y posterior una viga cruzada de pino, la cual reforzó las viviendas cumpliendo con la función de arriostrar los muros laterales.

2.2. Marco teórico.

Las principales teorías responden a los puntos con mayor fuerza dentro del proyecto, tanto el ámbito urbanístico como el arquitectónico presentan teorías que se complementan entre sí, con el debido apoyo de autores internacionales y nacionales, al igual que la normativa nacional, se busca esclarecer las teorías de urbanismo sostenible, vivienda social y modelos constructivos articulándolos con el objetivo final de la presente investigación.

Haciendo una distinción desde lo más grande hasta lo puntual, empezáramos definiendo el urbanismo sostenible, o también conocido como desarrollo urbano sostenible, el cual tiene como significado general la búsqueda del funcionamiento y mejoramiento energético, así como la correcta distribución del agua y servicios básicos de abastecimiento, a su vez debe cuidar el medio ambiente y evitar el daño contra el mismo. Esta teoría se puede aplicar en todas las escalas, desde la metrópolis, la ciudad y el pueblo, para posteriormente aplicarse a el vecindario, el distrito y el corredor, terminando en la escala más pequeña desde

la manzana, la calle y el edificio; como quedo estipulado por el Congreso para el Nuevo Urbanismo (2001) en la *Carta del Nuevo Urbanismo*, en la cual se busca desarrollar la ciudad priorizando al peatón, este pueda encontrar todo al alcance sin tener que desplazarse grandes distancias y previniendo el esparcimiento de gases contaminantes.

También vale la pena rescatar que el término sostenibilidad no responde únicamente al ámbito ambiental, también lo hace al social y desde los informes presentados sobre los niveles de contaminación del aire, paso a ser un tema económico. Como lo afirma Castillo (2010) en su libro *Ecourbanismo*, el cual expresa que debido a las emisiones de Co₂ cada político ha usado en su discurso dicha problemática para enaltecerse y desdibujar el verdadero significado de sostenibilidad, en cuanto al ámbito social desarrolla varios puntos en los cuales hace especial énfasis en el papel fundamental de la sociedad como agente participativo en el desarrollo de los modelos de ciudad, edificio, etc. La correcta elección de materiales y la búsqueda de mejora en la calidad de la vida a la vez que se identifican y solucionan las causas de los desequilibrios sociales.

Lo sostenible se basa en los principios ecológicos y sociales entendiendo que el ser humano es parte de la naturaleza, en consecuencia, si se amenaza la integridad del ecosistema se amenaza la permanencia del hombre sobre la tierra. Es imprescindible acordar un adecuado sistema de gestión que permita aprovechar los recursos naturales limitados y adoptar formas de organización social solidarias entre las diversas sociedades y con las generaciones futuras. (Castillo, 2010, p. 18)

Lo que nos confirma que la sostenibilidad se debe enfocar en solucionar los problemas actuales sin perjudicar a las generaciones futuras y el gozo dentro del ecosistema al cual pertenezcan; al estar compuesta de varios ámbitos es un claro ejemplo de labor siendo

esta interdisciplinaria, para llegar a una solución acertada por medio del dialogo entre los profesionales y las personas del lugar a intervenir, así pues es necesario que la información existente y la que se vaya desarrollando sea de fácil acceso y compartida con el fin de conocer los problemas y generar soluciones más puntuales.

Cuando el problema es de carácter social, y está atado a la escases de la vivienda, la autoconstrucción o la mala construcción de viviendas y el déficit que presentan los lugares debido a la marginalización tanto social como estatal, es necesario entender las condiciones de habitabilidad con las cuales cuentan, como hacinamiento, vivienda digna siendo un término subjetivo, el cual corresponde a la cultura, moralidad y los índices económicos de cada país o ciudad; es correcto que hay ciertos espacios que son de esencial funcionamiento dentro de una vivienda, en especial si se habla del desarrollo de una familia sin agentes externos a esta, en especial porque la vivienda va más allá de un entendimiento cualitativo y cuantitativo, queda esclarecido en el artículo *La vivienda digna y la vivienda adecuada*, escrito por Mejía-Escalante (2016) donde expresa

Llama la atención que el aumento de producción académica al respecto de pensar la dignidad en su dimensión práctica es dado después de 2005, cuando el informe Council of Europe's Bioethics Convention de 1997 y la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos de la UNESCO de 2005, comienzan a generar debate al respecto del papel de la dignidad como entidad susceptible de ser observada (p. 11).

Cuando la dignidad se define según el ambiente dentro del cual se haya desarrollado una persona, en especial en los primeros años de vida, es cuando se tiene que estandarizar y parametrizar las características más básicas de las viviendas, generando así una igualdad mínima dentro de la cual todos se rigen y se suele especificar dentro de leyes como la ley 3

de 1991 o la ley 338 de 1997, creando estos documentos de carácter nacional se asegura en una parte que todo aquel que adquiera una vivienda de interés social lo haga bajo ciertos parámetros, como lo son un área mínima en metros cuadrados, iluminación y ventilación natural en todos los espacios.

Estos están categorizados según el modelo constructivo a utilizar, normalmente se suelen usar materiales como concreto, acero y ladrillos, pero debido a que la actividad de la construcción es una de las que presentan mayores niveles de contaminación en el nivel ambiental, es necesario empezar a buscar materiales de diferente procedencia y con menos impacto. En algunas investigaciones exploran la implementación de modelos en 3D, como impresoras en tercera dimensión, cortadoras a laser, cortadoras industriales, aunque estas tienen ciertas limitantes como el tipo de materiales que se pueden usar, así como las medidas debido a que en ciertos casos la pieza del material es muy grande y a su vez difícil de manejar para su adecuación, lo que hace que en la parte económica no se vea reflejado la mejora y puede presentarse un alza en la parte de herramientas empleadas en el proceso.

Por esta razón se han buscado materiales naturales y reutilizados, los cuales proporcionen una solución al fuerte impacto ambiental que tiene la construcción estandarizada, buscando abaratar costos y empleando materiales propios de la zona para evitar un choque cultural que afecte la relación de las personas con sus viviendas; dentro de los principales materiales encontramos la madera reciclada, la cual se suele emplear para conformar los muros exteriores, los muros divisorios, las placas de las edificaciones y la cubierta; otro material de reutilización han sido los contenedores de carga, a pesar de su poca flexibilidad debido a su forma geométrica, presenta una gran articulación entre contenedores e incluso con la apropiada adecuación se puede articular con otros materiales buscando un diseño más flexible; el último de los materiales que se considera es el bambú, aparte de poder conformar todos los elementos estructurales de una casa, combinado con la madera, es un

material que dialoga muy bien con entornos como lo son el caribe colombiano, acomodándose a sus raíces, haciendo fácil el acceso a una vivienda por su bajo costo, además permite la adecuación necesaria de los espacios para obtener una vivienda digna.

2.3. Marco legal

2.3.1. *Plan de Ordenamiento Territorial.*

El Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de 1997, establece por medio del Decreto 0977 del 2001 los siguientes artículos que son punto focal para la realización del proyecto de grado.

El artículo 9 del presente decreto referido al ámbito de la vivienda propone unas iniciativas a tener en cuenta al momento de proponer un proyecto de este calibre, el cual debe ser implementado por medio de un modelo participativo, efectivo, y de manera eficiente en los ámbitos de planeación, construcción mejoramiento y legalización de vivienda permitiendo tener una intensión de cobertura amplia y tenencia de la tierra. De igual manera se debe generar una identificación del suelo y equipamiento de los servicios domiciliarios, lo que ampliara la oferta en la construcción de vivienda de interés social.

Por otra parte el artículo 25 enfoca la intensión ambiental de la cual se basa el trabajo, referido a la protección y conservación de los recursos naturales que conforma el distrito; el punto 6 Parque Distrital Ciénaga de la Virgen, en el cual el gobierno también propuso el proyecto en el Decreto 063 del 2006, estableciendo a toda el área de la Ciénaga o Tesca dentro del Plano de Área de Protección, entendiéndolo como un Macro proyecto que permitirá desarrollar un parque como estrategia de paisaje, desarrollando la nueva ciudad, fortaleciendo la pesca y el turismo en los sectores cerca al cuerpo de agua, además de disminuir el impacto de invasión sobre el área, por medio de un conjunto de transformación de las áreas urbanas aledañas a la ronda de la ciénaga.

Artículo 7º: OBJETIVO GENERAL DEL MACRO PROYECTO: El objetivo general del Macro proyecto es planificar los procesos de transformación y recuperación de la Ciénaga de la Virgen y de las áreas urbanas y de expansión urbanas aledañas, de manera que la Ciénaga se convierta a través de la creación del parque Distrital del mismo nombre, en el eje estructurante del territorio actual y futuro de la ciudad de Cartagena, como principal acción de desarrollo del modelo de ordenamiento territorial adoptado por el Decreto 0977 del 2001.

El proyecto se basa en el mejoramiento integral total definido en el artículo 194 del Decreto 0977 del 2001, en el cual se establece la mejora de aquellas áreas residenciales que necesitan de una intervención de escala urbana y una corrección del trazado vial, además de cambios de uso, dotación de servicios públicos y fomentación de equipamientos. Este tratamiento de igual manera pretende la legalización de tierras, debido a la informalidad de algunos barrios.

2.3.2. Plan de Desarrollo Cartagena 2020 / 2023.

El Plan de desarrollo Salvemos juntos a Cartagena realizado por el Distrito de Cartagena de Indias (2020) hace parte de una propuesta por una ciudad libre y resistente, que se basa de las soluciones que exigen las urgencias de la ciudad enfocadas en la agenda 2030, del Plan de Desarrollo Nacional 2018-2022 y las mejoras que se deben adoptar por la situación presentada con el COVID- 19.

El plan maneja diferentes líneas estratégicas, la propuesta arquitectónica se centrara en la de vivienda para todos, en la cual según el Distrito de Cartagena de Indias (2020) pretende brindar a las familias más vulnerables el acceso a una vivienda propia con los

estándares básicos de habitabilidad, apoyándose de estrategias que satisfagan las necesidades básicas y aquellas que tengan relación con su entorno.

Por lo tanto, se pretende mitigar el déficit total habitacional, “lo que representa construir 4.000 viviendas nuevas, adjuntar 5.000 subsidios de vivienda nueva, mejorar 4.500 viviendas y legalizar y/o titular 4.500 predios para un total de 13.000 soluciones habitacionales entre 2020 – 2023” (Distrito de Cartagena de indias, 2020, p. 88-89).

3. Capítulo III. Caracterización de aspectos sociales, culturales, ambientales, y económicos.

Cartagena es una de las ciudades que presenta mayor cantidad de problemas a nivel social, económico y ambiental, con el apoyo de varias entidades como lo son el DANE, la Alcaldía de Cartagena, Corvivienda, entre otras, todas compiladas en una organización nombrada Cartagena Cómo Vamos, la cual anualmente presenta informes, para evaluar la calidad de vida en la ciudad y si se ha presentado alguna mejora o algún retroceso, de esta forma se ha logrado la recopilación de información en escala macro, meso y micro, para lograr el desarrollo de estrategias urbanísticas y arquitectónicas, teniendo como visión resolver el problema de déficit habitacional y la baja calidad de vida del barrio República del Líbano.

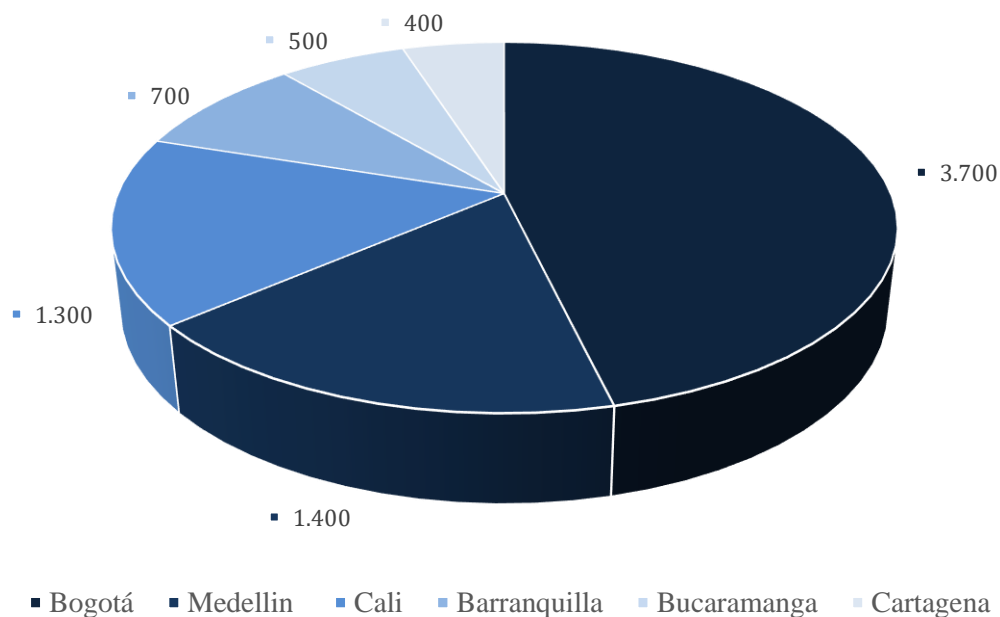
Se enfocan los aspectos económicos, sociales y ambientales, debido a que estos nos muestran los principales problemas a diferentes escalas y nos entregan una noción más clara del porque la situación actual, como ha ido evolucionando y posibles soluciones para la misma.

3.1 Análisis económico.

En la parte económica la ciudad de Cartagena presenta desventajas con respecto a las principales ciudades capitales de Colombia, a pesar de ser el segundo puerto más importante del país, se refleja en los índices económicos que suelen ser reunidos periódicamente por el DANE, el cual expresa grandes inconvenientes para los trabajadores independientes o aquellos que deciden emprender, ya que no cuentan con ninguna clase de apoyo o aseguramiento por parte del estado.

Figura 6

Población económica activa en las principales ciudades de Colombia.



Adaptado de “Perspectivas del medio ambiente urbano: GEO Cartagena” por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 2009. (<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2016/06/geo-cartagena.pdf>)

Debido al ambiente económico se ubica a Cartagena en la última posición en cuanto a población económica activa como se puede observar en la figura 6, además esta clase de desventajas repercuten directamente a nivel regional en especial cuando el Producto Interno Bruto (PIB) no refleja un alza económica como la que se suele presupuestar en determinados periodos de tiempo, basado en el estudio que realizó el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) et al., (2009)

Dentro del PIB de la región Caribe ha promediado una participación que varía entre 15 y 16% para el período 1990-2003, mientras que, en el ámbito nacional, la participación de Cartagena en el PIB del país es inferior al 3% en estos 13 años. (p. 43).

Dándonos una clara visión de la desventaja económica que presenta, a pesar de tener un importante papel a nivel nacional dentro del ámbito, ya que es uno de los principales destinos turísticos, debido a su cultura, historia y arquitectura; de igual forma es el principal productor de sustancias químicas del país y ostenta el segundo lugar a nivel nacional a lo que se refiere a refinación de petróleo.

3.1.1. Análisis económico escala macro.

La Unidad Comunera de Gobierno 5 (UCG) es una de las que presenta menores índices en cuanto a la calidad de vida se refiere, en cuanto a ingresos económicos, educación y trabajos informales.

Tabla 2

Ingresos bajos por personas en el barrio República del Líbano.

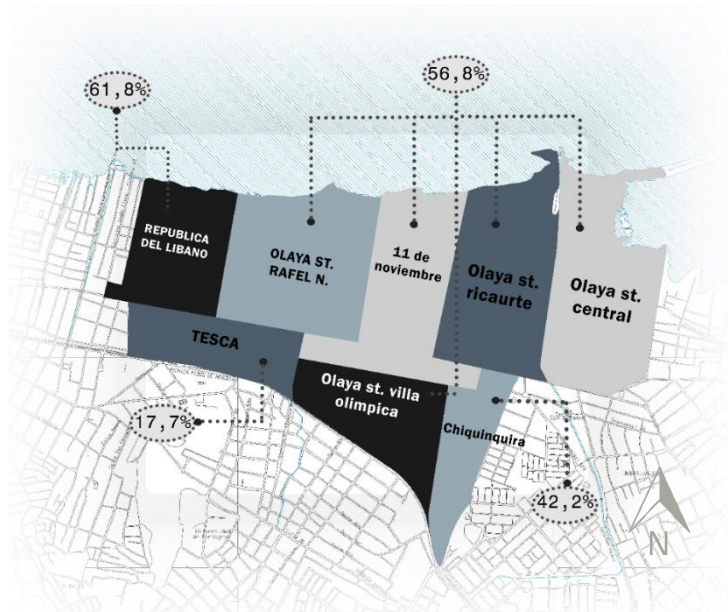
Nombre del barrio	Porcentaje de ingresos bajos por persona
Tesca	17,7 %
República de Líbano	61,8 %
Chiquinquirá	42,2 %
Olaya herrera	56,8 %

Adaptado de “La pobreza en Cartagena: Un análisis por barrios” por G. Pérez y I. Salazar. 2007. (https://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/DTSER-94.pdf)

A comparación de las otras UCG’s presentes en Cartagena, la UCG en estudio N° 5 es la que presenta los índices más bajos en cuanto a ingresos por persona, en comparación de las otras 14 en las cuales normalmente este rango llega a ser rara vez del 50%, pero en el caso de la UCG 5 el mejor índice es del 17,7% y aun así a comparación de los barrios de las UCG 1 o 13 es un porcentaje muy alto. Estos datos no entregan una predisposición a los problemas económicos que tiene la UCG en toda su cobertura, y los cuales tienden a agravarse entre más se ahonda a las cercanías de la Ciénaga de la Virgen (Pérez & Salazar, 2007).

Figura 7

Mapa de ingresos económicos UCG 5.



Adaptado de “La pobreza en Cartagena: Un análisis por barrios” por G. Pérez y I. Salazar. 2007. (https://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/DTSER-94.pdf)

3.1.2. Análisis económico escala meso.

Como resultado de la fácil accesibilidad que tienen los habitantes en el barrio República del Líbano a la Ciénaga de la Virgen, suelen encontrar un sustento económico diario a través de la pesca, que a pesar de no ser siempre muy efectiva en especial por la alta competencia que se da en el mercado, ha logrado que un 40,4 % de la población residente decida independizarse como se muestra en la tabla 3, aun cuando es una actividad que no presenta muchas garantías tanto económicas como en términos de seguridad (Vélez, 2013).

Tabla 3

Trabajo informal por barrio en la UCG 5.

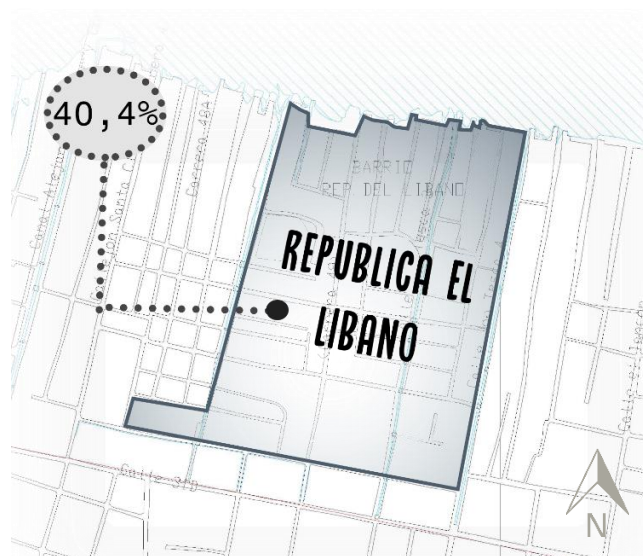
Nombre del barrio	porcentaje de trabajo informal
Tesca	34,9 %
República de Líbano	40,4 %
Chiquinquirá	31,2 %
Olaya herrera	28,8 %

Nota. Índice de trabajos informales dentro de los barrios que conforman la UCG 5. Adaptado de “Plan de desarrollo ahora si Cartagena 2013-2015” por D, Vélez Trujillo. 2013. (<http://servicios.cartagena.gov.co/PlanDesarrollo2013/Documentos/PROYECTODESARROLLOAHORASI.pdf>)

El acceso a la Ciénaga de la Virgen y otros factores como lo son la segregación social, el riesgo ambiental en concordancia con el desgaste del ecosistema, y la falta de garantías para tener servicios como salud o trabajos con todas las prestaciones de ley, son importantes razones para decidir qué ruta tomar en términos económicos, aparte de que la oportunidades laborales que se presentan no son lo suficientemente estables para poder sostener un hogar.

Figura 8

Trabajo informal en el barrio República del Líbano.



Nota. Delimitación del barrio e índice del trabajo informal dentro del mismo. Elaboración propia.

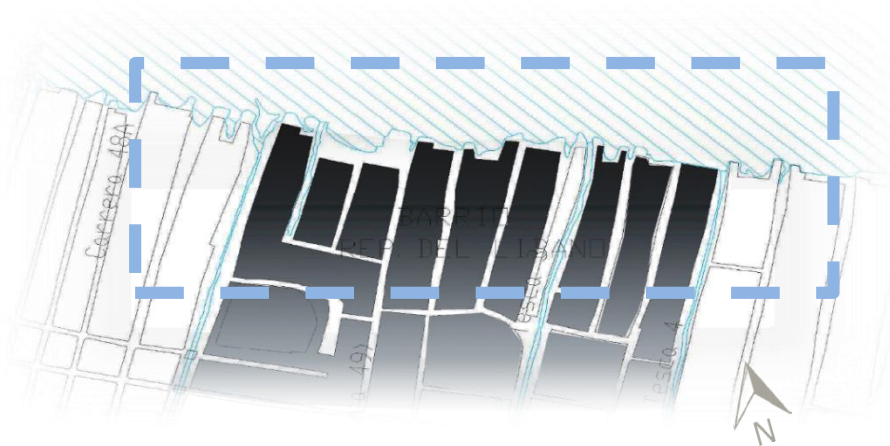
3.1.3. Análisis económico escala micro.

En la parte a intervenir, representada en la figura 9, la cual corresponde al sector con mayor inmediatez a la Ciénaga de la Virgen, se presenta una fuerte actividad laboral marcada por los trabajadores independientes con un 46,1%, de la cual un 38,4% trabajan en la calle como ambulantes dedicados a la venta de frutas y verduras, un 27,6% en vivienda propia o de otro relacionados al alquiler de lavadoras, en especial por la falta de servicios de abastecimiento presentes en la zona y el 9% en estacionamiento, además se remarca una

fuerte actividad que corresponde a la construcción, ya sea por una persona o un grupo de personas las cuales no tienen ninguna clase de autorización o permiso emitido por autoridades competentes (Distrito de Cartagena de Indias, 2009).

Figura 9

Mapa económico escala micro.



Elaboración propia.

3.2. Análisis social.

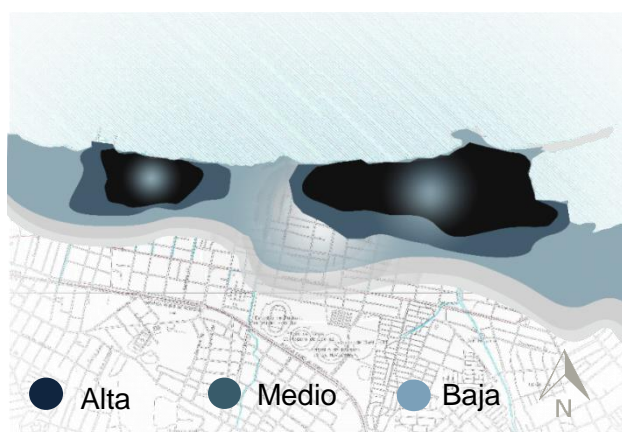
En el análisis social se encuentran temas referentes a la pobreza no solo económica, sino también sobre la calidad de vida de los habitantes, la cual se puede medir entre las necesidades básicas insatisfechas o NBI por sus siglas, de igual forma por la accesibilidad al estudio, así como la deserción del mismo, la falta de servicios de abastecimiento y saneamiento, y por último la frágil infraestructura vial y de espacio público con la que cuenta el barrio. En el informe de *Indicadores Sociales de Cartagena* realizado por el Banco de la Republica et al., (2010), se hizo una evaluación sobre la accesibilidad de los diferentes estratos a los servicios públicos, en la cual se denoto que en cuanto al servicio de agua en el estrato 1 hay un aproximado de 57.902 consumidores, lo que hace que sea más complicado llevar este servicio hasta ciertas zonas especialmente por deficiencias en el sistema de

abastecimiento, de igual forma se presenta con el alcantarillado, y con la energía dentro de los hogares, estos servicios suelen tener una demanda muy alta pero por la falta de inversión de interés o incluso de recursos tecnológicos, no es posible brindarles los servicios básicos a las comunidades que se encuentran en locaciones cercanas a la Ciénaga de la Virgen entre otras.

3.2.1. Análisis social escala macro.

Figura 10

Radar de población en miseria dentro de la UCG 5.



Elaboración propia.

Estudiando la zona de análisis macro a nivel social se encontró que hay una fuerte preocupación en cuanto a las comunidades que se ubican hacia el norte sobre la Ciénaga de la Virgen, pues son las que presentan problemas en mayor escala, siendo la pobreza un fuerte indicador con una presencia de 10,4% esparcida a lo largo de la Ciénaga.

Tabla 4

Población en miseria.

Barrio	Población pobre (NBI)	Población en miseria (NBI)	Población sin acueducto	Población sin alcantarillado	Niños que no asisten a clase
República del Líbano	4.117	1.312	342	3.691	1.205
Olaya Herrera	16.007	5.630	2.100	15.537	3.537

Nota. Comparación entre barrios con mayor número de población en miseria. Adaptado de “Plan de desarrollo ahora si Cartagena 2013-2015” por D, Vélez Trujillo. 2013. (<http://servicios.cartagena.gov.co/PlanDesarrollo2013/Documentos/PROYECTODESARROLLOAHORASI.pdf>)

En cuanto a otros términos relacionados a la población en miseria, sin acueducto, sin alcantarillado y educación, los barrios con mayor problema son el Olaya Herrera y el República del Líbano, esto no quiere decir que los demás barrios no presenten situaciones similares, sino que estos dos son los más deteriorados, pero en el barrio el Líbano se presenta en mayor escala por su extensión, ya que este es aproximadamente una cuarta parte de lo que es el Olaya Herrera, en especial porque es la unión del Olaya ST. Central, Olaya ST. Rafael Núñez, Olaya ST. Ricaurte y Olaya 11 de noviembre.

El hacinamiento es otro de los problemas sociales que azotan al barrio con relación de 3 familias viviendo en 1 hogar, esto se debe a los bajos ingresos económicos y a que encuentran una facilidad al vivir varios bajo el mismo techo, todo para lograr sobrevivir a fin de mes teniendo en cuenta los gastos mensuales con los que una persona debe responder.

Tabla 5

Hacinamiento en viviendas de los barrios de la UCG 5.

Barrio	Personas	Viviendas	Hogares
Chiquinquirá	8.996	1.669	2.093
Olaya St. Central	7.771	1.479	1.527
Olaya St. Rafael Núñez	11.409	2.236	2.319
Olaya St. Ricaurte	10.026	1.956	2.067
Olaya St. 11 de noviembre	10.350	2.030	2.177
Olaya Villa Olímpica	354	64	116
República de Líbano	11.340	2.229	2.278
Tesca	3.272	741	758
Totales	63.518	12.404	13.335

Adaptado de “Plan de desarrollo ahora si Cartagena 2013-2015” por D, Vélez Trujillo. 2013. (<http://servicios.cartagena.gov.co/PlanDesarrollo2013/Documentos/PROYECTODESARROLLOAHORASI.pdf>)

Como se muestra en la tabla 5, el promedio de personas por barrio está entre los 9.000 y las 10.000 personas, el Líbano es el segundo con 11.340 habitantes y aun así solo se

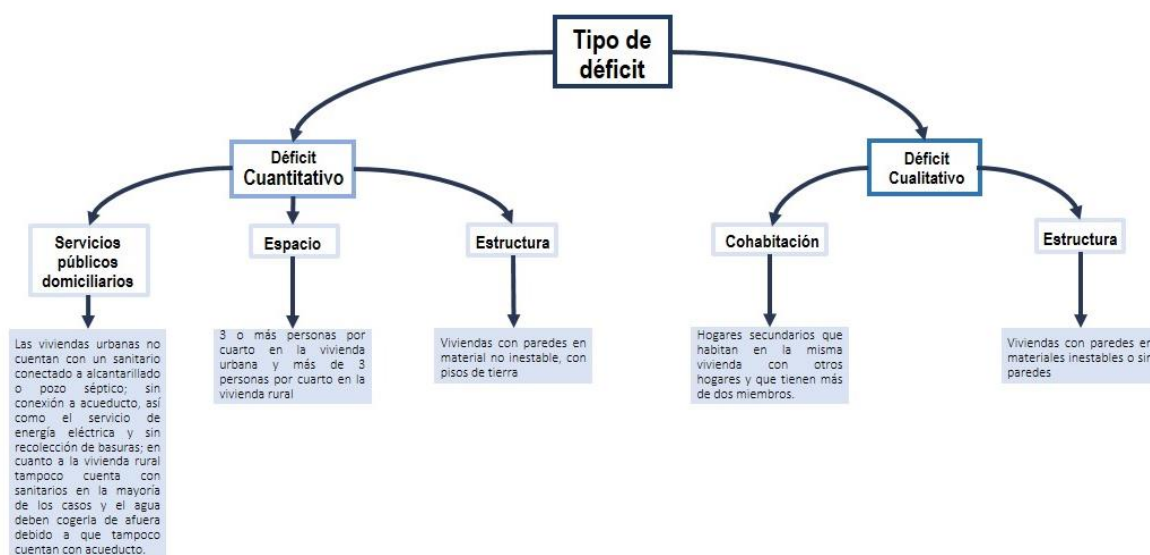
registran un total de 2.229 viviendas dentro del barrio, en síntesis, el déficit habitacional que se presenta es de 5 a 1, es decir, que de cada 5 personas únicamente una tiene un lugar asegurado como hogar (Vélez, 2013).

3.2.2. Análisis social escala meso-micro.

A escala meso y micro se presentan en mayor medida los mismos problemas, en especial el déficit de vivienda en los estratos 1 y 2, donde se evidencia un déficit cuantitativo y cualitativo generado por la autoconstrucción y las deficiencias que esta suele presentar, en especial cuando los materiales empleados para dicha actividad no son los más óptimos como se expresa en la figura 11.

Figura 11

Déficit cuantitativo y cualitativo en las viviendas de estratos 1 y 2.

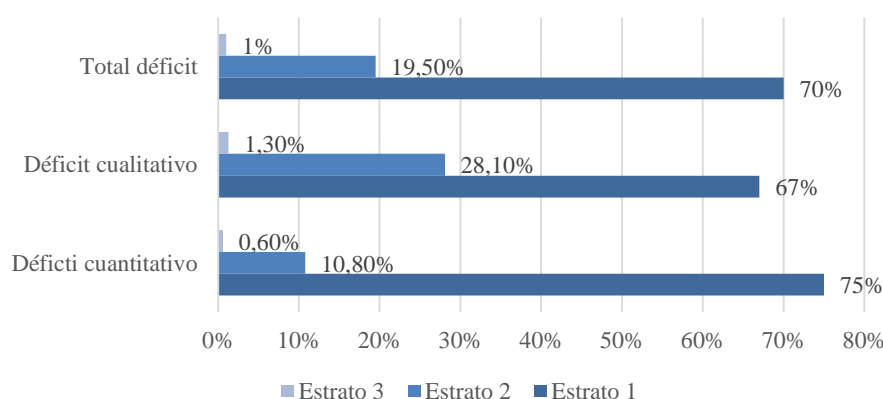


Adaptado de “Cartagena como vamos: proyecto ciudadano de seguimiento a los cambios que se producen en la calidad de vida de los habitantes de Cartagena” por CCV. 2004. (<http://www.cartagenacomovamos.org/nuevo/wp-content/uploads/2014/08/Necesidades-habitacionales-calidad-de-vida-y-competitividad-de-Cartagena.pdf>)

Después de leer los reportes hechos en el documento elaborado por CCV (2004), se deduce que las condiciones sociales 1 y 2 son los que necesitan una intervención con mayor urgencia, además se puede ver la relación de los estratos 1, 2 y 3 entre los déficits cualitativos y cuantitativos como se muestra en la figura 12, notando con gran fuerza las deficiencias y referencias en los pocos documentos de planeación que existen, los cuales apuntan usualmente a los mismos estratos dentro de la ciudad.

Figura 12

Déficit habitacional entre los estratos 1,2 y 3.



Tomado de “Cartagena como vamos: proyecto ciudadano de seguimiento a los cambios que se producen en la calidad de vida de los habitantes de Cartagena” por CCV. 2004.
(<http://www.cartagenacomovamos.org/nuevo/wp-content/uploads/2014/08/Necesidades-habitacionales-calidad-de-vida-y-competitividad-de-Cartagena.pdf>)

3.2.3 Análisis vial escala macro.

El actual estado de la malla vial es otro de los ámbitos que suele tener un mejor aspecto en los estratos 3 en adelante, pero en los orígenes sociales 1 y 2 es un constante delineamiento de infelicidad y dificultad al momento de transcurrir en estos espacios, a pesar de que en el plano de la figura 13 se muestra que hay una total cobertura de vías con una gran variedad de transporte, lo que no se muestra en realidad es que no cuenta con una malla vial adecuada y segura, por lo tanto necesita ser intervenida al igual que el espacio público del sector.

Figura 13

Estructura vial UCG 5.

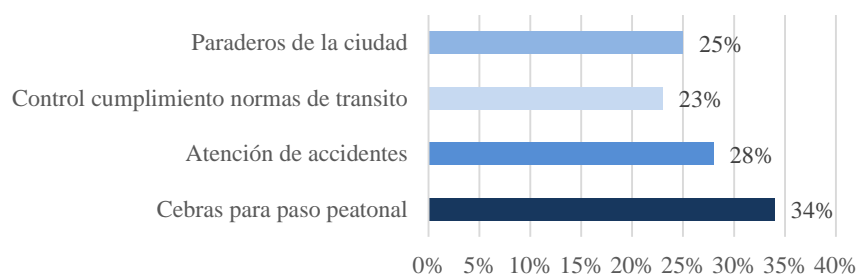


Elaboración propia.

Gracias a las entrevistas realizadas a lo largo de la UCG 5 por CCV (2020), podemos ver que la gran mayoría de personas no se sienten cómodas o seguras con el estado actual de las vías, de los 4 aspectos preguntados ninguno de estos alcanzo un 40% de satisfacción en la ciudad, en los resultados mostrados en la figura 14 vemos que en promedio el 75% de las vías a los ojos de los ciudadanos no cuentan con los elementos mínimos para su correcto funcionamiento, y tampoco para asegurar la seguridad de los peatones.

Figura 14

Satisfacción del tránsito en la localidad 2.



Adaptado de “Informe de calidad de vida. Especial impacto Covid-19” por CCV. 2020. (<http://www.cartagenacomovamos.org/nuevo/wp-content/uploads/2020/09/Informe-Calidad-de-Vida-2020-Cartagena-Como-Vamos.pdf>)

Gracias a la información recopilada anteriormente y al trabajo de grado *Mejoramiento del hábitat natural y antrópico en cercanía a la Ciénaga de la Virgen* por Córdoba et al.

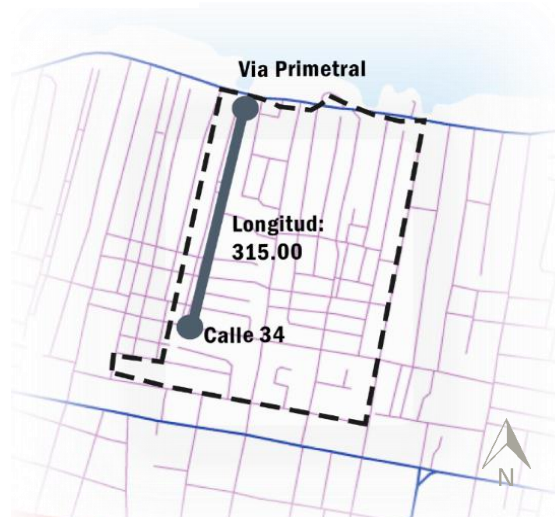
(2014), demuestra que las vías locales básicas categorizadas como V4A, las cuales atraviesan el barrio longitudinalmente dando acceso a la mayoría de los barrio se encuentran en un mal estado o sin pavimentar, lo que hace difícil el recorrido de motos y bicicletas, siendo los modelos de transporte más frecuentes en esta zona.

3.2.4. Análisis vial escala meso y micro.

Por razones como esta los alcaldes intentan crear planes de mejoramiento de estructura vial o de oportunidades para viviendas con mayor énfasis en los estratos y zonas más vulnerables, en el conocimiento de estos mandatarios se encuentra que la ciudad tiene un buen ingreso económico, por ser una de las urbes con mayor demanda turística, por lo tanto se establecen mejoramientos de tramos de vías como lo muestra la figura 15, en la cual se evidencia que buscan crear conexiones viales para facilitar el acceso directo a ciertas zonas. Mientras pasa el tiempo las mayorías de estas vías se convierten en un problema, ya que el llenar de accesibilidad un sector no es la solución más apropiada para el posible problema, por otra parte pensar en la falta de espacios recreativos y propios del peatón facilitaría la demanda y crecimiento del sector.

Figura 15

Estructura vial barrio República del Líbano.

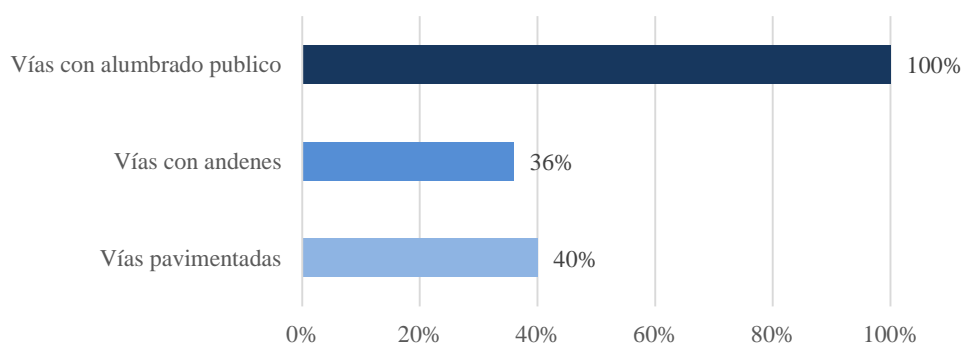


Elaboración propia.

Las vías dentro del barrio y dentro de la zona a intervenir no cuentan con la mejor infraestructura como lo muestran los datos recogidos en las figuras 16 y 17, en la cual la gran mayoría de carriles no cuentan con andenes, poniendo en riesgo la vida de las personas y presentado un deplorable estado de las actuales vías, sin pavimentar o en su momento se pavimentaron y por deterioro o fuerzas de la naturaleza se desgastaron, a pesar de que varias de estas llevan años en malas condiciones en ningún momento ninguna entidad competente ha realizado una intención de mejoramiento de la malla vial existente, además Chimá (2019) se comunicó con Edgar Marín el secretario de infraestructura, el cual afirma que siempre se ha tenido la intención de realizar la obras de restauración y adecuación de la malla vial, pero no se cuenta con los recursos ni el presupuesto en estos momentos, una situación que ha puesto en pausa los arreglos de las vías de Cartagena y en especial del barrio.

Figura 16

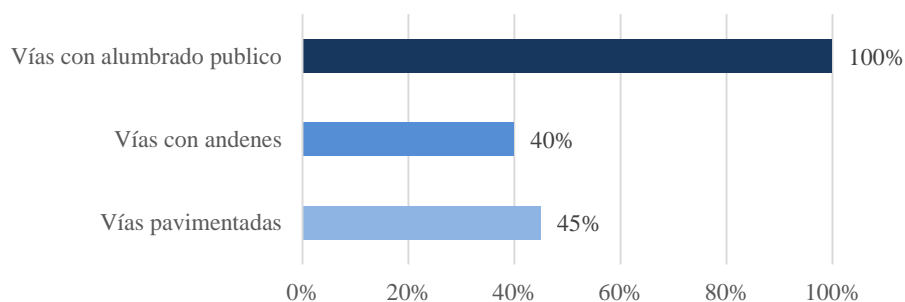
Estado actual de las vías UCG 5.



Elaboración propia.

Figura 17

Estado actual de las vías barrio República del Líbano.



Elaboración propia.

Adicional a esos problemas se encuentra la vía perimetral que a pesar de no atravesar el barrio si lo divide de la Ciénaga generando un peligro para los usuarios que forman parte del Jardín de La Ciénaga de la Virgen al momento de hacer el cruce a la acera opuesta, ya que no hay ningún tipo de paso peatonal ni control a lo largo de dicha vía que es de una gran longitud.

3.3. Análisis ambiental.

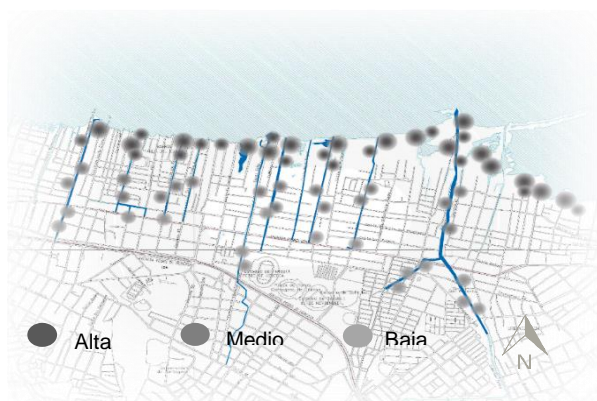
La parte ambiental de toda la UCG 5 ha ido empeorando con el pasar de los años, debido a sus conexiones hídricas, las cuales son rutas de contaminación a lo largo y ancho de la ciudad.

3.3.1. Análisis ambiental escala macro.

En la figura 18 observamos que hay una gran cantidad de canales que se extienden desde la Ciénaga de la Virgen hasta cubrir la gran mayoría de la UCG 5, siendo estos posiblemente los mayores transportadores de contaminación, pues el problema se agrava cuando se tiene en cuenta que hay una gran actividad económica alrededor de la pesca y debido a que toda la contaminación acaba en la Ciénaga, se presenta una gran cuestión sanitaria que afecta a las especies que suelen ser extraídas del mismo para ser comida, haciendo de este un problema para la salud pública.

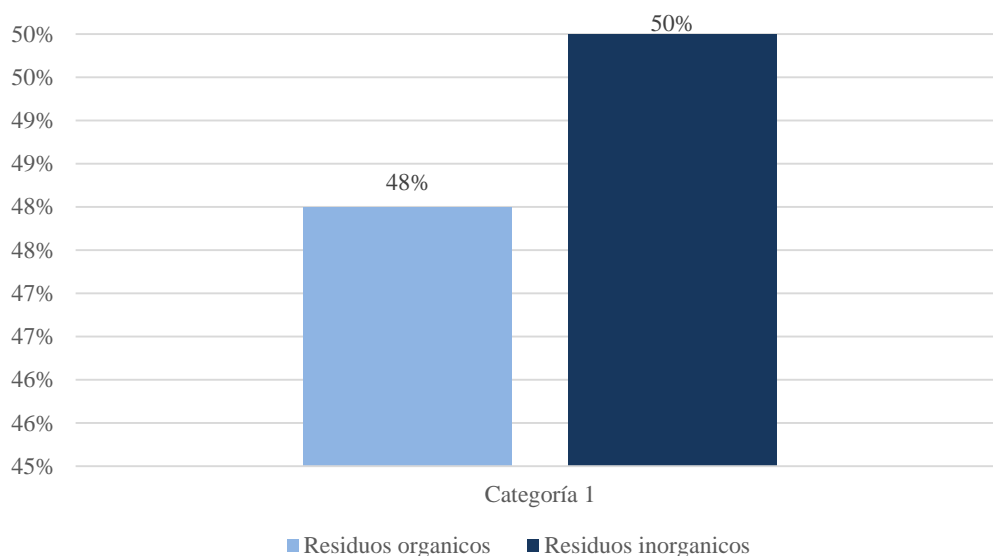
Figura 18

Mapa ambiental escala macro.



Elaboración propia.

La mayor parte de la contaminación se presenta gracias a las actividades económicas derivadas de la Ciénaga de la Virgen, como se evidencia en el diagnóstico de este cuerpo de agua realizado por el Observatorio Ambiental de Cartagena de Indias (2015), en el cual se ve que el 48% de los residuos son orgánicos, derivados de actividades como la pesca, venta de frutas verduras, restaurantes entre otros; y por otro lado los residuos inorgánicos con el 50%.

Figura 19*Residuos generados por los negocios.*

Adaptado de “Diagnostico inventario de actividades productivas parque Distrital Ciénaga de la Virgen” por Observatorio ambiental de Cartagena de Indias. 2015 (<http://observatorio.epacartagena.gov.co/gestion-ambiental/ecosistemas/proyecto-cienaga-de-la-virgen/diagnostico-inventario-de-actividades-productivas-parque-distrital-cienaga-de-la-virgen/>)

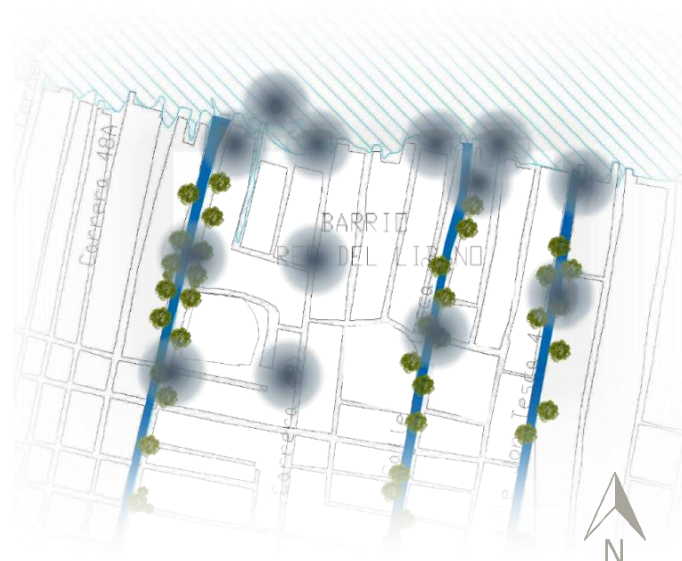
Las aguas servidas también son un gran contaminante con el 61% siendo este uno de los mayores problemas según expreso el Observatorio Ambiental de Cartagena de Indias (2015), por medio de un estudio en el que muestra el problema, no solo de las actividades económicas sin ninguna clase de regulación o de control, sino también de la falta de protección para los canales y la salud de las personas, además Córdoba et al., (2014) comparten en su documento de grado que el Establecimiento Publico Ambiental de Cartagena (EPA) es una las entidades encargadas de las medidas de protección, por medio de la revisión y vigilancia del proceso que permite el daño directo de la Ciénaga de la Virgen, sobre todo de las aguas residuales que superan un volumen de 200.000 m³ anuales aproximadamente.

3.3.2. Análisis ambiental escala meso-micro.

Las afectaciones dentro del barrio y en la zona a intervenir son las mismas en términos de índices de contaminación como se muestra en la figura 20, se deduce que entre más cerca se esté a la Ciénaga de la Virgen más propenso son los problemas de las viviendas y de salud (esta información se dedujo de un recorrido virtual por la aplicación de Google Maps), específicamente porque cerca al cuerpo hídrico hay un gran cantidad de hogares generando más problemas a ese sector en específico.

Figura 20

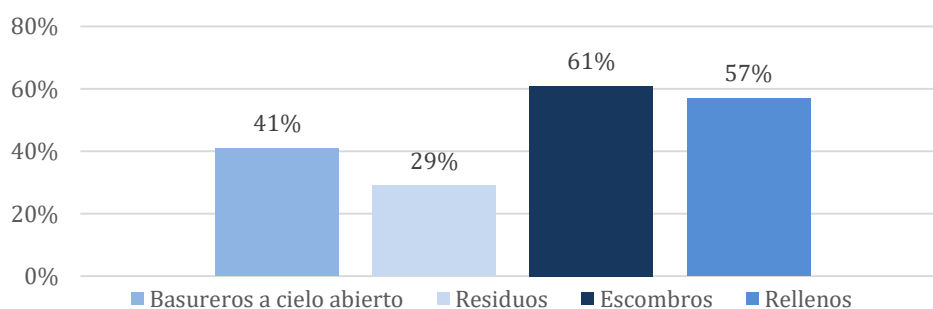
Mapa de mayores zonas de afectación ambiental.



Elaboración propia.

Figura 21

Afectaciones ambientales.



Adaptado de “Diagnostico inventario de actividades productivas parque Distrital Ciénaga de la Virgen” por Observatorio ambiental de Cartagena de Indias. 2015 (<http://observatorio.epacartagena.gov.co/gestion-ambiental/ecosistemas/proyecto-cienaga-de-la-virgen/diagnostico-inventario-de-actividades-productivas-parque-distrital-cienaga-de-la-virgen/>)

A parte de los residuos orgánicos e inorgánicos y de las aguas residuales, encontramos otros factores contaminantes que se pueden controlar por medio de un plan de ordenamiento o algo comparable, evitando que las personas tengan que construir sus casas con sus propios esfuerzos, tanto económicos como físicos, la principal razón para esto es porque la gran mayoría de personas no saben cómo se llevan a cabo estos proyectos, lo que genera lotes vacíos que se terminan convirtiendo en botaderos de basura y desaprovechamiento de espacio tanto para zonas verdes como para viviendas.

4. Capítulo IV. Propuesta Urbana.

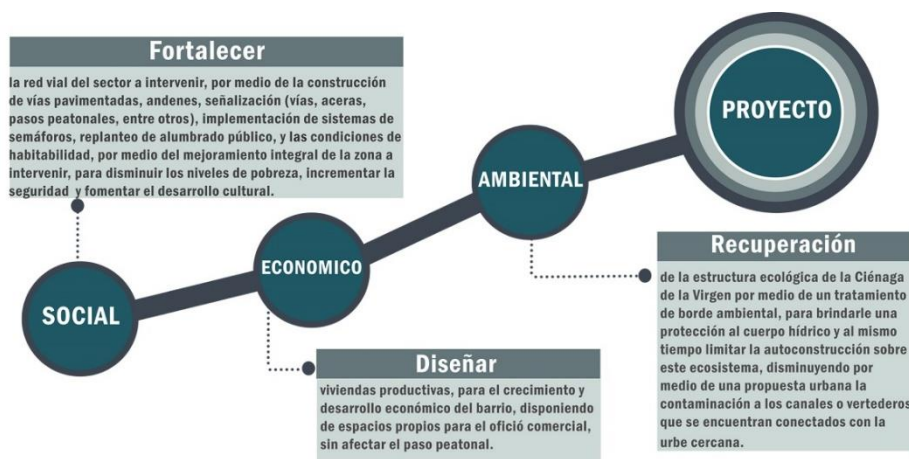
4.1. Estrategias de intervención urbana y arquitectónica.

Con base a la información recopilada anteriormente, se establece una serie de estrategias de diseño, las cuales tienen como objetivo generar soluciones con un impacto mayor en la zona de intervención, buscando enaltecer las cualidades culturales del sector a la vez que se recupera la Ciénaga de la Virgen, del mismo modo se pretende reestructurar la parte vial dando prioridad a la seguridad y espacios de uso netamente peatonales impulsando el fortalecimiento socio-cultural.

Las estrategias de diseño urbano están enfocadas en los ámbitos social, económico y ambiental, formando objetivos base para la realización de la propuesta urbana como se evidencia en la figura 22, al igual que se establecen medidas planteadas e intervenciones espaciales como se muestra en las figuras 23 y 24, basándose de las políticas y estrategias planteadas en el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias, que se adopta por el Decreto No. 0977 de 2001.

Figura 22

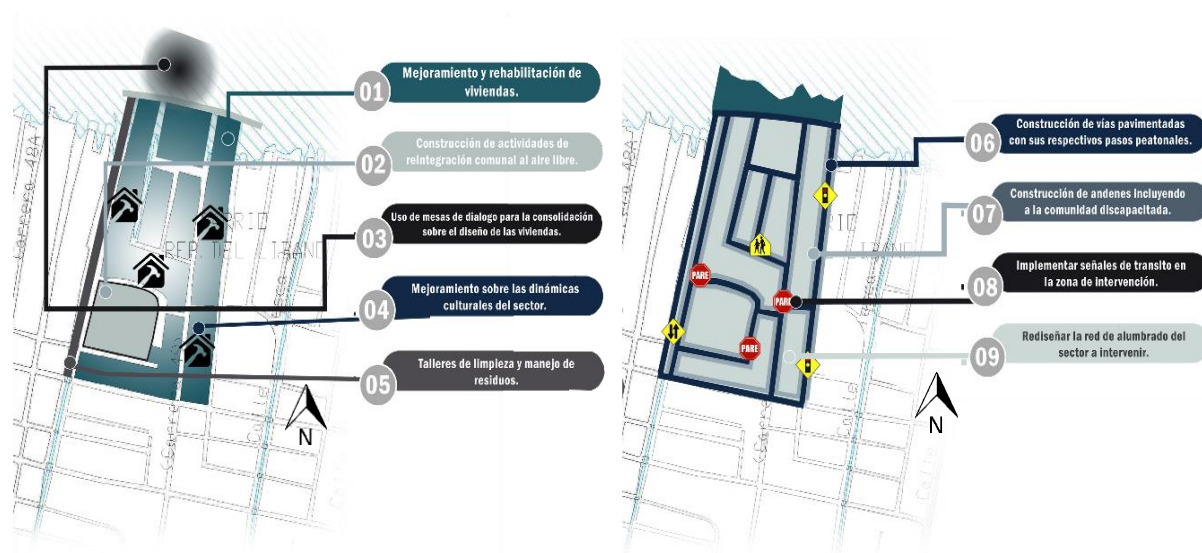
Estrategias de diseño y sus objetivos generales.



Elaboración propia.

Figura 23

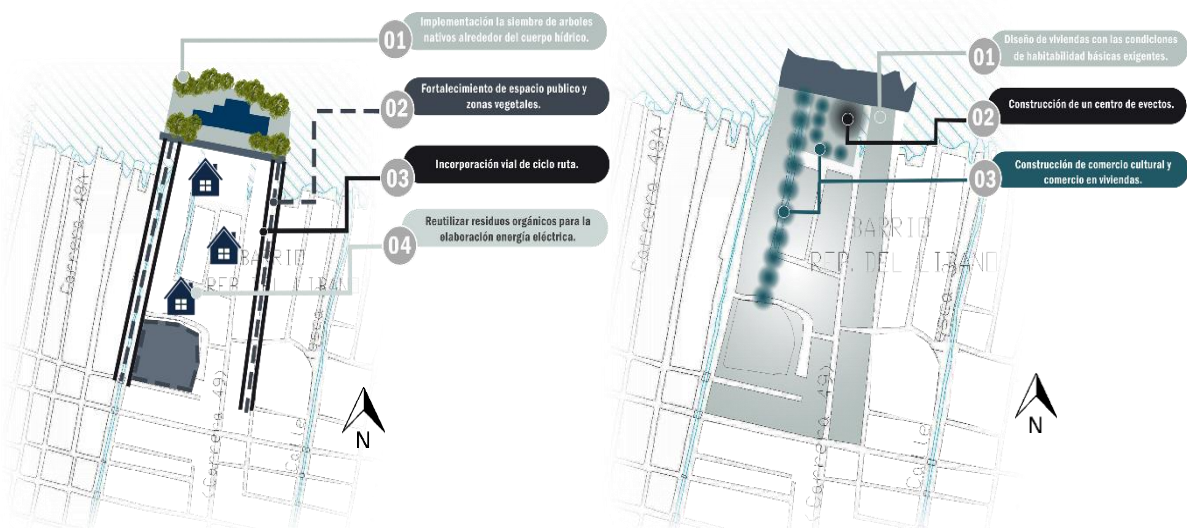
Medidas e intervenciones espaciales sobre las estrategias sociales y viales.



Elaboración propia.

Figura 24

Medidas e intervenciones espaciales sobre las estrategias ambientales y económicas.



Elaboración propia.

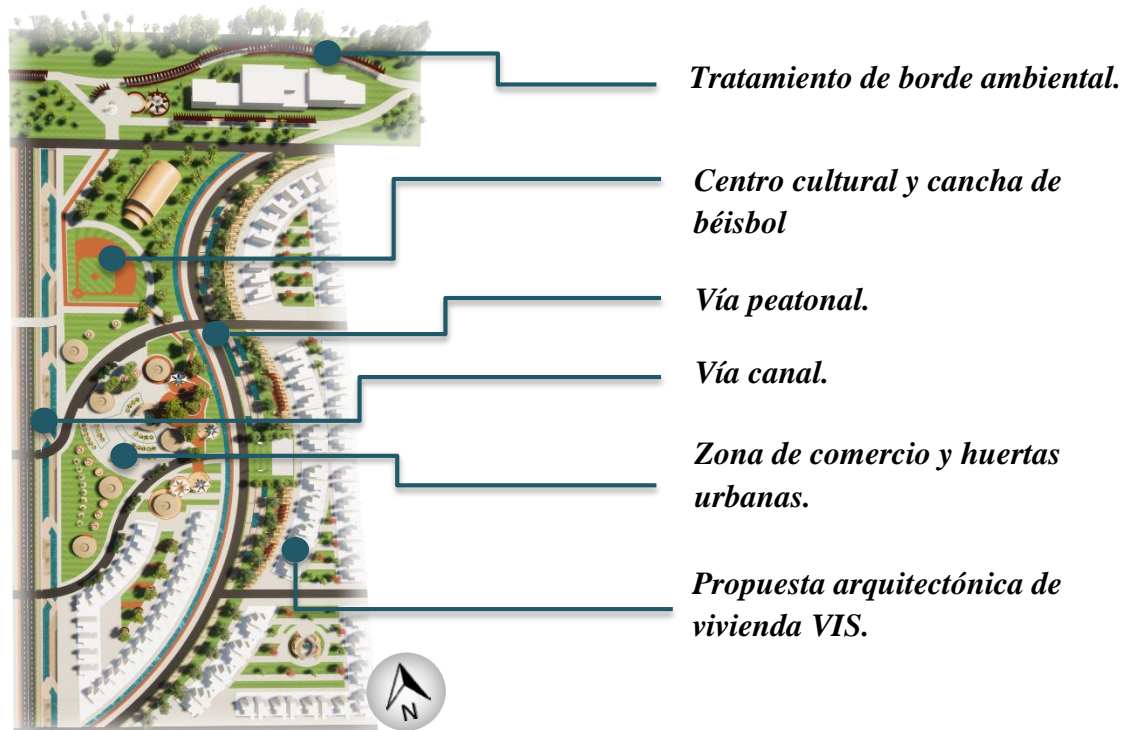
4.2. Mejoramiento de la estructura urbana y recuperación de los sistemas ecológicos existente.

Cada estrategia de cada enfoque plantea soluciones que ayudaran a rehabilitar la dinámica social, económica y ambiental del sector, articulandosen entre si generando un

modelo urbano acorde a las necesidades del barrio. En el plano general de la propuesta urbana se plantean 6 secciones de diseño que recolecta los planteamientos propuestos.

Figura 25

Plano general propuesta urbana.



Elaboración propia.

Como se puede admirar en la figura 25 se propone una re estructuración de las vías y una equivalencia entre flujo vehicular y peatonal; uno de los tramos es la calle del canal que se encuentra en la zona de intervención, en la cual se ubican dos carriles de ciclo vía y dos calzadas vehiculares la primera en sentido norte- sur y la segunda en viceversa, para automóviles particulares y transporte público, además de un borde ambiental de protección para el cuerpo de agua aislándolo de la contaminación emitida tanto por los carros, como de las aguas residuales y desechos tóxicos de la comunidad que lo rodea.

El espacio público que se plantea en esta vía trabaja con materiales con propiedades de poca retención de energía y materiales dilatados o porosos para aprovechar las propiedades naturales del suelo, además se plantea un juego de cuerpos de agua y pérgolas con vegetación vertical, para generar micro climas y donde se incentivará por medio de talleres de limpieza la apropiación de este cuerpo de agua, lo que permitirá la participación ciudadana y la autoconciencia por el cuidado del medio ambiente.

Figura 26

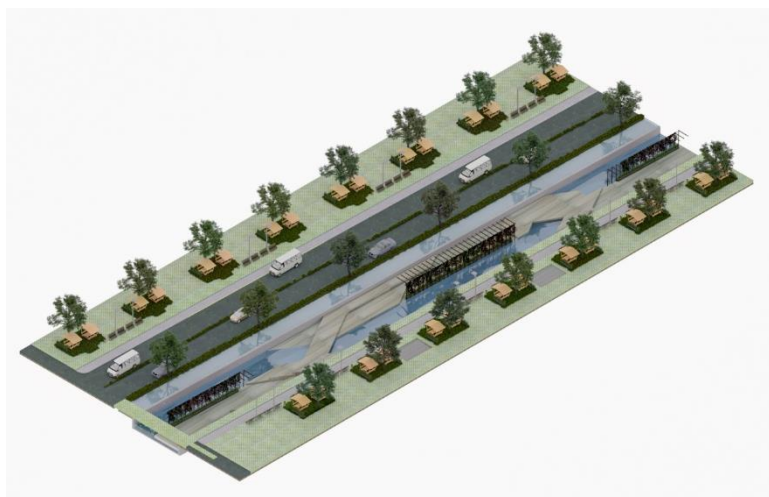
Propuesta de diseño de la vía canal.



Elaboración propia.

Figura 27

Propuesta de diseño de la vía canal perspectiva.



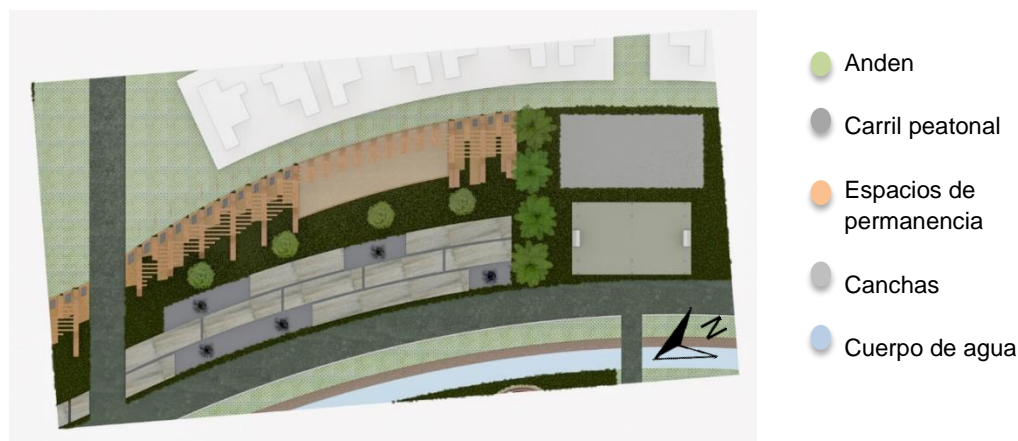
Elaboración propia.

En el planteamiento de la vía canal, se pretende recuperar y proteger los cauces que atraviesan el barrio Rep. Del Líbano específicamente en el sector a intervenir, adoptando el punto 3 del artículo 9: Objetivos del Componente General del Decreto 0097 (2001) denominado como *Integración de la dimensión ambiental al sistema construido del Distrito*, en el que se estipula que se debe conservar todo territorio conformado por el Mar Caribe, entre ellos la Ciénaga de la Virgen, el cual se apoyara por medio de una propuesta económica (casetas de comercio) y espacios públicos, para que ayude en la disminución de los índices de inseguridad y se fortalezca las dinámicas del barrio.

En la formulación de la vía canal se crea un perfil vial, el cual está conformado por dos calzadas sentido norte-sur, una de estas con prioridad para flujo de transporte público, acompañado con un carril de ciclo vía, lo que facilita el modo de desplazamiento con mayor demanda en el sector (la bicicleta), siendo posible conectar el sector a la red de ciclo vía de la ciudad, generando menos accidentes automovilísticos en la zona y reduciendo la congestión vehicular, dándole una nueva imagen al barrio. Por último se incorporaron andenes de cinco metros de ancho generando zonas de tránsito peatonal, las cuales se complementan con las indicaciones de prevención para el COVID-19.

Figura 28

Propuesta de diseño de la vía peatonal.



Elaboración propia.

Seguidamente se diseña una vía peatonal como se muestra en la figura 28, la cual atraviesa el sector de intervención llegando al Jardín Ciénaga de la Virgen, definiéndose a sí misma como la columna vertebral de la propuesta urbana. Sobre esta se desarrollan varias actividades tanto de comercio como de recreación, además está especialmente diseñada para responder a los análisis de soleamiento y ventilación con el objetivo de crear las zonas más habitables posibles, incluso para las altas temperaturas lo que garantiza una permanencia continúa en este espacio.

Figura 29

Propuesta de diseño de la vía peatonal perspectiva.

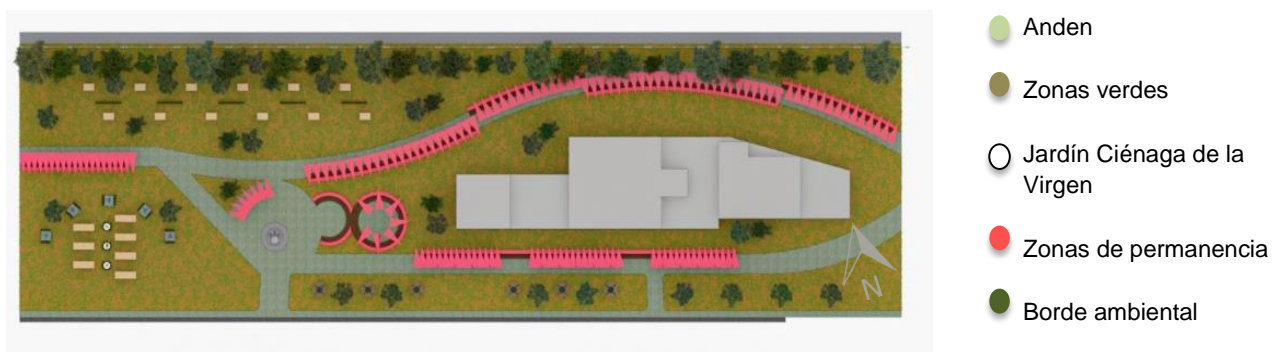


Elaboración propia.

La intención que tiene esta vía es brindar un espacio público de interacción y jerarquización que necesita el barrio, puesto que su principal factor es la *Integración Territorial*, dando prioridad a zonas enfocadas hacia la experiencia y la relación de las personas con el espacio público, restándole importancia al diseñar espacios para los vehículos.

Figura 30

Propuesta en planta del diseño de tratamiento de borde ambiental.



Elaboración propia.

La intervención que más incidencia tiene sobre la Ciénaga de la Virgen es la conformación de un borde ambiental (figura 30), la cual ayudara a aislar la zona urbana del cuerpo de agua, previniendo futuros rellenos, accidentes por falta de señalización y ocupaciones del mismo por medio de la autoconstrucción, además será un método de disminución de contaminación. Este borde está conformado por manglares y prosopis juliflora, más conocidos como Trupillo, Uva de playa y Payande, siendo unos de los principales árboles que ofrecen condiciones de protección.

Figura 31

Propuesta en 3D de tratamiento de borde ambiental.

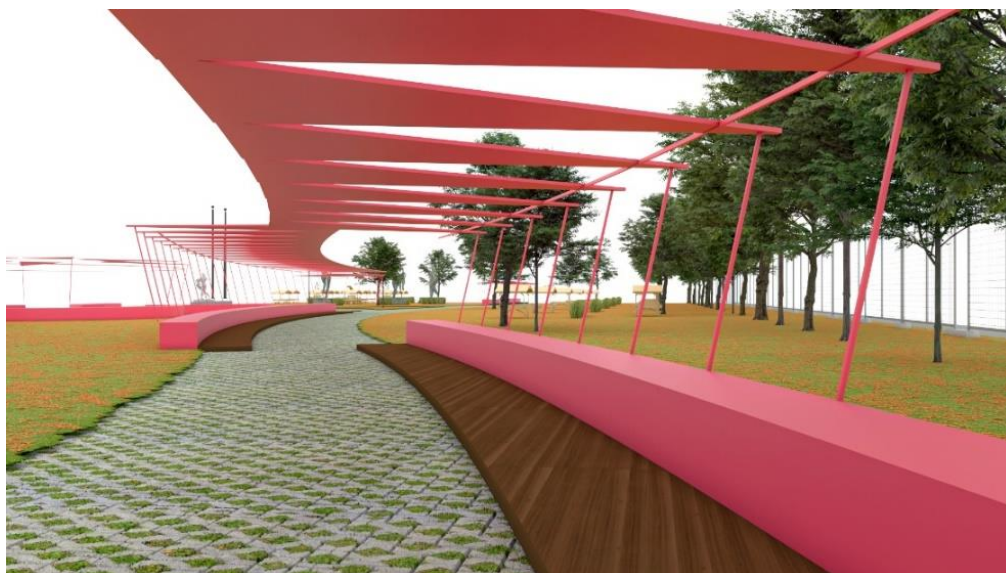


Elaboración propia.

El planteamiento del borde ambiental permitió modificar el espacio público del Jardín, ya que es un equipamiento que no cuenta con zonas verdes, espacios de permanencia o circulaciones en buen estado, por esa razón se propuso pasos peatonales que se conectan a unos puentes ya existentes como se señala en la figura 31, en el que se implementó un diseño de mobiliario urbano que además de acompañar e indicar la circulación, cuenta con espacios para sentarse cubierto con unas pérgolas triangulares con estructura metálica, con la intención de generar sombra. Esta adecuación se basó de la estrategia en el objetivo 6 (sección 6.3) de la Agenda 2030 *Objetivos de Desarrollo Sostenibles*, elaborada por la Naciones Unidas (2018), donde se establece mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, en nuestro caso de la Ciénaga de la Virgen.

Figura 32

Representación del borde ambiental y el paso peatonal



Elaboración propia.

Figura 33

Propuesta en planta del diseño de casetas de comercio y zonas de interacción..



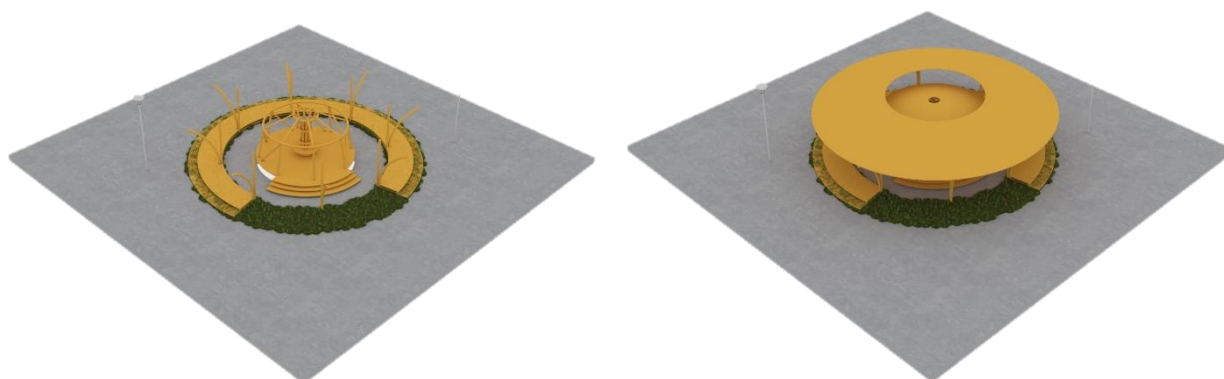
Elaboración propia.

En el ámbito económico se plantea un diseño de casetas comerciales, elaboradas con guadua y de forma circular totalmente abiertas para tener una visual completa del lugar, además este sistema evita la acumulación de calor dentro de estos establecimientos haciendo efectivo el comercio de comidas típicas o de frutas y verduras, también se diseñaron unos módulos más pequeños, pero manteniendo el mismo lenguaje visual y geométrico. La circulación se protege con las sombras de los árboles de mango o mangifera, puesto que gracias a su alto follaje y gran altura proporciona la sombra necesaria para esta zona, la cual se combina con los materiales porosos del suelo creando espacios agradables para la circulación.

Esta zona se acompaña de huertas urbanas, las cuales están pensadas para que sean de uso público brindando la oportunidad de que las personas tengan un lugar del cual puedan sacar comida natural y fresca sin que alguien les cobre, esto fortalecerá la comunicación del barrio y serán capaces de auto administrar lo que producen.

Figura 34

Diseño de casetas comerciales, estructura y cubierta.



Elaboración propia.

Como bien se muestra en la figura 34, el material estructural que se maneja para estos módulos es el de la guadua, la cual se emplea por medio de pies- derechos y unos paralelos anclados que forma un arco generando un soporte para la cubierta circular. Dentro de la figura principal se halla un pequeño modulo el cual quedo elevado a 0.50 cm del nivel 0, permitiendo el flujo de aire y luz natural, brindando una circulación interna y permitiendo una visual directa a cualquier punto.

Figura 35

Representación de casetas comerciales y vista peatonal.



Elaboración propia.

Figura 36

Propuesta de diseño Centro Cultural República del Líbano



Elaboración propia.

Como último punto urbano se reubico y recupero la cancha de béisbol, ya que es una parte cultural importante de la costa del país y del barrio, además se ubicaron canchas de básquetbol y futbol, las cuales están acompañadas de zonas para hacer ejercicio al aire libre con equipamiento acondicionado para este fin, complementado con micro climas por medio de refrigeración evaporativa, que en otras palabras se trata de un sistema de aspersores que expulsan partículas de agua con una similitud a la niebla, ofreciendo confort térmico en estos lugares.

En el mismo sector se propuso un equipamiento cultural, con el fin de brindar un lugar abierto a actividades comunales y presentaciones sectoriales, donde se llevarán a cabo pláticas y talleres de apropiación cultural, al igual que diálogos sobre la importancia del cuidado de los sistemas ambientales, apoyando la segunda estrategia del punto 2 del artículo 9 del Decreto 0097 (2001), en el cual se plantea la creación de nuevos equipamientos culturales urbanos que posibiliten la dinámica y visión de cultura hacia el futuro, con esta intención se podrá vincular al barrio con las demás zonas turísticas existentes en la localidad

2 de la Virgen y Turística de Cartagena.

Figura 37

Representación 3D cancha de béisbol y centro cultural.



Elaboración propia.

5. Capítulo V. Propuesta arquitectónica.

5.1. Diseño de viviendas, operación volumétrica.

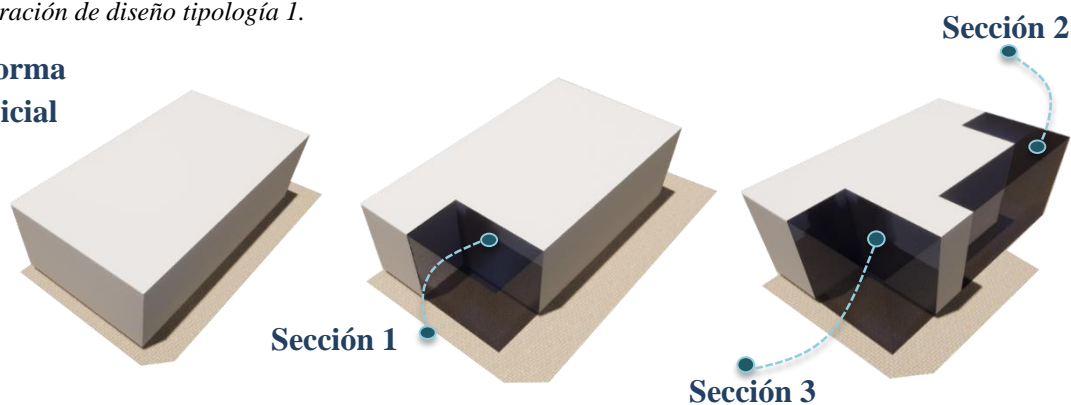
Dentro de la propuesta arquitectónica se emplean 2 tipologías de vivienda, las cuales están conformadas por 2 pisos, no mayores a los 2.75 m libres, donde el primer nivel es para zonas sociales y el segundo para zonas privadas. Cabe aclarar que estas viviendas están enfocadas a desarrollar el objetivo 11 de la Agenda 2030, elaborada por Naciones Unidas (2018), el cual tiene como punto focal asegurar el acceso efectivo a todas las personas a una vivienda digna (con servicios básicos adecuados).

La primera unidad habitacional se basó de un cuadrado extruido, al cual se le sustrae la sección 1 señalada en la figura 38 creando el patio de la vivienda. Seguidamente se retira la sección 2, de modo que genere un movimiento de fachada que garantiza el mayor aprovechamiento de iluminación y ventilación natural, además la sección 3 que se evidencia en la figura 39 se extrae con el fin de poder plantear un voladizo y dejar libre la parte inferior para así generar un pórtico siguiendo el mismo lenguaje de la arquitectura de Cartagena.

Figura 38

Operación de diseño tipología 1.

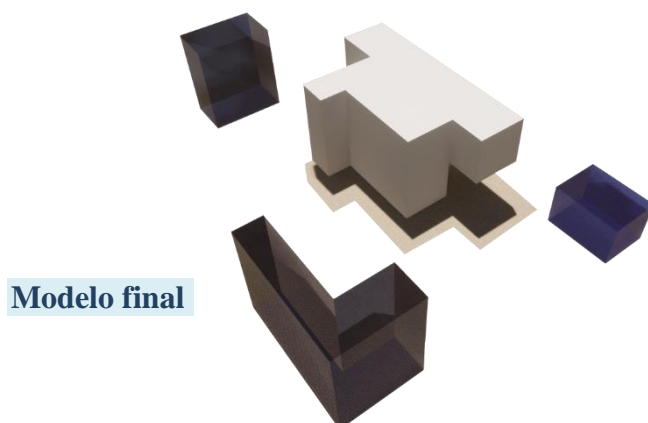
**Forma
inicial**



Elaboración propia.

Figura 39

Operación de diseño tipología 1 modelo final.

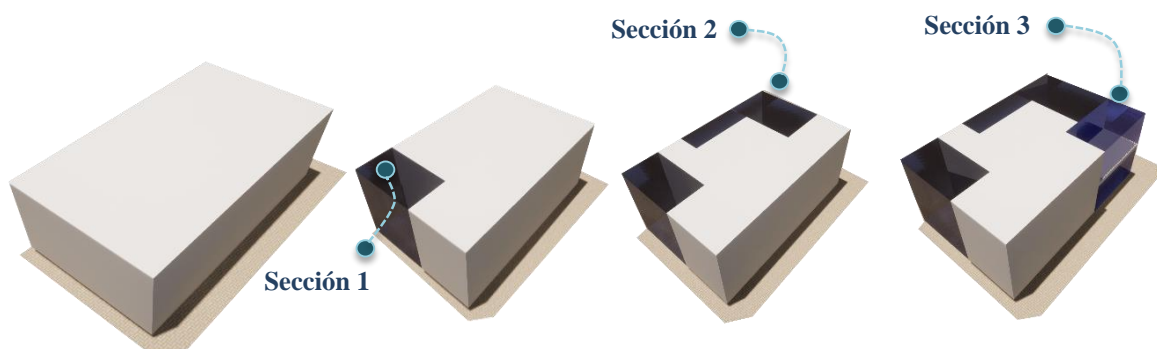


Elaboración propia.

Por otra parte, la segunda unidad habitacional se basó del mismo modelo de cuadrado extruido, el cual se le sustrae la sección 1 señalada en la figura 40 creando el patio de la vivienda Tipo2 siguiendo el mismo principio de la Tipo1. Seguidamente se retira la sección 2, permitiendo que cada uno de los espacios de la vivienda cuente con su propia entrada de iluminación y ventilación natural, para disminuir el consumo energético. Además la sección 3 se extrae con el fin de proponer un balcón para la alcoba principal, el cual se le anexa unas pérgolas que ayudaran a limitar la luz directa en la entrada principal.

Figura 40

Operación de diseño tipología 2.

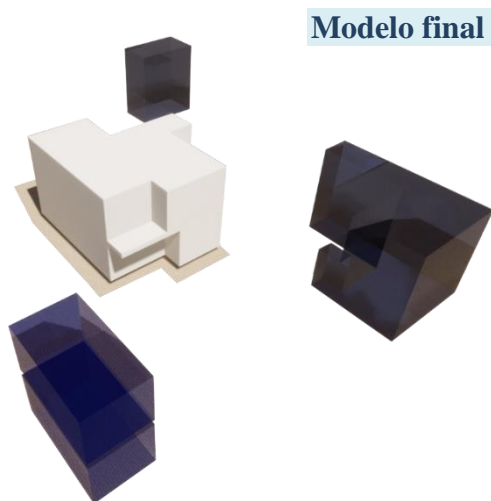


Elaboración propia.

Elaboración propia.

Figura 41

Operación de diseño tipología 2 modelo final.

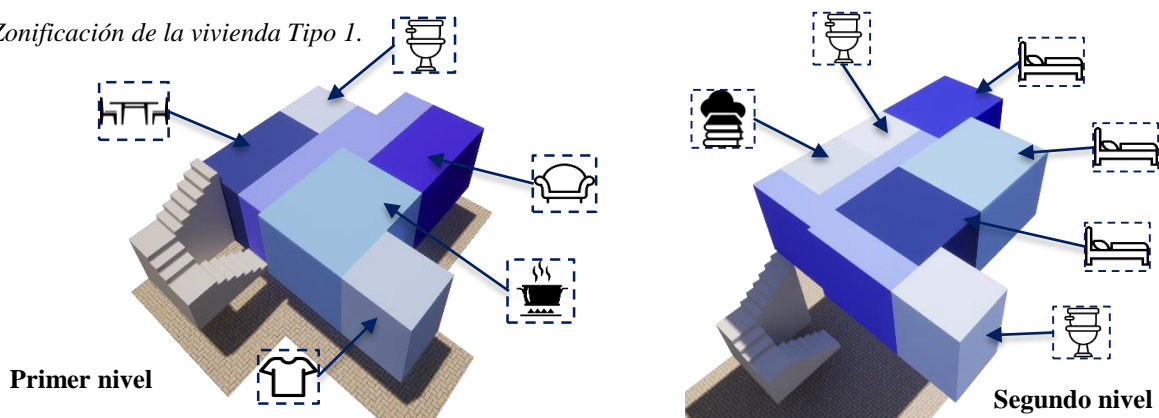


5.2. Zonificación viviendas Tipo 1 y Tipo 2.

En primer lugar, la vivienda Tipo1 se conforma por un área común (una sala, una cocina y un comedor), al igual que un baño social y un área de ropas en el primer nivel; en el segundo nivel se ubican las 2 habitaciones secundarias con un baño auxiliar y una recámara principal con balcón y baño privado, además se posiciona una zona de estudio frente a la escalera.

Figura 42

Zonificación de la vivienda Tipo 1.



Elaboración propia.

Tabla 6

Cuadro de áreas del primer y segundo nivel de la vivienda Tipo 1.

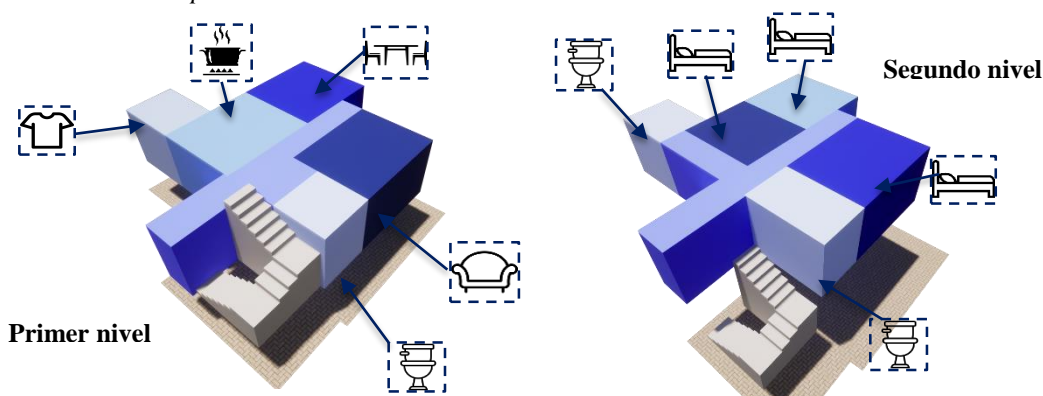
NIVEL	ESPACIOS	AREA m2	NIVEL	ESPACIOS	AREA m2
PRIMER	Sala	9,00	SEGUNDO	Zona de estudio	3,00
	Comedor	8,00		Baño social	3,00
	Cocina	9,00		Alcoba principal	7,00
	Baño social	3,00		Baño privado	3,00
	Zona de ropas	3,00		Alcoba 3	9,00
	Patio	13,00		Alcoba 2	6,00
	Punto fijo	6,00		Balcón	4,00
	TOTAL	51,00		TOTAL	35,00
	TOTAL DE AREA POR VIVIENDA			86,00 m2	

Elaboración propia.

La vivienda Tipo 2 está conformada por un área común (sala, cocina y comedor) con la misma dinámica de la Tipo 1 pero con diferentes áreas, también cuenta con un baño social y un área de ropas en el primer nivel; en el segundo nivel se ubican las 2 habitaciones secundarias con un baños auxiliar y una recamara principal con baño privado, la diferencia de este tipología a la anterior es que no cuenta con un área de estudio, y el balcón se conecta directamente a la circulación central del segundo nivel más no de la alcoba principal, lo que lo hace compartido y no privado.

Figura 43

Zonificación vivienda Tipo 2.



Elaboración propia.

Tabla 7

Cuadro de áreas primer y segundo nivel de la vivienda Tipo 2.

NIVEL	ESPACIOS	AREA m2	NIVEL	ESPACIOS	AREA m2
PRIMER	Sala	9,00	SEGUNDO	Balcón	4,00
	Comedor	8,00		Baño social	3,00
	Cocina	9,00		Alcoba principal	8,00
	Baño social	2,00		Baño privado	4,00
	Zona de ropas	3,00		Alcoba 2	8,00
	Patio	13,00		Alcoba 3	7,00
	Punto fijo	6,00		TOTAL	34,00
	TOTAL	50,00			
	TOTAL DE AREA POR VIVIENDA			84,00	

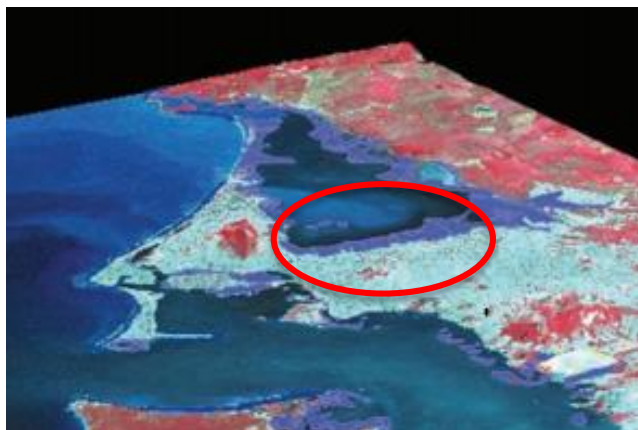
Elaboración propia.

5.3. Diseño estructural en Bahareque encementado, con la interpretación de la norma NSR-10.

Cartagena de Indias se caracteriza por su ubicación en el Caribe continental colombiano, donde resulta expuesta a procesos costeros tales como erosión y acreción, sin dejar de lado el efecto climático marino y regional que se refleja en este Distrito. Algunos de los problemas que se exponen en la página oficial de Cartagena como vamos (2015) en la noticia *Cartagena y la gestión de riesgo*, se presentan las proyecciones de inundación de la ciudad, en la cual gracias a la plataforma interactiva MIDAS se puede evidenciar que el barrio República del Líbano de la ciudad de Cartagena está dentro de las zonas afectadas por este fenómeno, el cual está a 1 m sobre el nivel del mar.

Figura 44

Mapa indicador de zonas en riesgo por inundación.



Tomado de “Integración de la adaptación al cambio climático en la planificación territorial y gestión sectorial de Cartagena de Indias” por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). 2014. (<http://e3asesorias.com/wp-content/uploads/2015/09/vulnerabilidad-al-cambio-climatico-de-cartagena-de-indias.pdf>).

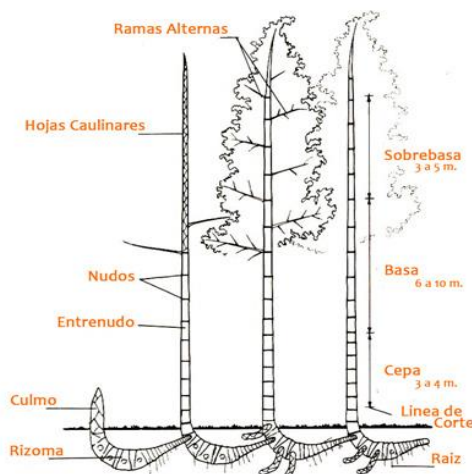
Entendiendo las dinámicas de la Ciénaga de la Virgen y su influencia en el área de intervención se desarrollaron dos tipologías de vivienda, bajo el sistema de construcción en bahareque encementado, todo esto sobre una plataforma compuesta por madera plástica, garrafas de 30 litros y parales anclados al terreno en PVC rellenos de concreto, un método que trabaja con materiales naturales y reciclados siendo una manera de disminuir el gasto energético, la producción de CO₂ y sirve como alternativa para las inundaciones que se presentan en el sector. Además este sistema es flexible y ligero, pues la guadua le permite un mayor movimiento lo que da una mejor respuesta a la vivienda cuando sucede un sismo (Fuentes & Navarro, 2012).

La guadua es un material con unas propiedades físico-mecánicas extraordinarias, pues en su proceso de crecimiento su diámetro no aumenta, sino que emerge de la superficie con un calibre determinado que esta alrededor de los 8 a 13 cm, con una altura final de 20 a 30 m. Tras pasar 4 años de edad el tallo alcanza una madurez suficiente para utilizarse como elemento estructural; para proceder a su utilización se debe de tener en cuenta que parte del

tallo sirven para la elaboración estructural y que no, como se puede evidenciar en la figura 45.

Figura 45

Secciones del tallo de la guadua según su uso.



Tomado de “Bambú guadua” por Bambusa.es Importaciones y Proyectos, Especialista en Bambú. s. f. (<https://bambusa.es/caracteristicas-del-bambu/bambu-guadua/>).

La guadua se clasifica en tres partes la primera conocida como Sobrebasa, pues sus paredes finas con alto contenido de fibra la hacen perfecta para la elaboración de mobiliario o también para auxiliar viguetas; en segundo lugar está la parte intermedia del tallo más conocida como Basa, su resistencia, su diámetro y su particularidad de ser muy fibrosa la hace adecuada para la fabricación de vigas o cerchas compuestas. Por último, la sección conocida como Cepa se caracteriza por su resistencia y gran espesor de pared haciéndola apta para la elaboración de columnas.

5.3.1. Procedimiento estructural de las tipologías de vivienda.

Teniendo claro cómo funciona la guadua se da paso a la elaboración de la estructura de las viviendas en bahareque encementado, la cual se realiza un estudio de amenazas sísmicas con base a la longitud de muros en cada dirección según la NSR- 10 en el Título E,

por medio de la ecuación establecida en la sección E.7.8.1., por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS) (2010), como cada vivienda consta de dos pisos se tiene que realizar la siguiente fórmula por cada unidad:

$$L_i \geq C_b * A_p * \frac{2}{3}$$

Entendiendo así a L_i como la longitud de muros en las distintas direcciones siendo mayor o igual al coeficiente de densidad de muros (C_b) que se determina según la aceleración pico efectiva del sector (A_a), por la suma del área de cubierta y el área del entrepiso (A_p) multiplicado por $2/3$ que sería 0.666666667.

Seguidamente y con base a la información recopilada por medio del mapa de zonificación sísmica según valores de aceleración del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, se ubica a Cartagena en la categoría baja con 0.10 A_a , dándonos un coeficiente de 0.16 C_b como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8

Valores de coeficiente de densidad de muros en bahareque encementado.

Amenaza Sísmica	A_a	C_B
Alta	0,40	0.32
	0.35	0,28
	0.30	0.24
	0.25	0.20
Intermedia	0.20	0.16
	0.15	0.16
Baja	0.10	0.16
	0.05	0.16

Tomado de “Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10” por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. 2010.
(<https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/5titulo-e-nsr-100.pdf>).

Luego se da paso a la sumatoria del área de cubierta y del entrepiso, debido a que el primer nivel es el que va a soportar toda la masa de la vivienda, resistiendo el peso de ellos mismos, el entrepiso, los de segundo nivel y la cubierta, en cambio los tabiques del piso dos resisten el peso de la cubierta y el de ellos mismos, por consiguiente se realiza la siguiente operación.

Datos tipología 1:

Área de cubierta: 96,16 m²
Área de entrepiso: 54,56 m²

$$96,16 \text{ m}^2 + 54,56 \text{ m}^2 = \mathbf{150,72 \text{ m}^2}$$

Datos tipología 2:

Área de cubierta: 91,00 m²
Área de entrepiso: 54,00 m²

$$91,00 \text{ m}^2 + 54,00 \text{ m}^2 = \mathbf{145,00 \text{ m}^2}$$

Al tener la sumatoria de estas dos secciones se puede desarrollar la operación de longitud de muros, donde el resultado se comparara con la sumatoria de los muros tanto en dirección X como en dirección Y, determinando si los resultados son mayor o igual al obtenido en la siguiente ecuación.

$$\text{Tipo 1 } L_i = 0.16 * 150,72 * 0.666666667 = \mathbf{16,0768 \text{ m}}$$

$$\text{Tipo 2 } L_i = 0.16 * 145,00 * 0.666666667 = \mathbf{15,46667 \text{ m}}$$

TIPOLOGÍA 1:

Tabla 10

Sumatoria de muros en dirección X vivienda Tipo 1 primer nivel.

SUMA DE LONGITUD DE MUROS DIRECCION X	
Nombre del muro	L(m)
X1	2,74
X2	3,39
X3	2
X4	1,7
X5	2,6
X6	2,59
X7	1,66
TOTAL	16,68

Elaboración propia.

Tabla 9

Sumatoria de muros en dirección Y vivienda Tipo 1 primer nivel.

SUMA DE LONGITUD DE MUROS DIRECCION Y	
Nombre del muro	L(m)
Y1	1,77
Y2	6,04
Y3	1,71
Y4	1,49
Y5	2,85
Y6	1,11
Y7	7,89
TOTAL	22,86

Elaboración propia.

Total de muros en X: **16,68** \geq **16,08 m**

Total de muros en Y: **22,86** \geq **16,08 m**

Tabla 12

Sumatoria de muros en dirección X vivienda Tipo 1 segundo nivel.

SUMA DE LONGITUD DE MUROS DIRECCION X	
Nombre del muro	L(m)
X1	2,74
X2	5,15
X3	3,03
X4	2,27
X5	3,03
X6	1,79
X7	0,75
X8	3,03
X9	2,74
TOTAL	24,53

Elaboración propia.

Tabla 11

Sumatoria de muros en dirección Y vivienda Tipo 1 segundo nivel.

SUMA DE LONGITUD DE MUROS DIRECCION Y	
Nombre del muro	L(m)
Y1	1,77
Y2	6,05
Y3	2,58
Y4	1,5
Y5	3,11
Y6	2,04
Y7	9,98
TOTAL	27,03

Elaboración propia.

Total de muros en X: **24,53** \geq **16,08 m**

Total de muros en Y: **27,03** \geq **16,08 m**

TIPOLOGÍA 2:

Tabla 13

Sumatoria de muros en dirección X vivienda Tipo 2 primer nivel.

SUMA DE LONGITUD DE MUROS DIRECCION X	
Nombre del muro	L(m)
X1	3,83
X2	2,79
X3	4,47
X4	1,83
X5	2,27
X6	1,41
X7	2,4
X8	2,41
TOTAL	21,41

Elaboración propia.

Tabla 14

Sumatoria de muros en dirección Y vivienda Tipo 2 primer nivel.

SUMA DE LONGITUD DE MUROS DIRECCION Y	
Nombre del muro	L(m)
Y1	6,02
Y2	0,8
Y3	3,43
Y4	2,89
Y5	4,59
Y6	1,43
TOTAL	19,16

Elaboración propia.

Total de muros en X: **21,41** \geq **15,47 m**

Total de muros en Y: **19,16** \geq **15,47 m**

Tabla 16

Sumatoria de muros en dirección X vivienda Tipo 2 segundo nivel.

SUMA DE LONGITUD DE MUROS DIRECCION X	
Nombre del muro	L(m)
X1	3,43
X2	2,43
X3	4,47
X4	3,05
X5	1,99
X6	2,27
X7	3,05
X8	2,4
X9	2,41
TOTAL	25,5

Elaboración propia.

Tabla 15

Sumatoria de muros en dirección Y vivienda Tipo 2 segundo nivel.

SUMA DE LONGITUD DE MUROS DIRECCION Y	
Nombre del muro	L(m)
Y1	6,03
Y2	4,57
Y3	2,78
Y4	4,14
Y5	1,15
Y6	5,12
Y7	1,43
TOTAL	25,22

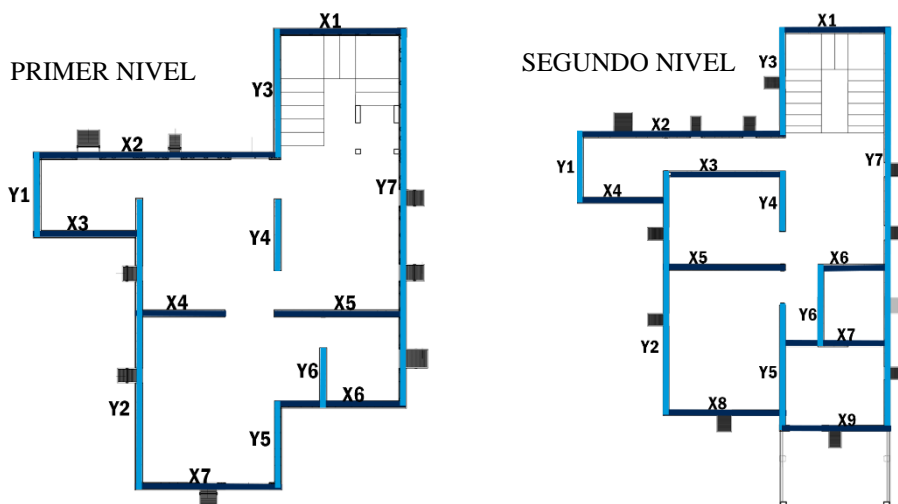
Elaboración propia.

Total de muros en X: **25,50** \geq **15,47 m**

Total de muros en Y: **25,22** \geq **15,47 m**

Figura 46

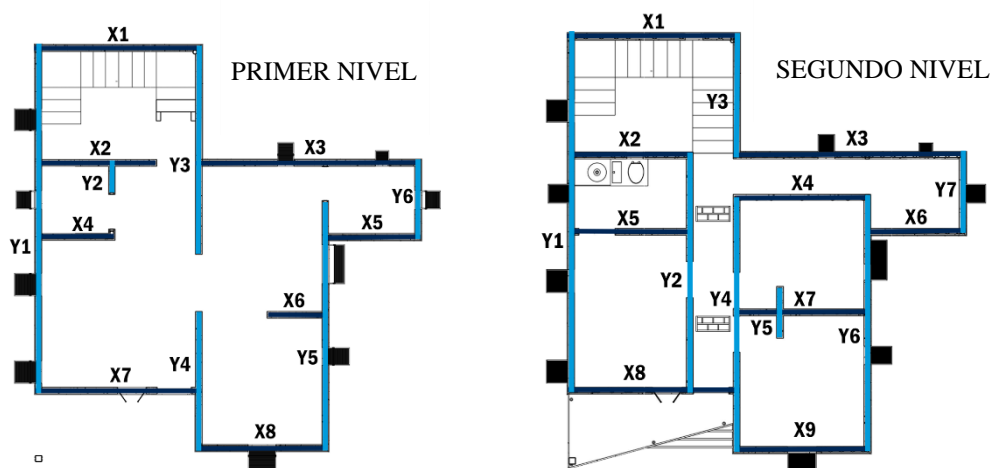
Planos de longitud de muros de la vivienda Tipo 1 primer y segundo nivel.



Elaboración propia.

Figura 47

Planos de longitud de muros de la vivienda Tipo 2 primer y segundo nivel.



Elaboración propia.

Como se evidencia en las tablas de sumatoria de muros de las dos viviendas, los resultados obtenidos de la suma de los muros en ambas direcciones son mayores al que se extrajo de la fórmula de longitud de muros, lo que hace a las unidades aptas y dentro de los estándares solicitados por la norma. Cabe resaltar que no es necesario incluir muros con dimensiones menores o iguales a 0.50 m, lo ideal sería que fuesen superiores a 0.60 m, según como lo plantea Luis López en BAMBUTERRA SAPI DE CV. (2020). en su video conferencia *Bases para el Diseño Estructural de Casas de Bahareque Encementado*.

Teniendo en cuenta lo anterior, es bueno aclarar que si llegase a ser mayor el resultado de la suma de muros (cual sea la dirección) al de longitud de muros, se deberá de reorganizar la vivienda hasta que cumpla con esta condición.

Dejando claro el proceso de la formula anterior, se da paso al desarrollo del chequeo de simetría de muros, el cual se hace por cada una de las dos direcciones de cada uno de los pisos con la ecuación que se resalta en la NSR-10:

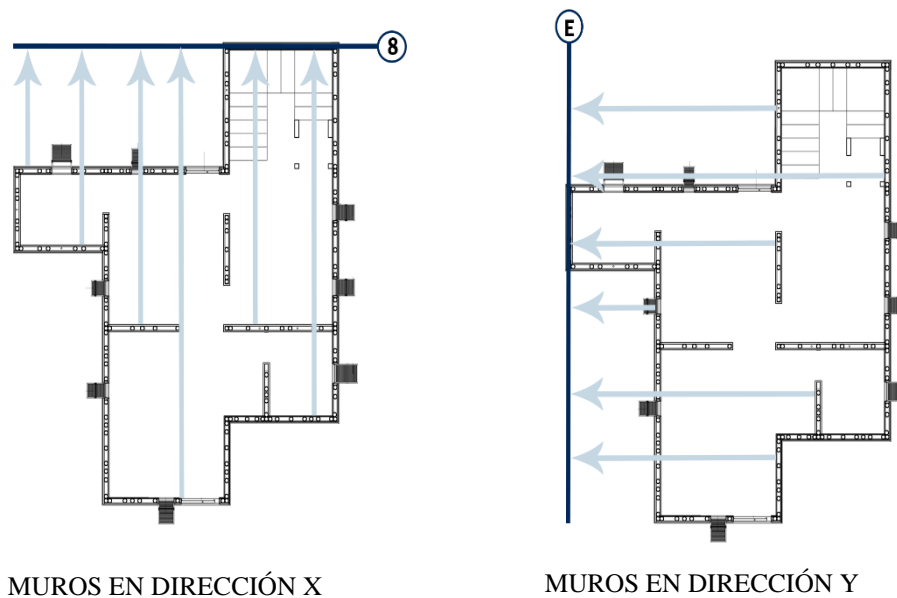
$$\frac{\left[\frac{\sum(L_{mi}^b)}{\sum L_{mi}} - \frac{B}{2} \right]}{B} \leq 0.15$$

Para entender esta fórmula se desarrolló un cuadro con los muros en la dirección X y Y, en el cual se entiende a L (m) como las longitudes de los mismo; b (m) como la distancia de cada muro con respecto al punto de referencia (tanto en primer como segundo nivel); B (m) a la dimensión perpendicular de b(m), y por ultimo $L*b$ como la multiplicación entre L (m) y b (m), todo esto menor o igual a 0.15.

Los muros de ambas casa deben de ser lo más simétricos posibles, por eso mismo se permite una asimetría de hasta el 0,15 o 15 % de la localización de los muros, no se permite más porque de ser así se presentarían casos de torsión durante los sismos.

Figura 48

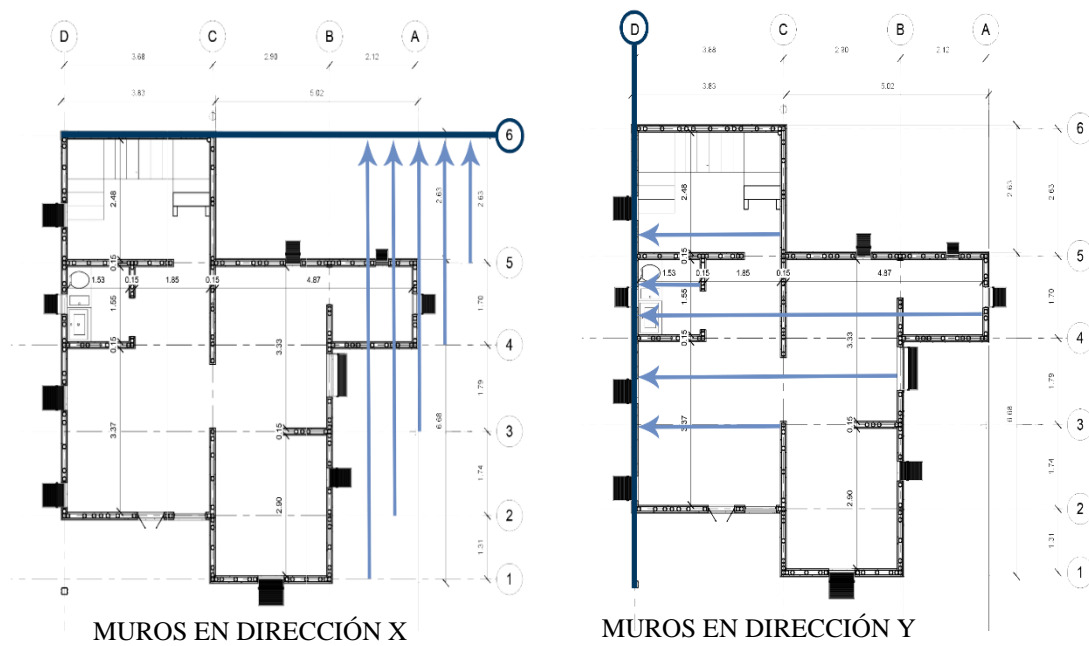
Plano de identificación del punto de referencia, dirección X y Y, Tipología 1.



Elaboración propia.

Figura 49

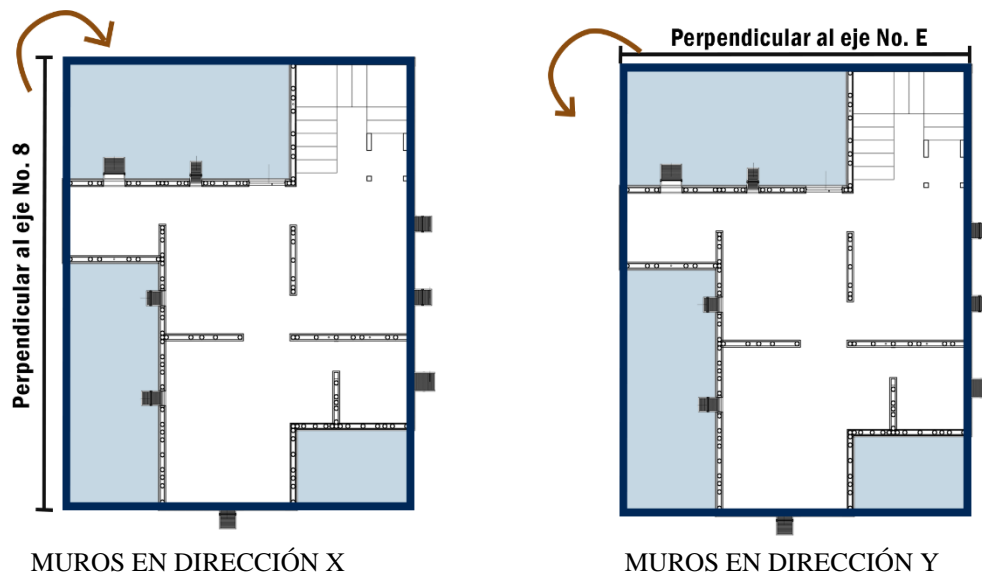
Plano de identificación de punto de referencia, dirección X y Y, Tipología 2.



Elaboración propia.

Figura 50

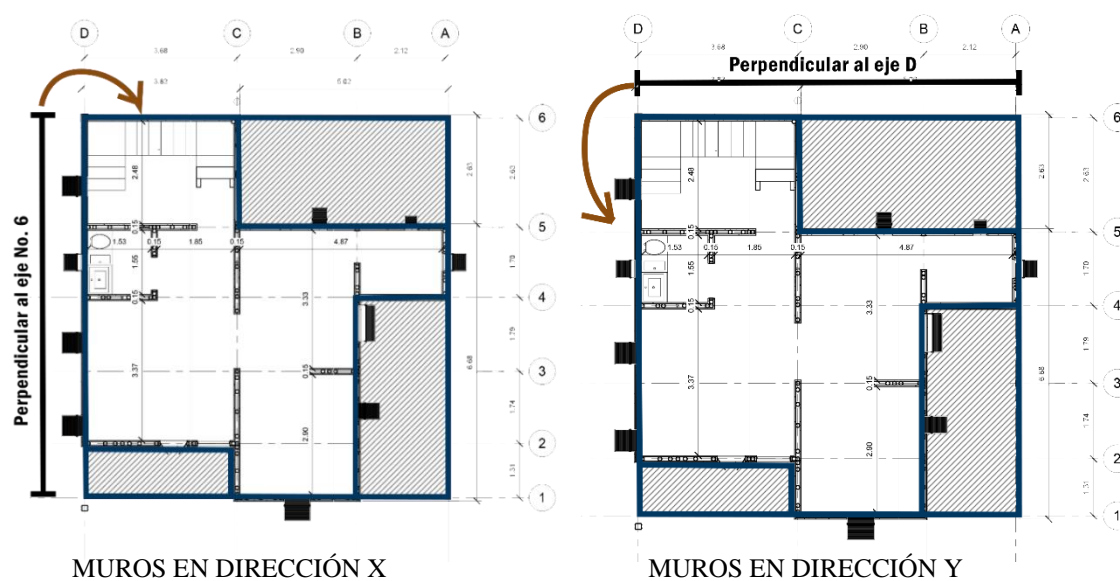
Plano de dimensión perpendicular Tipología 1.



Elaboración propia.

Figura 51

Plano de dimensión perpendicular Tipología 2.



Elaboración propia.

Tabla 17

Chequeo de simetría de muros en dirección X Tipo 1 primer nivel.

CHEQUEO DE SIMETRÍA DE MUROS (X)				
Nombre del muro	L(m)	b(m)	B(m)	L * b
X1	2,74	0	9,6	0
X2	3,39	2,58		8,75
X3	2	4,2		8,40
X4	1,7	5,86		9,96
X5	2,6	5,86		15,24
X6	2,59	7,75		20,07
X7	1,66	9,45		15,69
TOTAL	16,68			78,10

Medidas del muro	Aberturas ventanas y puertas
2,74	0
5	0,74
2	0
1,7	0
2,6	0
2,59	0
3,02	1,36

4,68	-0,12
4,8	-0,01
0,01 ≤ 0,15	

Elaboración propia.

Tabla 19

Chequeo de simetria de muros en dirección Y Tipo I primer nivel.

CHEQUEO DE SIMETRIA DE MUROS (Y)					Medidas del muro		Aberturas ventanas y	
Nombre del muro	L(m)	b(m)	B(m)	L * b				
Y1	1,77	0	7,74	0	1,77			0
Y2	5,41	2,12		11,47	6,04			0,63
Y3	1,4	5		7,00	1,71			0,31
Y4	1,49	5		7,45	1,49			0
Y5	3,11	5		15,55	3,11			0
Y6	1,11	5,95		6,60	1,11			0
Y7	8,88	7,59		67,40	9,98			1,1
TOTAL	23,17			115,47				

4,98	-1,11
3,87	-0,14
0,14 ≤ 0,15	

Elaboración propia.

Tabla 18

Chequeo de simetria de muros en dirección X Tipo I segundo nivel.

CHEQUEO DE SIMETRIA DE MUROS (X)					Medidas del muro		Aberturas ventanas y puertas	
Nombre del muro	L(m)	b(m)	B(m)	L * b				
16,68 mX1	16,07	2,74	0	0	2,74			0
X2	4,09	2,58	12,26	10,55	5,15			1,06
X3	3,03	3,55		10,76	3,03			0
X4	2,27	4,2		9,53	2,27			0
X5	3,03	5,86		17,76	3,03			0
X6	1,79	5,86		10,49	1,79			0
X7	0,69	7,75		5,35	1,49			0,8
X8	2,66	9,45		25,14	3,03			0,37
X9	1,63	10,74		17,51	2,74			1,11
TOTAL	21,93				107,08			

4,88	-1,25
6,13	-0,10
-0,10 ≤ 0,15	

Elaboración propia.

Tabla 20

Chequeo de simetria de muros en dirección Y Tipo I segundo nivel.

CHEQUEO DE SIMETRIA DE MUROS (Y)					Medidas del muro		Aberturas ventanas y	
Nombre del muro	L(m)	b(m)	B(m)	L * b				
Y1	1,77	0	7,74	0	1,77			0
Y2	5,42	2,12		11,4904	6,05			0,63
Y3	2,27	5		11,35	2,58			0,31
Y4	1,5	5		7,5	1,5			0
Y5	3,11	5		15,55	3,11			0
Y6	2,04	5,95		12,138	2,04			0
Y7	8,88	7,59		67,3992	9,98			1,1
TOTAL	24,99			125,43				

5,02	-1,15
3,87	-0,15
0,15 ≤ 0,15	

Elaboración propia.

Tabla 22

Chequeo de simetria de muros en dierección X Tipo 2 primer nivel.

CHEQUEO DE SIMETRIA DE MUROS (X)					Medidas del muro	Aberturas ventanas y puertas
Nombre del muro	L(m)	b(m)	B(m)	L * b		
X1	3,83	0	9,31	0	0	0
X2	2,79	2,56		7,13	0	0
X3	4,47	2,56		11,42	5,17	0,7
X4	1,83	4,25		7,78	0	0
X5	2,27	4,25		9,65	0	0
X6	1,41	6,04		8,52	0	0
X7	2,4	7,77		18,66	3,83	1,43
X8	2,41	9,09		21,90	3,05	0,64
TOTAL	21,41			85,04		
			3,97	-0,68		
			4,655	-0,07		
			-0,07 ≤ 0,15			

Elaboración propia.

Tabla 21

Chequeo de simetria de muros en dirección Y Tipo 2 primer nivel.

CHEQUEO DE SIMETRIA DE MUROS (Y)					Medidas del muro	Aberturas ventanas y puertas
Nombre del muro	L(m)	b(m)	B(m)	L * b		
Y1	6,03	0	8,85	0	8	1,97
Y2	4,57	2,56		11,72	5,37	0,8
Y3	2,78	3,61		10,02	0	0
Y4	4,14	3,61		14,92	5,74	1,6
Y5	1,15	4,57		5,25	0	0
Y6	5,12	6,51		33,31	6,68	1,56
Y7	1,43	8,63		12,34	1,85	0,42
TOTAL	25,22			87,57		
			3,47	0,95		
			4,425	0,11		
			0,11 ≤ 0,15			

Elaboración propia.

Tabla 23

Chequeo de simetria de muros en dirección X Tipo 2 segundo nivel.

CHEQUEO DE SIMETRIA DE MUROS (X)					Medidas del muro	Aberturas ventanas y puertas
Nombre del muro	L(m)	b(m)	B(m)	L * b		
X1	3,43	0	9,31	0	3,83	0,4
X2	2,43	2,56		6,21	2,79	0,36
X3	4,47	2,56		11,42	5,17	0,7
X4	3,05	3,50		10,66	0	0
X5	1,99	4,25		8,46	2,79	0,8
X6	2,27	4,25		9,65	0	0
X7	3,05	6,04		18,41	0	0
X8	2,4	7,77		18,66	3,83	1,43
X9	2,41	9,09		21,90	3,05	0,64
TOTAL	25,5			105,35		
			4,13	-0,52		
			4,655	-0,06		
			-0,06 ≤ 0,15			

Elaboración propia.

Tabla 24

Chequeo de simetría de muros en dirección Y Tipo 2 segundo nivel.

CHEQUEO DE SIMETRÍA DE MUROS (Y)				
Nombre del muro	L(m)	b(m)	B(m)	L * b
Y1	6,02	0	8,85	0
Y2	0,8	1,61		1,29
Y3	3,43	3,61		12,38
Y4	2,89	3,61		10,43
Y5	4,59	6,51		29,88
Y6	1,43	8,63		12,34
TOTAL	19,16			66,33
			3,46	0,96
			4,425	0,11
			0,11 ≤ 0,15	

Medidas del muro	Aberturas ventanas y puertas
8	1,98
0	0
4,8	1,37
3,2	0,31
6,68	2,09
1,85	0,42

Elaboración propia.

5.3.2. Estructura en bahareque encementado.

Gracias a los resultados obtenidos por el procedimiento de longitud y simetría de muros se da paso a la elaboración de la estructura en bahareque encementado. En primera instancia se define la placa de contra piso, la cual se desarrolló con vigas en madera con una dimensión de 0.20 cm de alto por 0.15 cm de ancho, ancladas sobre una plataforma de flote que se explicara más adelante.

Según la NSR-10 en el Título E en la Tabla E.8.2-2a, las luces determinan la separación de las viguetas y su dimensión, en el caso del proyecto la separación entre viguetas no supera los 3.0 m, por esa razón se escogió un distanciamiento de 0.25 cm lo que define las medidas de las viguetas de 0.075 cm de ancho por 0.15 cm, como se puede apreciar en la tabla 25.

Tabla 25

Dimensiones requeridas para entre pisos con viguetas de madera ES1 y ES2 (mm).

Luz (m)	Espaciamento S (m)			
	0.25	0.50	0.75	1.00
2.0	50 X 100	60 X 120	75 X 150	75 X 150
2.5	60 X 120	75 X 150	75 X 150	50 X 200
3.0	75 X 150	50 X 200	50 X 200	100 X 200
3.5	75 X 150	100 X 200	100 X 200	60 X 250
4.0	50 X 200	100 X 200	60 X 250	120 X 250
4.5	100 X 200	60 X 250	120 X 250	120 X 250
5.0	100 X 200	120 X 250	120 X 250	—

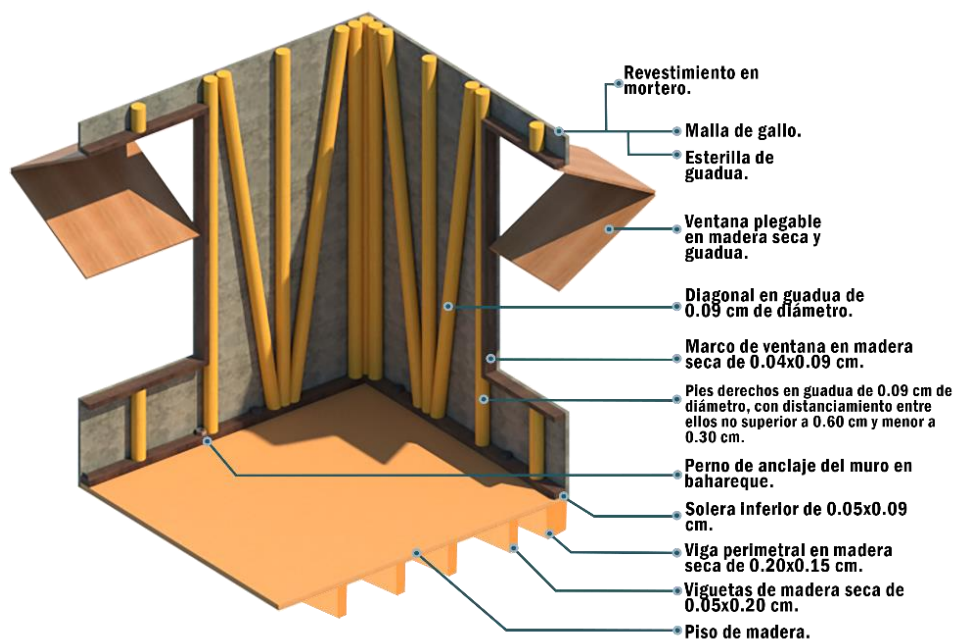
Tomado de “Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10” por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. 2010.
(<https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/5titulo-e-nsr-100.pdf>).

Como bien se sabe el bahareque encementado es un sistema tradicional, conformado por unos muros que tienen unos pies derechos con una distancia entre ellos de 0.60 cm máximo, una solera superior e inferior y unos elementos en diagonal en bambú, la cual se recubre con esterilla (guadua cortada en tiras), seguida de una red metálica encima conocida en la NSR-10 en el Título E apartado E.7.4.5.1 como malla de refuerzo del revoque, conformada por un tipo alambre trenzado que cuenta con un diámetro máximo de 1.25 mm y con una abertura en forma hexagonal no mayor a 25.4 mm, por último se recubre con una primera base en mortero de cemento para la fijación de la malla y después una capa de acabado para darle la terminación final (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010).

De igual manera este sistema también cuenta con muros no estructurales los cuales soportan su propio peso, con el objetivo de dividir espacios dentro de la vivienda. Además, estos no tienen que ser continuos como pasa con las paredes estructurales, debido a que estas reciben cargas verticales y fuerzas horizontales en caso de un sismo o fuertes vientos.

Figura 52

Detalle de muros estructurales del sistema en bahareque encementado.



Elaboración propia.

Los muros externos y la mayoría de los muros internos de las viviendas tipo se diseñaron de manera continua desde las vigas de contra piso ancladas a la plataforma de flote hasta la cubierta. La paredes cuentan con unos pies derechos en guadua con un diámetro de 9 cm, a los cuales se le coloca esterilla de guadua y malla de gallinero recubriéndolos por ambos lados con mortero dejándolos de 15 cm de espesor, así mismo trabajan con unas soleras superiores e inferiores de 5 cm de alto por 9 cm de ancho en madera aserrada y riostras en bambú del mismo diámetro que los pies derechos.

Por otro lado el entrepiso se conforma por la carrera de muro (la solera superior), seguida por una viga en madera conocida como friso, la cual en el caso de ser perimetral se le incorporan unos taquetes para prevenir el desplazamientos de las viguetas en guadua como se muestra en la figura 49; otro caso es de las vigas centrales, las cuales no trabajan con el friso anteriormente mencionado, sino con una viga doble como se observa en la figura 50. Ambos tipos funcionan con una dimensión de 0.18 m x 0.05 m, esto se debe al número de guaduas de

cada vigueta como se observa en la tabla 18 de la NSR-10 en el Título E, en el cual se escogió un distanciamiento de 50 cm entre ellas para luces de 3.0 m, para esto se recomienda utilizar dos guaduas por vigueta una encima de la otra unidas por un zuncho. Seguidamente se coloca el piso en madera y sobre este la solera inferior del muro del segundo nivel, todo esto anclado con un perno metálico de lado a lado formando un conjunto único, no necesariamente este último paso se debe de hacer de esa manera, también se puede colocar primero la solera inferior y luego el piso en madera (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010).

Tabla 26

Cuadro para entrepisos con viguetas en guadua.

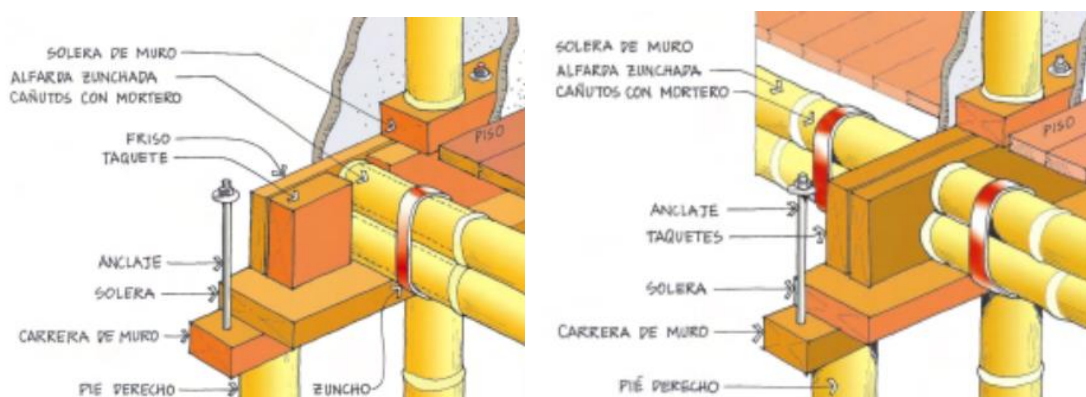
Luz (m)	Espaciamiento S (m)			
	0.25	0.50	0.75	1.00
2.0	1 guadua	2 guaduas V	2 guaduas V	2 guaduas V
2.5	2 guaduas V	2 guaduas V	2 guaduas V	2 guaduas V
3.0	2 guaduas V	2 guaduas V	3 guaduas V	3 guaduas V
3.5	2 guaduas V	3 guaduas V	3 guaduas V	3 guaduas V
4.0	2 guaduas V	3 guaduas V	3 guaduas V	
4.5	3 guaduas V	3 guaduas V		

Adaptado de “Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10” por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. 2010.

(<https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/5titulo-e-nsr-100.pdf>).

Figura 53

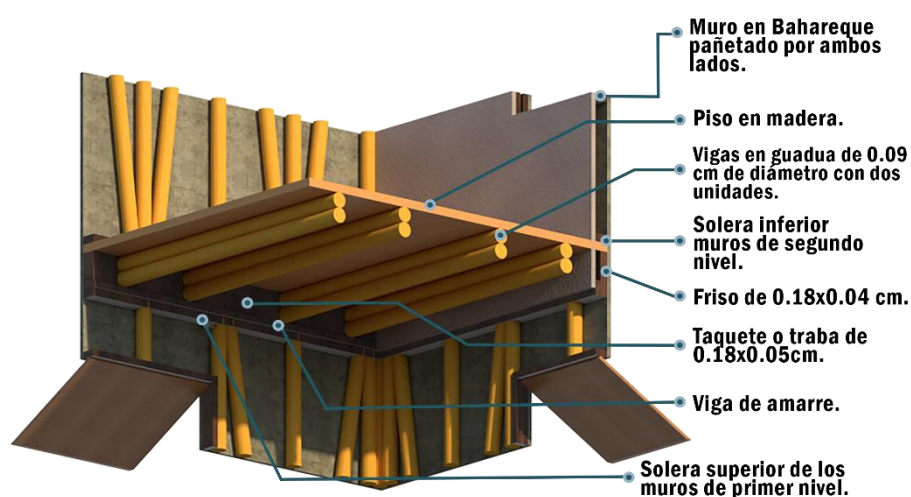
Detalle de vigas de entrepiso.



Tomado de “Manual de construcción sismo resistente de viviendas en bahareque encementado” por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. 2010. (https://www.desenredando.org/public/libros/2001/csr/bve/guadua_lared.pdf).

Figura 54

Detalle de entrepiso de las viviendas.



Elaboración propia.

Por último se realizó la estructura de la cubierta, la cual es soportada por los muros estructurales de la vivienda (tanto interiores como exteriores). Como se está manejando un cubrimiento a dos aguas y cada uno con una altura diferente, se tomara como eje de apoyo el muro central para ambas secciones donde inicia la pendiente tanto positiva como negativa

tomando de referente el plano cartesiano, en la cual las correas de la sección 1, se articulan a la solera superior de dicho muro, enseguida se posicionan unos parales en madera seca siguiendo la misma línea de los pies derechos de ese tabique, siendo así el soporte de la superficie 2 que también contara con su correa perimetral y la de sus muros internos, luego se posicionan varias viguetas en guadua con la inclinación de cada una de los techos con una distancia entre ellas de 30 cm. Seguidamente se sitúa una capa de esterilla de guadua sobre las viguetas de bambú en el sentido contrario de las misma, para prevenir que se flexionen, luego se aplica una capa de mortero para acabar colocando la teja metálica como se observa en la figura 56.

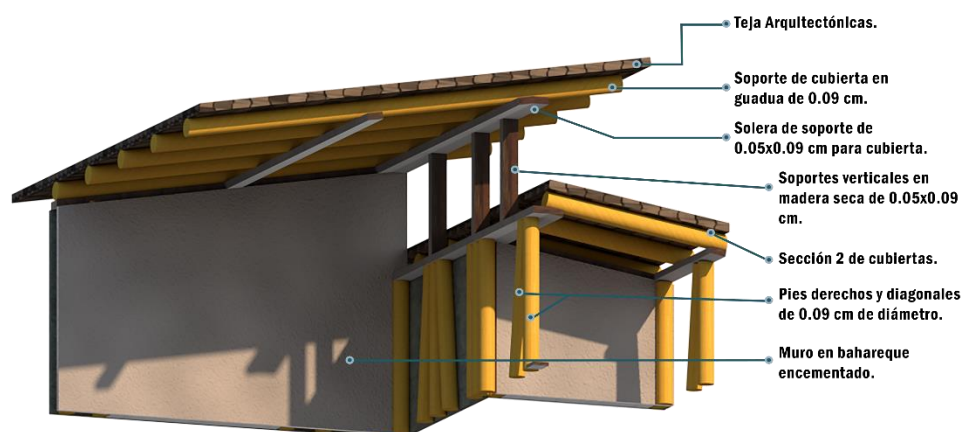
La abertura que queda entre las dos cubierta se debe de tapar con malla anti-mosquitos, para prevenir el acceso tanto de aves como de insectos a la vivienda. Todo esto pensado para la ventilación e iluminación natural de la unidad habitacional de cada tipología.

Figura 55

Diafragma de muro central de apoyo para la cubierta.



Elaboración propia.

Figura 56*Detalle de cubierta.*

Elaboración propia.

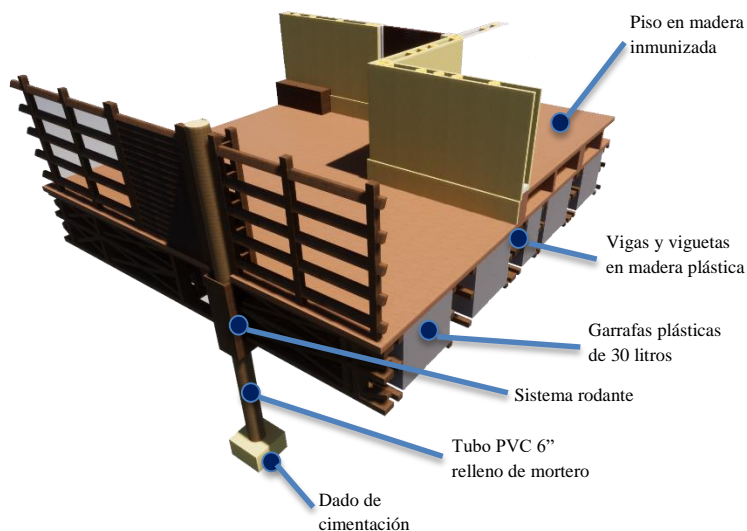
5.4. Diseño de la plataforma para el sistema flotante de la vivienda.

Debido a las grandes inundaciones que se han presentado en los barrios cercanos a la Ciénaga de la Virgen, como es en el caso del barrio Republica del Líbano, se decide plantear una propuesta de vivienda flotante, la cual responda al momento del desbordamiento del cuerpo de agua, sin afectarlo, ni desapropiar a la comunidad de sus unidades habitacionales, teniendo como objetivo prevenir el deterioro de las mismas, para así disminuir en gastos por arreglos inoficiosos, los cuales las familias no pueden solventar.

Este sistema se conforma de una plataforma con piso en madera inmunizada soportado por vigas en madera plástica, las cuales siguen el mismo eje de los muros de la vivienda para así poder transmitir las cargas de la misma, además en cada esquina y sección central se ubican unos parales en tubo PVC de 6" rellenos de mortero y anclados al suelo con un dado de cimentación, acompañados de un sistema rodante que facilitara que la unidad suba y baje al momento de inundación, como se muestra en la figura 57 y 58.

Figura 58

Detalle de plataforma.

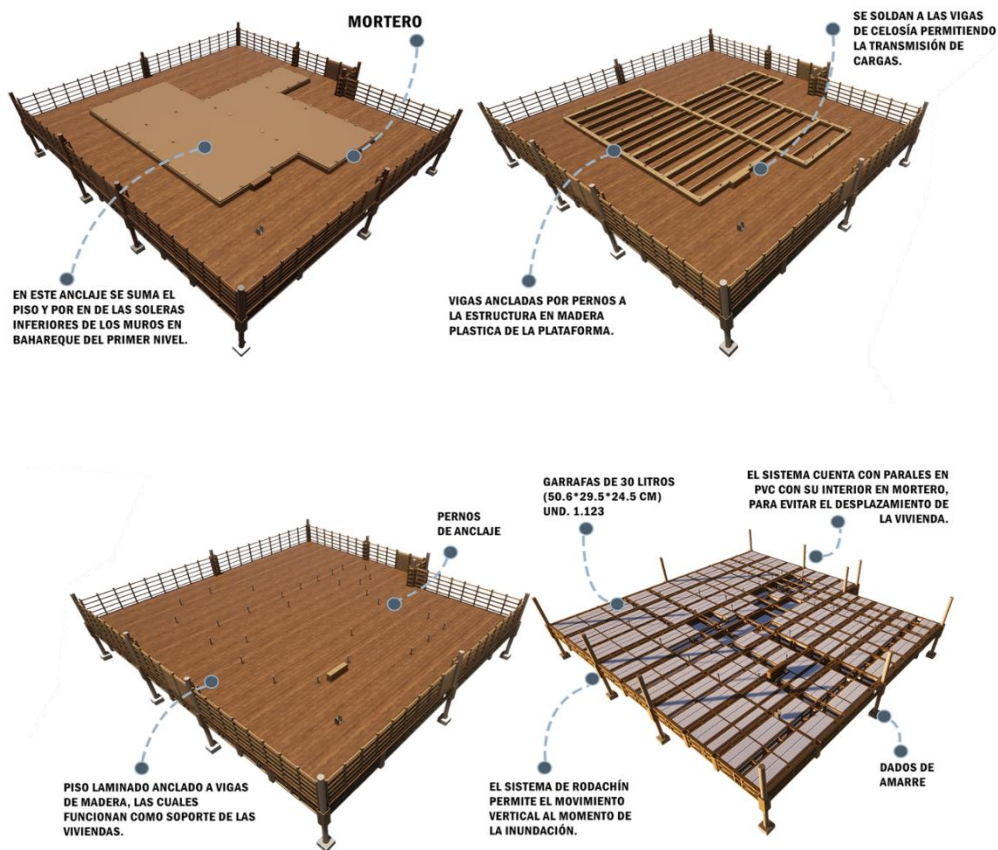


Elaboración propia.

Figura 57

Configuración de la plataforma.

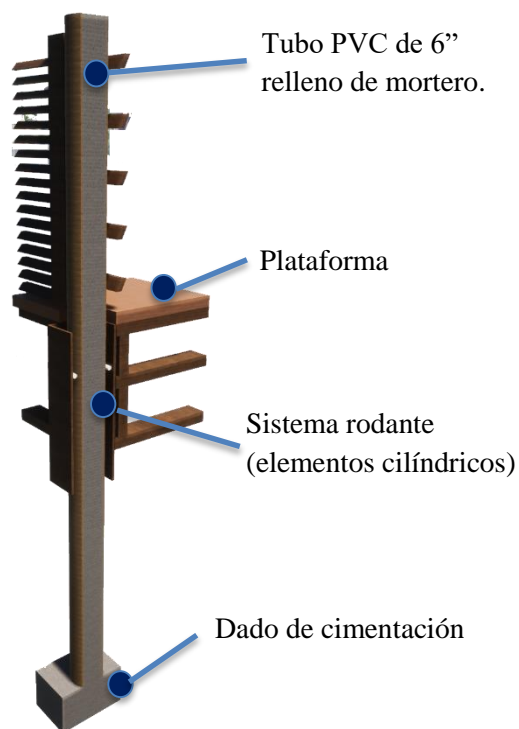
SISTEMA ANFIBIO



Elaboración propia.

Figura 59

Detalle del poste con sistema rodante.



Elaboración propia.

Debajo del primer y segundo nivel de vigas y viguetas se ubican garrafas de 30 litros, para saber la cantidad que se deben de utilizar se tiene que hacer el cálculo de predimensionamiento de las viviendas como se muestra en la tabla 27 y 28 (anexo 1 y anexo 2), de esta manera se podrá saber su peso y se dará paso a realizar la fórmula de empuje específico, esta nos facilitara las unidades que se necesitan para que la casa flote.

Tabla 28

Predimesionamiento tipología 1.

PREDIMENSIONAMIENTO		
SECCION DE LA CASA	PESO	UND
Vigas de contrapiso	2,07	Ton
Muros de primer nivel	14,13555	Ton
Muros de segundo nivel	20,709286	Ton
Entrepiso	0,60876471	Ton
Cubiertas	3,7534	Ton
TOTAL	41,28	Ton

Elaboración propia.

Tabla 27

Predimensionamiento tipología 2.

PREDIMENSIONAMIENTO		
SECCION DE LA CASA	PESO	UND
Vigas de contrapiso	1,75	Ton
Muros de primer nivel	14,503775	Ton
Muros de segundo nivel	20,292766	Ton
Entrepiso	0,70788074	Ton
Cubiertas	3,185	Ton
TOTAL	40,44	Ton

Elaboración propia.

Tabla 30

Procedimiento del calculo de empuje específico y cantidad de garrafas Tipo 1.

VOLUMEN		
ALTURA	0,506	cm
LARGO	0,295	cm
ANCHO	0,245	cm
TOTAL	0,037	m3

EMPUJE ESPECIFICO	
PESO ESPECIFICO	PESO ESPECIFICO DEL AGUA
40,44 Ton x $\left(\frac{1kg}{m3}\right)$ 1000	
TOTAL	41,28 m3

1 garrafa	0,037	m3
x	41,28	m3
	1129	UND

Elaboración propia.

Tabla 29

Procedimiento del calculo de empuje específico y cantidad de garrafas Tipo 2.

VOLUMEN		
ALTURA	0,506	cm
LARGO	0,295	cm
ANCHO	0,245	cm
TOTAL	0,037	m3

EMPUJE ESPECIFICO	
PESO ESPECIFICO	PESO ESPECIFICO DEL AGUA
40,44 Ton x $\left(\frac{1kg}{m3}\right)$ 1000	
TOTAL	40,44 m3

1 garrafa	0,037	m3
x	40,44	m3
	1106	UND

Elaboración propia.

Para entender la fórmula de empuje específico, primero se debe de determinar el volumen de una garrafa, por medio de su altura, su largo y su ancho, en este caso se toma de ejemplo la Tipo 2, dando como resultado 0.037 m3. Con el dato anterior ya se puede dar paso a solucionar la formula de empuje, entendiéndose como el peso en toneladas de la vivienda (40,44 Ton) por el peso específico del agua ((1 kg/m3)1000), como se evidencia en las tablas 29 y 30, dejando como resultado 40,44 m3.

Por último se desarrolla una regla de tres, tomando el resultado de la ecuación de empuje siendo esta 40,44 m3 por 1, todo dividido por 0,037 m3 (volumen), dando como resultado 1.106 unidades de garrafas que necesita la vivienda para poder flotar. Además, este sistema estará posicionado a -1.50 m de profundidad con la intención de generar el Principio de Arquímedes, el cual afirma que todo cuerpo que este sumergido en un fluido será

empujado de forma vertical y hacia arriba, debido al peso del fluido que fue desalojado de su posición.

5.5. Redes básicas de la vivienda Tipo 2.

5.5.1. Red sanitaria e hidraulica de la tipología 2.

Figura 60

Representación imaginaria de la plataforma y su posición.



Elaboración propia.

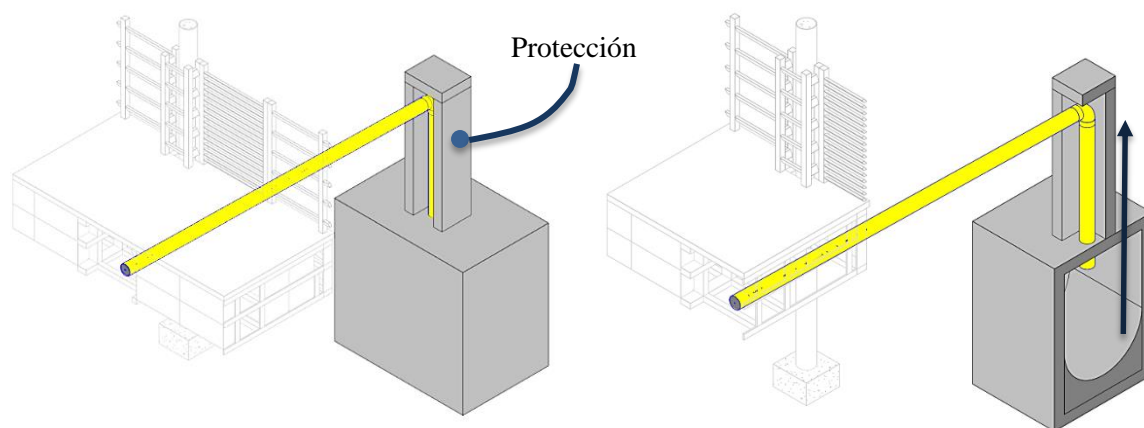
El diseño de las redes sanitarias tiene ciertas condiciones debido a la estructura de bahareque encementado, ya que estas deben ser descolgadas para que no generen ninguna interferencia al entrepiso de guadua. Esto mismo sucede con los elementos de los muros, los cuales no se les puede fragmentar su verticalidad por ningún elemento, por tanto la tubería debe ir por fuera de los muros cubierta por tabiques en fibrocemento, para que no tengan un aspecto visual poco agradable.

Teniendo en cuenta la cota de inundación y la forma en la cual se resolvió por medio de la plataforma flotante, la red sanitaria también debía adaptarse a este sistema, por lo cual la caja de inspección va más enterrada de lo común, y con unas dimensiones de 1.44 m de alto,

1 m de ancho y 1.5 m de largo. Encima de esta se crea una protección en concreto para el tubo vertical de 1.4 m de alto, 0.34 m de ancho y 0.43 m de largo, así se genera el espacio suficiente, dejando un margen para que él tubo no se salga, ya que en caso de ser necesario este subirá y bajará sin generar daños en ningún momento.

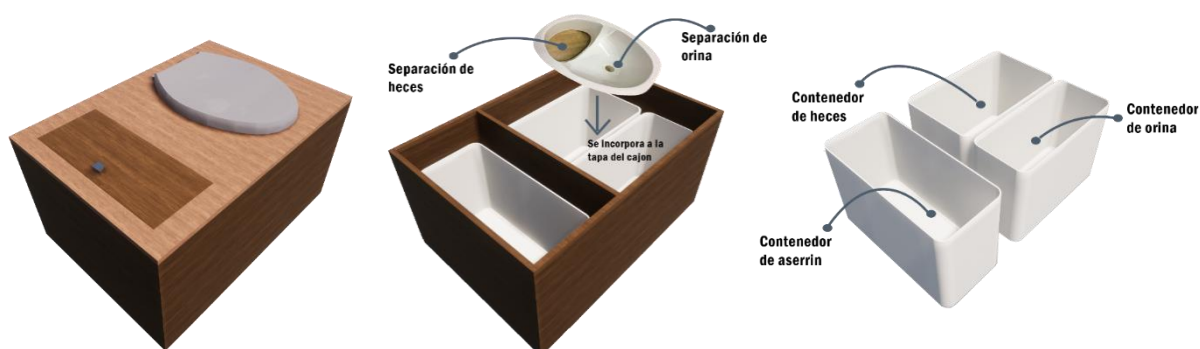
Figura 61

Detalle de caja de inspección red de desagües de la vivienda Tipo 2.



Elaboración propia.

El mayor desagüe que existe es de tres pulgadas, ya que se implementó el método de baño ecológico o baño seco en las dos viviendas, el cual tiene como objetivo ayudar al ahorro del agua reutilizando las heces y la orina como abono para las huertas urbanas, por medio de dos contenedores ubicados dentro de un cajón elaborado con madera aglomerada, incorporándole una tapa de inspección, un contenedor de aserrín separado por una lámina de madera, un separador de heces y orina, y por último una tapa de baño como se muestra en la figura 62.

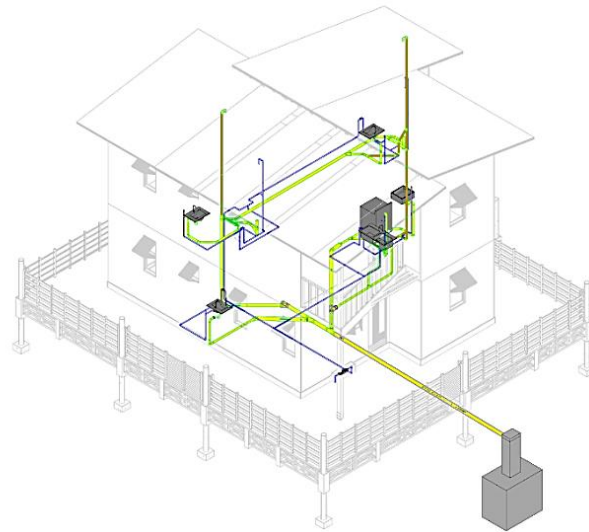
Figura 62*Detalle de baño ecológico.*

Elaboración propia.

Por otro lado se encuentra la red hidráulica, la cual se diseñó con tubería PVC de $\frac{1}{2}$ ", siguiendo el mismo orden que la sanitaria, evitando que esta fraccione el entrepiso y los muros de la vivienda, para conservar las propiedades estructurales sísmicas del bahareque encementado, recubriéndola con los tabiques en fibrocemento. Además, cabe aclarar que el proyecto de vivienda tanto de la tipología 1 como de la 2 no cuentan con tanques de almacenamiento potable, debido a que la presión de la red local se encuentra entre los 15 metros de columna de agua (MCA), haciendo posible la entrada directa a la vivienda. (Aguas de Cartagena S.A. E.S.P, 2019).

Figura 63

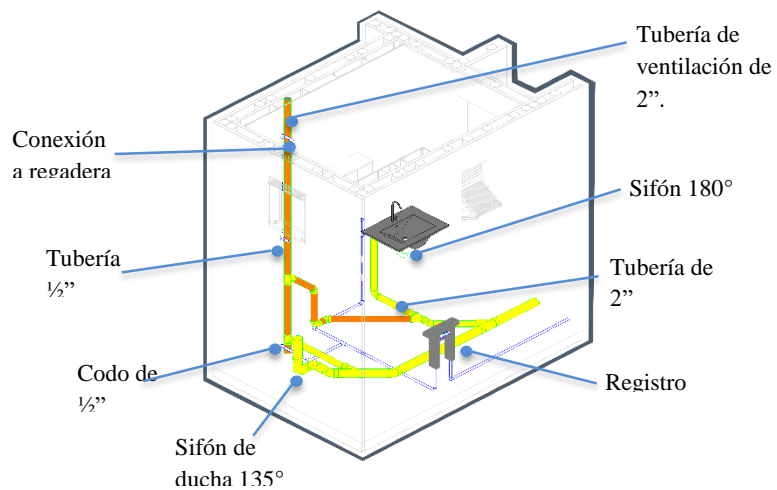
Modelo 3D de la red sanitaria e hidráulica.



Elaboración propia.

Figura 64

Detalle de lavamos de la red sanitaria e hidráulica.



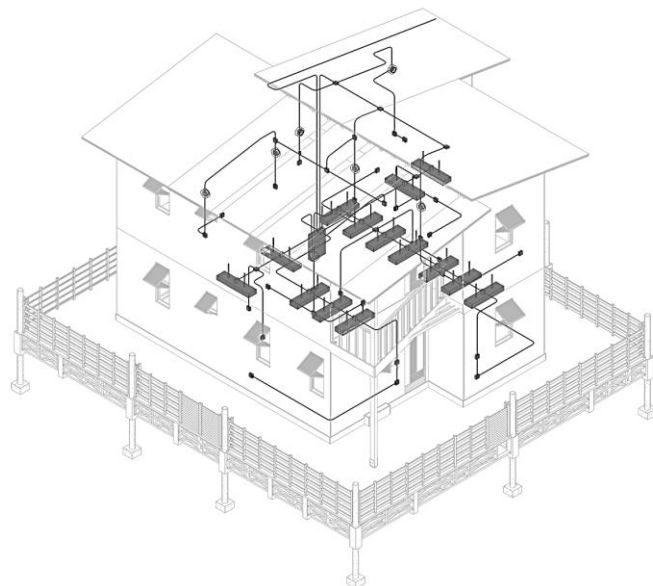
Elaboración propia.

En cuanto a las redes eléctricas se diseñaron en tubería EMT por las condiciones estructurales de la casa, solamente se pudieron crear pequeños pases entre los muros para

poder cruzar entre los tabiques y la placa de entrepiso, además los tubos van anclados y teniendo en cuenta que son livianos no dañaran la integridad estructural de la misma.

Figura 65

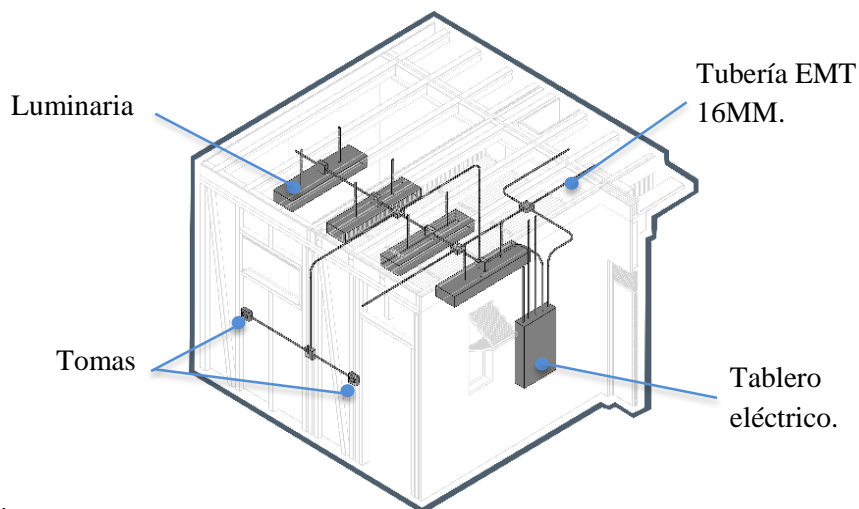
Modelo 3D de la red eléctrica.



Elaboración propia.

Figura 66

Detalle de la red eléctrica.



Elaboración propia.

Todas las redes se diseñaron pensando en los espacios y las necesidades de cada uno, ya fuese con el diámetro adecuado de los desagües o una cantidad precisa de tomas de corriente suficiente para cada zona de la vivienda.

6. Vistas finales de las viviendas.

Figura 67

Vivienda Tipo 1 fachada principal.



Elaboración propia.

Figura 68

Vivienda Tipo 1 fachada posterior.



Elaboración propia.

Figura 70

Vivienda Tipo 2 fachada principal.



Elaboración propia.

Figura 69

Vivienda Tipo 2 fachada posterior.



Elaboración propia.

6. Conclusiones.

- Ubicar los diferentes espacios equidistantemente es la mejor estrategia al momento de repartir las zonas, de esta forma ninguna va a quedar en desventaja al momento de acceder a ciertos servicios, también se crearon puntos de reconocimiento dentro de la zona intervenida haciendo que estas marcas sean puntos estratégicos en el contexto urbano.
- La importancia de tener en cuenta las determinantes climáticas del lugar intervenido da como resultado un diseño sólido, al momento de resolverlo contemplando las características necesarias para el correcto funcionamiento de los diferentes espacios, priorizar la comodidad de los mismos, es lo que da la diferencia entre un diseño común y uno creado específicamente para la necesidad del entorno.
- Al construir con el sistema de bahareque encementado, no solo se reducen los costos de materiales, sino también se garantiza que la temperatura interna de los espacios de cada vivienda se mantengan en un grado agradable, conforme a las funciones de cada uno de ellos, debido a que la vivienda se encuentra ubicada en clima cálido.
- Al implementar el sistema flotante en cada vivienda, se reduce el costo por arreglos a las mismas, debido a las fuertes inundaciones por el cuerpo de agua. Su método de rodamiento permite que está flote aislando tanto a la vivienda como a las familias, sin despojarlas de sus hogares al momento del desbordamiento de la Ciénaga de la Virgen. Además se permite reutilizar materiales que generan una fuerte contaminación en la ciudad de Cartagena, como lo son las garrapas plásticas de 30 litros y la utilización de madera plástica reduciendo las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera.
- El bahareque se convierte en un método para disminuir el déficit habitacional en la zona de intervención convirtiéndose en arquitectura colaborativa, la cual integra a las comunidades en el proceso constructivo.

Lista de referencias

- Aguas de Cartagena S.A. E.S.P. (2019). *Condiciones uniformes del contrato para la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado*.
https://www.acuacar.com/Portals/0/Centro%20Documental/Contrato%20de%20Condiciones%20Uniformes%20Vigente_2019.pdf?ver=2019-07-16-184535-960
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica [AIS] (2010). *Manual de construcción sismo resistente de viviendas en bahareque encementado*.
https://www.desenredando.org/public/libros/2001/csrve/guadua_lared.pdf
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica [AIS] (2010). *Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-10*. Bogotá D.C.
<https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/uploads/city/attachments/3871-10684.pdf>
- Bambusa Estudio. (2018) Bambú guadua. <https://bambusa.es/caracteristicas-del-bambu/bambu-guadua/>
- BAMBUTERRA SAPI DE CV. (2020, 29, 07). *Luis Felipe López | Bases para el diseño estructural de casas de bahareque encementado*. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=kWaPAuKWia0&t=4556s>
- Banco de la República, Cámara de Comercio de Cartagena, Observatorio del Caribe Colombiano, Universidad Jorge Tadeo Lozano & Universidad Tecnológica de Bolívar (2010). *Indicadores Sociales de Cartagena*.
https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/ccsc_2008_1.pdf
- Bernal, M. (2015). *Análisis y diagnóstico urbano-regional metodología para la caracterización territorial*.

https://www.unipiloto.edu.co/descargas/documentos_y_reglamentacion_arquitectura/AnalisisyDiagnosticoUrbanoregionalFINAL.pdf

Cartagena como vamos [CCV] (2015). *Cartagena y la gestión de riesgos*.

<https://www.cartagenacomovamos.org/nuevo/cartagena-y-la-gestion-de-riesgo/>

Cartagena Como Vamos [CCV] (2020). *Informe de calidad de vida. Especial impacto Covid-*

19 [http://www.cartagenacomovamos.org/nuevo/wp-](http://www.cartagenacomovamos.org/nuevo/wp-content/uploads/2020/09/Informe-Calidad-de-Vida-2020-Cartagena-Como-Vamos.pdf)

[content/uploads/2020/09/Informe-Calidad-de-Vida-2020-Cartagena-Como-Vamos.pdf](http://www.cartagenacomovamos.org/nuevo/wp-content/uploads/2020/09/Informe-Calidad-de-Vida-2020-Cartagena-Como-Vamos.pdf)

Cartagena Como Vamos [CCV] (2004). *Proyecto ciudadano de seguimiento a los cambios*

que se producen en la calidad de vida de los habitantes de Cartagena. Mesas de trabajo: Necesidades habitacionales, calidad de vida y competitividad en Cartagena.

[http://www.cartagenacomovamos.org/nuevo/wp-](http://www.cartagenacomovamos.org/nuevo/wp-content/uploads/2014/08/Necesidades-habitacionales-calidad-de-vida-y-competitividad-de-Cartagena.pdf)

[content/uploads/2014/08/Necesidades-habitacionales-calidad-de-vida-y-competitividad-de-Cartagena.pdf](http://www.cartagenacomovamos.org/nuevo/wp-content/uploads/2014/08/Necesidades-habitacionales-calidad-de-vida-y-competitividad-de-Cartagena.pdf)

Castillo, G. (2010). *Ecourbanismo: ciudad, medioambiente y sostenibilidad* (2a. ed.). Ecoe

Ediciones. <https://ugc.elogim.com:3107/es/ereader/ugc/69123?page=52>

Chimá, W. (2019, 10 de octubre). “No hay presupuesto para arreglar vías”: Secretario de

Infraestructura. El Universal. <https://www.eluniversal.com.co/cartagena/no-hay-presupuesto-para-arreglar-vias-NG1855168>

Congreso para el Nuevo Urbanismo. (2001). *Carta del Nuevo Urbanismo*.

<http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0636319.pdf>

Córdoba, G., Veloza, P. & Luna, A. (2014). *Mejoramiento del hábitat natural y antrópico en*

cercanía a la Ciénaga de la Virgen, una mirada al desarrollo de comunidades

vulnerables. [Trabajo de grado, Universidad Piloto de Colombia]. Repositorio

institucional. <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00001686.pdf>

Decreto 063/06, enero, 2006. Alcaldía Mayor De Cartagena De Indias, Distrito Turístico y Cultural. (Colombia). Obtenido el 26 de marzo de 2021.

<https://www.notinet.com.co/pedidos/Dac063.pdf>

Decreto 0977/01, noviembre 20, 2001. Alcaldía Mayor De Cartagena De Indias, Distrito Turístico y Cultural. (Colombia). Obtenido el 26 de marzo de 2021.

https://www.eluniversal.com.co/sites/default/files/pot_cartagena.pdf

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (2019). *Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018*.

<https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/190712-CNPV-presentacion-bolivar.pdf>

Devés, U. (2013, noviembre). *Viviendas Ruca / Undurraga Devés Arquitectos*.

<https://www.archdaily.co/co/02-314082/viviendas-ruca-undurraga-deves-arquitectos>

Distrito de Cartagena de Indias. (2020). *Plan de Desarrollo Salvemos Juntos a Cartagena 2020 / 2023*. Cartagena de Indias.

http://ieu.unal.edu.co/images/Planes_de_Desarrollo_2020/2.Plan_de_Desarrollo_Cartagena_2020-2023.pdf

Distrito de Cartagena de Indias. (2009). *Por una sola Cartagena política de inclusión productiva para población en situación de pobreza y vulnerabilidad*. Cartagena de Indias. https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/COL/00058568_PIP%20Cartagena.pdf

Fuentes, C. & Navarro, J. (2012). *Proyecto de viviendas de interés social en bahareque encementado para el municipio de Villamaría, Colombia*. [Trabajo de grado, Universitat Politècnica de Catalunya]. Repositorio institucional.

<https://core.ac.uk/download/pdf/41809189.pdf>

Goez, A. (2019, 16 de septiembre). Reubicación de viviendas en riesgo, una deuda histórica.

El Universal. <https://www.eluniversal.com.co/cartagena/reubicacion-de-viviendas-en-riesgo-una-deuda-historica-EK1729688>

González, J. (2013, diciembre). Proyecto Río la Piedad y Ciudad Deportiva prometen

devolver al D.F. su relación con el agua. <https://www.archdaily.co/co/02-320945/proyecto-rio-la-piedad-y-ciudad-deportiva-prometen-devolver-al-d-f-su-relacion-con-el-agua>

Invemar, MADS, Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias & CDKN. (2014). *Integración de la*

adaptación al cambio climático en la planificación territorial y gestión sectorial de Cartagena de Indias. Informe técnico final. Editores: Rojas G., X., M. Ulloque R. y M. Lacoste. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 62, Santa Marta. 222 pag.

Ley 3/91, enero, 15, 1991. Diario Oficial [D.O.]: 39.631.(Colombia). Obtenido el 02 de

diciembre de 2021. <https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/0003%20-%201991.pdf>

Ley 388/97, julio, 18, 1997. Diario Oficial [D.O.]: 43.091. (Colombia). Obtenido el 02 de

diciembre de 2021.

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0388_1997.html

Lucila Aguilar (2018). Crece tu casa. <https://www.lucilaaguilar.com/crece-tu-casa/>

Mejía-Escalante, M. (2016). La vivienda digna y la vivienda adecuada. Estado del debate.

Cuadernos de Vivienda y Urbanismo, 9(18), 292-307.

<http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.cvu9-18.vdva>

Naciones Unidas (2018), La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf

Nope, A., Orellana, A., Reyes, A. & Isaza, J. (2014). *Plan maestro de mejoramiento integral Caleta Cocholgue* [Taller de diseño urbano sustentable, Magister en Hábitat Sustentable y Eficiencia Energética]. Universidad del Bio Bio.

Observatorio Ambiental de Cartagena de Indias. (2015). *Diagnostico inventario de actividades productivas parque distrital Ciénaga de la Virgen*. Cartagena de Indias. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/gestion-ambiental/ecosistemas/proyecto-cienaga-de-la-virgen/diagnostico-inventario-de-actividades-productivas-parque-districtal-cienaga-de-la-virgen/>

Pérez, G. & Salazar, M. (2007). *La pobreza en Cartagena: un análisis por barrios*.

<https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/DTSER-94.pdf>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], Alcaldía de Cartagena de Indias, Establecimiento Público Ambiental de Cartagena - EPA Cartagena, Observatorio del Caribe Colombiano. (2009). *Perspectivas del Medio ambiente Urbano: GEO Cartagena*. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2016/06/geo-cartagena.pdf>

Publicaciones Semana S.A. (1997, 07 de diciembre). EL DESPLOME DEL INURBE.

Semana. <https://www.semana.com/nacion/articulo/el-desplome-del-inurbe/34476-3/>

Vélez, D. (2013). *Plan de desarrollo ahora si Cartagena 2013-2015*.

<http://servicios.cartagena.gov.co/PlanDesarrollo2013/Documentos/PROYECTODESARROLLOAHORASI.pdf>