

# Adaptación Planificada de las Viviendas Tradicionales ante Eventos Hidrometeorológicos Extremos en los Pueblos Originarios en el Gran Chaco Boliviano

Rojas, Juan<sup>1\*</sup> ; Zúñiga, Libys<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>University of the West of England, Architecture and the built environment, Bristol, Reino Unido

<sup>2</sup>Universidad de Holguín, Departamento de construcciones, Holguín, Cuba

**Resumen:** Las afectaciones ocasionadas por eventos hidrometeorológicos extremos de origen natural como sequías e inundaciones en las viviendas tradicionales en la provincia del Gran Chaco en Bolivia son frecuentes. En ellas inciden las técnicas de construcción usadas, los materiales de construcción empleados, la localización y el diseño de las viviendas, porque no resisten a las amenazas de dichos eventos extremos. Estos aspectos comprometen el hábitat de las poblaciones que las ocupan. Es por ello que esta investigación propone desarrollar desde las bases teóricas de la adaptación planificada como componente de la resiliencia urbano-territorial, la mejora de los sistemas socio-ambientales ante los efectos de los eventos hidrometeorológicos extremos a través de dichas viviendas tradicionales. Es desde la investigación cualitativa que se apoya esta pesquisa para reconocer variables y atributos apoyados desde los enfoques interdisciplinar y sistémico. Los mismos que permiten conectar la relación entre las afectaciones climáticas y los pueblos originarios, buscando desde la práctica social la mejora de las viviendas mediante soluciones ingeniería amparadas en un grupo de regulaciones territoriales en el ámbito rural, así como en la construcción de políticas públicas desde el ente regulador correspondiente.

**Palabras clave:** Adaptación planificada, eventos hidrometeorológicos extremos, pueblos originarios, Gran Chaco

## Planned Adaptation of Traditional Dwellings to Extreme Hydrometeorological Events in Indigenous Peoples in the Bolivian Gran Chaco

**Abstract:** The effects caused by extreme hydrometeorological events of natural origin such as droughts and floods in traditional houses in the province of Gran Chaco in Bolivia are frequent. The construction techniques used, the construction materials used, the location and the design of the houses affect them, because they do not resist the threats of said extreme events. These aspects compromise the habitat of the populations that occupy them. That is why this research proposes to develop, from the theoretical bases of planned adaptation as a component of urban-territorial resilience, the improvement of socio-environmental systems in the face of the effects of extreme hydrometeorological events through these traditional dwellings. It is from qualitative research that this research is supported to recognize variables and attributes supported from interdisciplinary and systemic approaches. The same ones that allow connecting the relationship between the climatic effects and the native peoples, seeking from social practice the improvement of housing through engineering solutions covered by a group of territorial regulations in the rural area, as well as the construction of public policies from the corresponding regulatory body.

**Keywords:** Planned adaptation, extreme hydrometeorological events, native peoples, Gran Chaco

### 1. INTRODUCCIÓN

Una de las reacciones del planeta tierra frente a las agresiones de los seres humanos es el cambio climático (eventos hidrometeorológicos). El origen del cambio climático se encuentra en la emisión masiva a la atmósfera de los llamados gases de efecto invernadero, los cuales han sido parte

fundamental para el desarrollo, evolución y continuidad de todo ser vivo, sin el cual el planeta Tierra se enfriaría, y no sería apto para la vida (Ochoa et al., 2015).

El concepto del cambio climático es manejado y planteado por una variedad de diversos autores (Bárcena et al., 2019; Castro et al., 2014 y Medina, 2016) que encuentran similitud al

\*mark\_3214@hotmail.com

Recibido: 24/06/2022

Aceptado: 28/02/2023

Publicado en línea: 01/05/2023

10.33333/rp.vol51n2.04

CC 4.0

conceptualizarlo como la alteración y (o) variación del clima en el planeta Tierra causado por el incremento de la temperatura media mundial resultado de factores de origen natural y de la actividad del ser humano. Esto conlleva a perturbar y (o) afectar los elementos que componen la capa atmosférica en adición al proceso natural de alteración del clima en periodos de tiempo observados y comparables, lo que provoca reducción y posible desaparición de los glaciares, impactos del alza del nivel del mar, incrementos de temperatura, disminuciones de precipitación (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015).

En la región del Chaco sudamericano, como se indica en la Figura 1, predominan los pueblos originarios como los Guaranés, Tobas y Weenhayek. Estos pueblos se encuentran disgregados en todo el Chaco (Bolivia, Paraguay, Argentina y parte del Brasil), en cercanías de fuente de aguas como ríos, atajados, entre otros; así como también en áreas urbanas a causa de la migración forzada por motivos como pérdida de sus territorios, búsqueda de alimentos, entre otros.



Figura 1. Región Chaco Sudamericano. Adaptado de Fundación Proyungas, 2018

En el caso de los Weenhayek viven en cercanías a las riberas del río Pilcomayo y Bermejo en la provincia Gran Chaco dentro del departamento de Tarija (Bolivia), Provincia Chaco, Salta y Formosa (Argentina), y parte del Paraguay, con una población aproximada de 55.000 habitantes. Estos pueblos comparten usos, costumbres y culturas. Entre sus costumbres se tiene: empleo de materiales propios del lugar y técnicas constructivas autóctonas o propias; recolección de frutos y pesca como actividades económicas principales para su vivencia; tejido artesanal con plantas del lugar; y transmisión de saberes de forma oral de generación en generación, entre otras.

Estos pueblos originarios del Gran Chaco boliviano son los más frágiles ante las variantes climáticas porque además de comprometer su entorno ocasiona que recurran al empleo de métodos y procedimientos constructivos ajenos a sus costumbres y ocupen viviendas muchas veces improvisadas construidas con materiales contemporáneos, algunas de ellas dentro de programas de viviendas sociales como respuesta a

las viviendas afectadas por las inclemencias climáticas. Dentro de los daños principales a las poblaciones originarias, se tienen:

- Inundaciones, que afectan a numerosas familias por el colme del afluente del Pilcomayo, a razón de las partículas de suelo desplazadas desde la cordillera del Aguarague que produce el estancamiento y abarrotamiento de las mismas (sedimentos) por las constantes precipitaciones en época de lluvia. Estas colmataciones se consideran parte del ciclo natural, ya que su lecho se ve incrementado con los años, afectando de gran manera la habitabilidad en las proximidades del río Pilcomayo.
- Sequías, que afectan los materiales de construcción que se utilizan en las viviendas tradicionales, ya que los deseca en extremo como es el caso del barro, empleado en paredes y cubiertas, donde se producen fisuras y desprendimiento del mismo. Lo que reduce la durabilidad de la vivienda en el transcurso del tiempo.

En zonas y estaciones establecidas del año, la alternancia de precipitaciones, que producen las crecidas del río afectan las estructuras de las viviendas ya que dispara la descomposición de los elementos que conforman los distintos materiales que las componen, lo que provocan pudrición y aumento de hongos debido a las altas humedades. También arrastra cuestiones estructurales de magnitud considerable como ser el desgaste de recubrimiento de barro u otro material, y expone a las inclemencias del tiempo a las ramas y (o) palos que la conforman que al estar expuestos sufren cambios en cuanto a su resistencia, elasticidad, dureza, entre otros. La vida útil de los elementos de la vivienda es muy limitada.

Entre las construcciones más afectadas por los eventos hidrometeorológicos, se tiene aquellas pertenecientes a las originarias, tradicionales y (o) vernáculas, a razón de factores varios como los índices de pobreza, el desplazamiento de sus territorios de origen, la no adaptación de sus viviendas a las condiciones climáticas actuales, entre otros. Es por ello, que la presente investigación tiene como objetivo proponer el desarrollo o implementación de la adaptación planificada como componente de la resiliencia urbano-territorial para la mejora de los sistemas construidos tradicionales socio-naturales ante las afectaciones producto de los eventos hidrometeorológicos extremos en la región del Gran Chaco boliviano.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación ha sido desarrollada con base en las concepciones interdisciplinarias desde un enfoque sistémico para tratar la resiliencia desde la adaptación planificada de los sistemas construidos de los pueblos originarios ante los eventos hidrometeorológicos desde los métodos teóricos y empíricos de la investigación científica, los que se detallan a continuación:

Dentro de los métodos teóricos, se estudiaron los componentes del riesgo. La definición de riesgo fija una posición de intervalo entre la certeza o certidumbre y asolamiento, a razón

de que la estimación del riesgo está determinada por la razón y la acción que involucra al ser humano. La Oficina del Sistema de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres establece parámetros que inciden e influyen en el estudio e indagación del riesgo (Oficina del Sistema de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres [Unisdr], 2009). De esta manera, se llega a establecer tres tipos de amenazas acorde a su causa o procedencia tales como ser de origen natural, antrópico, y socio natural (Zúñiga, 2012).

La vulnerabilidad se establece como una parte que compone el riesgo, la cual el Intergovernmental Panel on Climate Change conceptualiza como la inclinación, instinto o tendencia para ser alterado de una forma dañina, que involucra definiciones, herramientas y componentes que implican factores sensibles o de carácter susceptibles a lo negativo, y la inexistencia de réplica y adaptación (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2014). La vulnerabilidad, está conformada por elementos que limitan y están influenciadas por la exposición, la susceptibilidad y de la resiliencia. La exposición es la posición o ubicación de desventaja, debido al posesionamiento del individuo, cosa o sistemas que se encuentra exhibido al riesgo (Unisdr, 2009). La susceptibilidad para Chacón (2008), es la que hace referencia a la limitación del espacio físico de factores que interactúan con las situaciones de inseguridad, sin que signifique influencias ocasionales. La resiliencia, elemento último de la vulnerabilidad que se aplica según el área en la que se usa, la situación a la que hace referencia, del objeto y el nivel de estudio o investigación (Rebotier et al., 2013). De este modo, para conservar las competencias de la resiliencia en todo sistema y reflejar estabilidad de alguna forma se debe controlar la resiliencia (Zúñiga, 2017). Por lo que, Unisdr (2009) la conceptualiza como la capacidad o competencia de los sistemas, comunidades o sociedades sometidas a una amenaza o peligro para absorber, adaptarse y recuperarse de sus afectaciones en forma óptima y eficiente, que involucra el preservar y restaurar sus componentes y funciones esenciales.

También se asociaron análisis vinculados al desarrollo de una vivienda tales como: localización, diseño, materiales y técnicas de construcción en la región iberoamericana, cuyos resultados fueron el rescate en la arquitectura vernácula y los elementos de confort bioclimático. Es desde esta perspectiva que existe una tendencia mundial al análisis del cambio climático a través de su asociación con los riesgos que estos producen. En ese mismo sentido, se analizó todo lo concerniente a la adaptación planificada como concepto clave y cualidad de la resiliencia en aras de mantener la identidad cultural de dicho pueblo originario.

Para ello, se estudiaron un total de 39 autores en busca de llegar a un consenso sobre las cualidades que definen a la resiliencia (Aguilar, 2020; Altieri et al., 2015; Ávila y Gonzáles, 2015; Bahadur et al., 2010; Baró y Monroy, 2018; Camarero y Del Pino, 2014; Clerc y Díaz, 2016; Del cura y Quintero, 2016; Doring et al., 2013; Fisichelli et al., 2016; Gonzáles et al., 2019; González y Maldonado, 2017; Grupo de las Naciones Unidas para el Desarrollo ([UNDG], 2009); Guarino y Pironto, 2019; Hardy et al., 2019; Holling, 1973; Jiménez, 2013; Kenneth et al., 2015; Leichenko, 2011; Levinea et al., 2016; Magrin, 2015; Papa et al., 2015; Peredo y Vela, 2016; Picket et al., 2014; Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2011; Pradilla, 2016; Quevedo, 2017; Quinlan et al., 2016; Rivero, 2017; Rodríguez, 2018; Sánchez et al., 2016; Sandoval, 2020; Sepúlveda, 2015; Shaikh y Saidul, 2016; Skerk et al., 2014; Timpane et al., 2017; UN-Habitat, 2016; Uriarte, 2010 y Vides-Almonacid, 2014) y mediante el procesador Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis [Ucinet], versión 6.710 (Borgatti et al., 2002) empleado también dentro de los métodos empíricos, se procesó la información a través de la correlación entre variables identificada en los referidos autores. Como resultado observa que “capacidad” es el término de mayor referencia que cualifica la resiliencia. En menor medida se identifican los términos de “capacidad de adaptación” y “adaptación”, como se indica en la Figura 2.

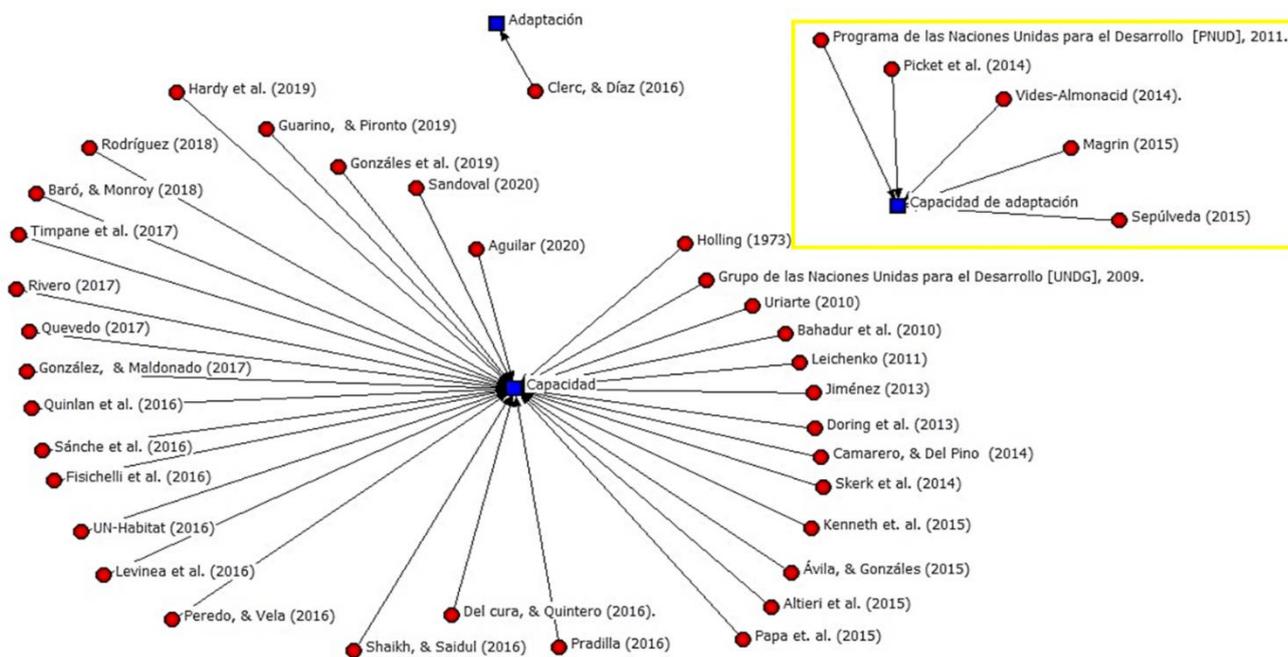


Figura 2. Cualidades de la resiliencia.

Esto significa que la adaptación en la actualidad es poco tratada, no obstante, la variable “capacidad” se analiza como complemento desde la generalidad de los sistemas; sin embargo, esta investigación considera pertinente que la “capacidad de adaptación” a modo de complemento directo de esa capacidad califica en términos de interdependencias a los cuales los sistemas deben tener como propiedad intrínseca. La capacidad de adaptación a manera de cualidad de la resiliencia como medida de la estabilidad de cualquier sistema, es la que puede ayudar a contrarrestar los efectos de eventos externos porque intrínsecamente se muestra como coadyuvante desde perspectivas socio-ambientales a la mejora de la estabilidad de la condición humana en regiones que son amenazadas por dichas circunstancias. Desde esa perspectiva, Lara y Vides-Almonacid (2014) consideran la adaptación como el ajuste de un organismo, y como la comprensión y transformación del entorno cambiante a través de la cultura.

Se aplicaron métodos empíricos (entrevista, encuesta y observación científica), a través del análisis de la sistematización de la información recopilada y la interacción directa sobre las afectaciones de eventos hidrometeorológicos sobre la base de las técnicas de construcción empleada por este pueblo y su durabilidad. Para lo cual, se partió del principio que la resiliencia es imbricada a la adaptación planificada, por lo que se demanda de información empírica propia de los pueblos originarios en la provincia del Gran Chaco en Bolivia para realizar dicha adaptación. Se tomó como muestra siete viviendas, de las 22 viviendas de carácter tradicional que ocupan los pueblos originarios en la jurisdicción de D’orbigny, que representa a la vez el 10 por ciento de las viviendas ocupadas por este pueblo. También, se entrevistaron 22 pobladores que ocupan viviendas tradicionales y se realizó una observación directa a otras 10 viviendas del área en cuanto a su localización, diseño, materiales y técnicas constructivas que establecen como características comunes dichas viviendas. En el procesamiento de datos, se obtuvo que entre las principales afectaciones a este tipo de construcciones se vincula el material que se emplea en el desarrollo de la vivienda y el sistema constructivo utilizado. En este sentido, el sistema constructivo húmedo (quincha o picado de barro) y seco (palo a pique), que emplea materiales de construcción como paja, caña, cuero, ramas, arena, limo, arcilla ante altas temperaturas y humedad se comporta de la siguiente forma:

- Por acción del agua (precipitaciones, inundaciones, retención de aguas, entre otros), se produce: desgaste de los materiales que componen la vivienda (ramas, barro, tierra, entre otros), socavación de los cimientos, hundimiento y pudrimiento de maderas, arbustos y ramas en contacto con el suelo, vencimiento de las cabreadas (vigas de madera propia del lugar) por acción del sobrepeso del agua en las tortas de barro, saturación de los materiales por humedad, quebrantamientos, agrietamientos, hendiduras y roturas de distintos elementos constructivos de la vivienda (Hábitat para la humanidad Argentina – SAMSUNG [HHA-S], 2016).
- Las temperaturas elevadas (sequías, olas de calor y (o) calores extremos), producen secado excesivo de los materiales térreos debido al clima seco circundante,

debilitando la cohesión de sus partículas, lo que genera hendiduras, rajaduras, fisuras, agrietamientos y desprendimientos en los distintos elementos que conforman las estructuras y (o) construcciones de la vivienda.

De esta manera, estos aspectos permiten apreciar que no existe una correlación armoniosa entre lo construido y el medio que los rodea bajo las condiciones de los eventos hidrometeorológicos, además de que constituyen bases teórico-prácticas a investigar que aporten una alternativa para el empleo de materiales y técnicas tradicionales de construcción, criterios de localización y de diseño de la vivienda adaptadas planificadamente a las condiciones que el cambio climático impone en la actualidad, de forma tal, que ayuden a garantizar el equilibrio entre crecimiento económico, cuidado del medio ambiente y el bienestar social de dichos pueblos mediante la adaptación planificada en la región que se estudia en particular.

### 3. RESULTADO Y DISCUSIÓN

La adaptación se estructura en dos grupos: la adaptación autónoma y la planificada (ONU, 2015). En el primer caso, esta misma organización mundial la define como los ajustes realizados por los ecosistemas y los humanos sin intervención externa en respuesta a un entorno cambiante, donde todos los sistemas (sociales y ecológicos) tienen cierta capacidad de adaptación autónoma. En cuanto a la adaptación planificada, es una intervención humana deliberada con la intención de aumentar la capacidad del sistema para sobrevivir y funcionar en un nivel aceptable bajo las condiciones climáticas de un sitio específico (ONU, 2015). Entender la capacidad de adaptación como una función de la resiliencia es un tema poco tratado en la literatura consultada hasta la etapa de este autor (Magrin, 2015; Picket et al., 2014; PNUD, 2011; Sepúlveda, 2015 y Vides-Almonacid, 2014) al cual es necesario realizar un desarrollo conceptual, que ayuda a esclarecer el papel de la adaptación. Para concretizar, la resiliencia de los sistemas socio naturales ante el cambio climático es una capacidad de adaptación que puede ayudar a contrarrestar y (o) afrontar sus efectos. Sobresale que esa adaptación tiene que ser indudablemente planificada mediante la planificación territorial como práctica de anticipo para disminuir riesgos, y a la vez, fomentar bienestar; por lo que no solo es un ciclo de reducción de vulnerabilidad, sino también que señala modos para aumentar las oportunidades (Barton, 2009).

La planificación territorial es una rama científica, que desenvuelve ciertas técnicas del área administrativa, y de varios tipos de políticas. La base de su enfoque es el desenvolvimiento equilibrado de los territorios mediante la planificación y el orden de su espacio físico (Consejo de Europa [CE], 1983). Considera además que, a partir de la adaptación planificada se exigen los principales esfuerzos para la mejora de los sistemas construidos, elemento base del desenvolvimiento de la vida del ser humano. Los sistemas construidos son esenciales y permanentes al espacio, y componen edificaciones (construcciones) que están al servicio del ser humano, como las viviendas, las edificaciones asociadas, las aceras, espacios de recreación, entre otros. De

ese modo, la connotación de la resiliencia referente a los sistemas socio naturales frente al cambio climático se presenta como la capacidad de adaptación planificada donde intervienen perspectivas físico espaciales y socio políticos de cualidad relacional, abierta, transitoria regida por el espacio y el tiempo en que vive la población involucrada, como elemento de estabilidad de la situación del ser humano en zonas que son conminadas por eventos hidrometeorológicos extremos establecidos producto del clima, aspectos inherentes a la planificación urbano territorial.

A partir de este punto de vista, mediante la adaptación planificada de la resiliencia que considera lo territorial, lo espacial y los sistemas construidos, se conduce a situaciones que contribuya y asista a preservar, rescatar y consolidar las construcciones tradicionales de las poblaciones autóctonas o propias del Gran Chaco boliviano. A partir de ello, con base en los datos recolectados se desarrollan alternativas para el desarrollo del hábitat de los pueblos originarios, como el pueblo originario Weenhayek, las cuales son: localización de la vivienda, diseño de vivienda, material de construcción y técnica de construcción.

#### a) Localización de la vivienda

Valora a través de un grupo de parámetros, las condiciones del lugar de emplazamiento de la vivienda (ubicación), dentro de los límites de los territorios originarios en la provincia del Gran Chaco en Bolivia. Evalúa también el espacio físico del área de la vivienda a ocupar, su dimensión y orientación para aprovechar las condiciones ambientales naturales favorables (condiciones bioclimáticas), que permiten un ambiente de agrado y garantiza la sostenibilidad de hábitat de quienes habitan la vivienda (donde la orientación de las viviendas debe ser del sureste desde donde provienen las brisas predominantes para contrarrestar el clima cálido circundante). Esto conlleva a la evaluación del asentamiento de la vivienda en referencia a las vías de acceso (en caso de que exista un camino cerca, el derecho de vía del Estado boliviano), constituido por la franja de terreno a cada lado de la vía, es de treinta metros, la distancia al río, donde el bien municipal de dominio público o propiedad del Estado es de hasta 25 metros a cada lado del borde de máxima crecida, riachuelos, torrenteras y quebradas con sus lechos, aires y taludes hasta su coronamiento (Estado Plurinacional de Bolivia, 2014), los claros en el bosque según la densidad arbórea la cual es alta cuando tiene valor mayor o igual a 200 árboles por hectárea, entre otros, que disminuye los riesgos naturales a los que se encuentra expuesta la vivienda como se indica en la Figura 3.

#### b) Diseño de la vivienda

Establece mediante un conjunto de parámetros a tener en cuenta, como el área del terreno que ocupa la vivienda, la cual debe tener dimensiones de 18 metros de frente por 20 metros de largo, para un área de 360 m<sup>2</sup>, de la cual se debe dejar un mínimo de 20-30 por ciento del área libre de construcciones, la cantidad y dimensiones de los espacios componentes de la vivienda, según la dependencia y conexión con normativas establecidas a nivel gubernamental, donde el área mínima de la vivienda está relacionada con la cantidad de habitaciones,

donde para un dormitorio la vivienda debe ser de 45 a 55 m<sup>2</sup>, conformada por un dormitorio de cuatro por tres metros, un espacio semi abierto o portal (sala estar-comedor) de siete por tres metros, una cocina de tres por tres metros y un baño de dos por dos metros, para un total de 46 m<sup>2</sup> construidos. Estos valores se encuentran normados según el Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda (2020), como se indica en la Figura 4.

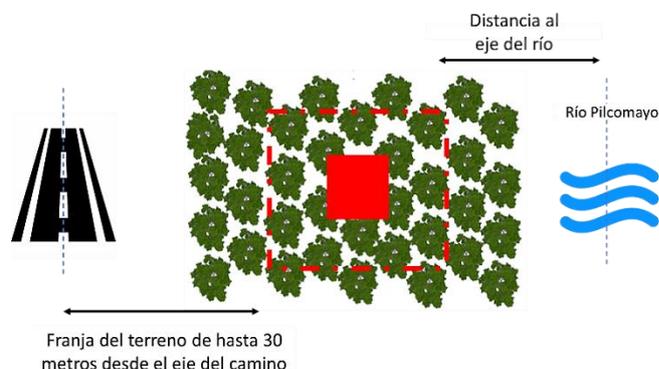


Figura 3. Localización de la construcción en un área con densidad arbórea

Este ministerio considera el acondicionamiento bioclimático del lugar de acuerdo con las condiciones climáticas predominantes en la región (sequía e inundaciones) e incorpora elementos bioclimáticos a manera de garantizar condiciones mínimas de habitabilidad con soluciones óptimas de salubridad, comodidad y confort como la previsión de un espacio abierto o patio es un fenómeno bioclimático que interviene directa e indirectamente en el acondicionamiento de la vivienda para lo cual se dispone de un estanque de agua, en donde la evaporación que originan las plantas y el agua hace descender la temperatura del patio, creando una zona de altas presiones que succiona el aire que se encuentra por encima de él, donde las ventanas expuestas permitan el paso del aire fresco del patio al interior de la vivienda. En verano, el patio acondiciona el aire enfriándolo y humedeciéndolo antes de su ingreso a la vivienda. Por otro lado, el diseño permite que se tenga en la cubierta la previsión de circulación de aire a través de las rejillas de ventilación colocadas en todo el perímetro. Estas rejillas pueden ser de 10 centímetros de ancho por 20 centímetros de largo o según las dimensiones comerciales de la zona, además de la previsión de aislamiento térmico debajo la cubierta en base a polipropileno protege contra el calor en verano y conserva el calor durante el invierno.

#### c) Materiales de construcción de la vivienda

Revisa mediante las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los materiales de construcción, la adaptabilidad de dichos materiales a las condiciones climáticas extremas en la provincia del Gran Chaco como las sequías y las inundaciones como esencia para la conservación de las viviendas desde una adaptación planificada. Los materiales empleados mejoran la estabilidad, durabilidad y rigidez de la estructura en general (cimientos, paredes, cubierta, áreas de aseo y piso). Estos materiales se caracterizan por:

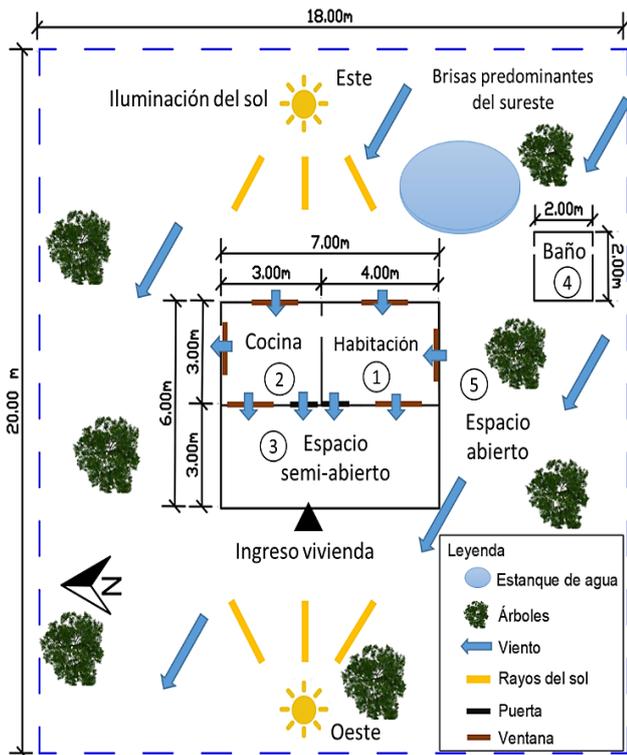


Figura 4. Parámetros bioclimáticos a considerar en el diseño de la vivienda de una habitación según su orientación

Ser de origen natural como:

- madera de peso específico mayor a  $0.80 \text{ kg/dm}^3$ , de peso pesado, dureza dura y resistente o muy resistente bajo tierra;
- tierra natural de procedencia sedimentaria con textura de predominancia arcillosa, con presencia de arena y limo, de estructura granular, consistencia rígida, de gran capacidad de retención de agua, con grado de compactación y permeabilidad variable según su composición, de fácil manejo y moldeable según lo que se requiera, la cual ahorra energía y reduce la contaminación ambiental;
- tierra de relleno de origen calizo o con un contenido muy bajo de arcilla entre un 5 o 10 por ciento, a fin de lograr su estabilización mediante una compactación simple, preparado con partículas comprendidas entre 2 a 64 milímetros (grava) mezclado con tierra natural del lugar (sin capa vegetal) en un 50 por ciento de ambos materiales, con humedad óptima para alcanzar el grado de compactación que se requiera, de menor absorción de humedad y grado de compactación mayor;
- agua de color incolora, sabor insípido y olor inodoro, de densidad de  $1 \text{ g/cc}$  a  $4^\circ \text{C}$ , con elevada acción disolvente en mezcla con otras sustancias o materiales debido a la capacidad que posee de formar puentes de hidrógeno con otras sustancias polares e iónicas, de elevada fuerza de cohesión entre sus partículas que no permite la reducción de su volumen

por presión, de gran calor específico, es decir, necesita de mucha energía para elevar su temperatura, lo cual la convierte en un buen aislante térmico, lo que permite servir de protección frente a cambios bruscos de temperatura, actuando como termorregulador ya que regula los cambios térmicos ambientales y corporales;

- aceite de linaza para construcción en la madera conserva y mantiene las propiedades de la madera, previene hongos e inserción de insectos; previene el resecamiento ya que humecta la madera, protege de rayos ultravioletas y sella los poros, protege de humedad gracias a sus propiedades hidrófugas; y reaviva el color y destaca las vetas naturales, no es tóxico ni nocivo; barro mezcla moldeable de tierra y agua, con capacidad de absorción de hasta  $300 \text{ gr/m}^2$  cada 48 horas, de color variable según las impurezas que contiene la tierra con la que se prepara, va desde rojo anaranjado hasta el blanco cuando es puro, de alta plasticidad cuando se prepara y alta durabilidad cuando seca, de fácil trabajabilidad, de coste económico bajo, de bajo contenido de humedad aproximadamente de 0.4 – 6 por ciento;
- ancoche (*Vallesia glabra*), arbusto ramificado de ramas varias, delgadas y rígidas, de hasta tres metros de altura que crece en la provincia del Gran Chaco en Bolivia; de hojas alargadas, pequeñas y el anverso de color verde pálido y como aterciopeladas, que colocadas unas juntas a otras suelen conformar una barrera contra la luz e inclemencias climáticas, de fácil acceso y de coste bajo, ya que crece en el monte chaqueño, cumple la función de estabilizador por fricción del barro, que controla el desplazamiento, dilatación y retracción durante el secado de las partículas del suelo;
- tejido de fibras naturales de Caragatá o Chaguar (*Bromelia hieronymi*), planta textil que se obtiene en las regiones chaqueñas, de acceso abierto, sin ningún tipo de norma que regule su uso y aprovechamiento, de alta durabilidad en el tiempo y alta resistencia que se emplea para la fabricación de redes de pesca, bolsas, cuerdas, sogas, hamacas, mantas y diversas vestimentas;
- grama, conocida como césped, agramen o gramón, que crece en las llanuras chaqueñas, de tallo rastrero y forma cilíndrica, con nudos y hojas cortas, de flores organizadas en espigas. Tiene la función de estabilizante por fricción, que controla el desplazamiento, dilatación y retracción durante el secado de las partículas del suelo (barro o adobe). Conforman una especie de “red” a la que se adhieren las partículas del suelo y que controla su desplazamiento, dilatación y retracción durante el fraguado (García, 2017); y
- estiércol de animales, excremento de animales compuesto por uno o más desechos orgánicos, de

origen natural, usado como estabilizador más común, valioso principalmente por su efecto reforzador (debido a las partículas fibrosas) que controla el desplazamiento, dilatación y retracción durante el secado del barro (García, 2017). Mejora la estructura y conductividad hidráulica del suelo, y contiene gran cantidad de nutrientes como el nitrógeno, entre otros, que nutre el suelo; entre otras.

- Ser de origen sintético, como:

- Geotextil, material textil sintético plano formado por fibras poliméricas (polipropileno, poliéster o poliamidas, similar a una tela, de gran deformabilidad, se emplea en aplicaciones geotécnicas (en contacto con tierras y rocas). Entre sus funciones se tiene separación o filtración de sustancias o elementos, drenaje, refuerzo o impermeabilización, de alta resistencia mecánica a la perforación y tracción, permeable y de alta flexibilidad. Protege, impide que se produzcan daños mecánicos de abrasión o punzonamiento. Así también refuerza la superficie de contacto, y mejora las propiedades mecánicas y disminuye el nivel de cargas sobre el terreno porque realiza un trabajo de homogeneizar las cargas sobre una superficie extensa;
- Thinner compuesto por una mezcla de disolventes orgánicos derivados del petróleo que ha sido preparado para disolver sustancias insolubles en agua, como aceites, pinturas, entre otras. Sustancia líquida incolora de olor característico, insoluble en agua, de viscosidad no determinada y punto de ebullición entre 56 y 136 °C;
- malla de propileno o geo malla, materiales geo sintéticos de superficie uniforme formada principalmente por poliéster, polipropileno y/o polietileno de alta intensidad presentadas en forma de rectángulo en forma de tiras y unidas por un punto llamado nodo. Aumenta la capacidad de carga del material que cubre. De fácil instalación, reduce el volumen de los materiales y mantiene el aspecto natural. Alarga la vida útil del material con el que trabaja y reduce la aparición de grietas. Al envolver a las paredes de adobe y (o) barro la hacen más resistentes y evita que se caigan durante movimientos de la tierra o agentes externos como vientos. Aporta un mejor soporte y distribuye la carga uniformemente en un área mayor, por lo que se usa para reforzar y estabilizar suelos blandos, terraplenes, taludes y muros, entre otros;
- calamina pre pintada ondulada, elementos de acero galvanizado de distintas formas planas, onduladas, trapezoidales, muy empleados en la construcción. Son resistentes al agua, óxido y hongos. Resistentes a la corrosión atmosférica a largo plazo, de alta resistencia a elevadas temperaturas, de bajo coste económico. Presenta buena trabajabilidad, de espesor

y peso variable. La calamina número 26 tiene un espesor de 0.43 milímetros y un peso de 3,10 kilogramos por metro lineal; aislante de polipropileno de alta resistencia mecánica, tanto al impacto como a la fatiga. Adecuado para trabajar a alta temperatura, con punto elevado de fusión (a alrededor de 160 °C). No se daña con la humedad debido a la baja absorción de humedad, de resistencia química a sustancias ácidas y alcalinas, de consistencia ligera, de acceso económico. Sirve como aislante eléctrico. Es reciclable; clavos, elementos de fijación metálica de punta filosa cuya función es fijar elementos de construcción. Son de diámetro y longitud variables, de fácil adquisición y de precios bajos. Presentan una resistencia de 14 kg, de fácil trabajabilidad;

- perno, pieza metálica y cilíndrica fabricada de acero o hierro de diferentes durezas o calidades. Presenta diferentes espesores y longitudes. De alta resistencia a elevadas temperaturas, empleado como elemento de unión, que se emplea en perforaciones que permiten unir y fijar cosas con gran resistencia a esfuerzos de corte; y
- clavos, elementos de fijación metálica de punta filosa cuya función es fijar elementos de construcción, de diámetro y longitud variables, de fácil adquisición y de precios bajos. Presentan una resistencia de 14 kg, y fácil trabajabilidad.

d) Técnicas de construcción de la vivienda

Examina las técnicas originarias y contemporáneas que han surgido y permanecido en esta región por décadas desde una adaptación a los eventos hidrometeorológicos. En los cimientos se tiene la técnica de entierro de horcones donde:

- se seca la madera exponiéndola al calor y al viento, evitando la humedad; se limpia la superficie y se coloca aceite de linaza dos veces, el mismo debe ser preparado con Thinner;
- excavar el cimiento de 0.60 por 0.60 metros por una profundidad de 1.10 metros desde el nivel de piso, donde debe apisonarse la superficie excavada, posteriormente se debe colocar el geotextil en toda la superficie excavada; y
- proceder al colocado del horcón para lo cual se debe rellenar una altura de cinco a diez centímetros con tierra, luego apisonar manualmente con ayuda de un contrapeso; ubicar el horcón de una longitud mínima de 3.50 metros de longitud mínima en el centro de la excavación controlando la centralidad. Luego, realizar el relleno con piedras colocadas manualmente y tierra proveniente de la excavación. Este material debe ser colocado en capas de 10 a 15 centímetros, mismas que deben ser apisonadas y (o) compactadas con un contrapeso hasta llegar a una altura de 90 centímetros. A medida que se va rellenando la excavación se debe asegurar la fijación del horcón. La geomalla que fue colocada en la superficie de excavación, debe envolver la cimentación de piedra y abrazar el

horcón hasta llegar a nivel de piso, como se indica en la Figura 5.

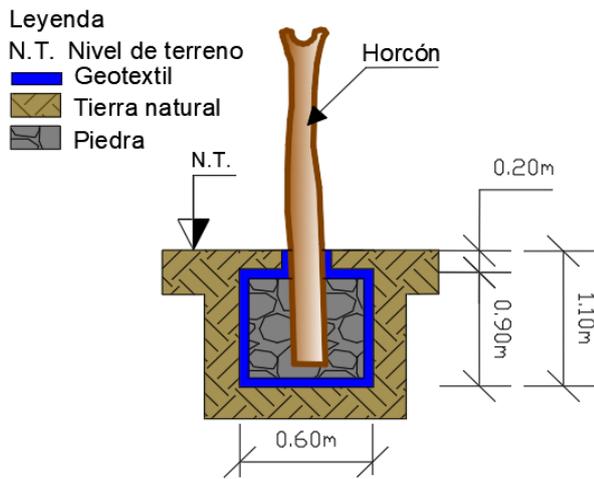


Figura 5. Conformación del enterrado del horcón según técnica del cemento

En las paredes, la técnica empleada consiste en:

- seleccionar la tierra para la preparación del barro, para lo cual debe ser sometida a análisis de laboratorio para la identificación del material óptimo para la conformación del barro; o emplear la prueba de la bolita para lo cual se debe tomar un poco de la tierra seleccionada húmeda y con las palmas de las manos formar cinco bolitas de aproximadamente dos centímetros de diámetro. Posteriormente, dejar secar las bolitas bajo sombra por dos días. Cuando las bolitas estén secas, hay que tratar de romperlas presionándolas con el dedo pulgar y el dedo índice. Si la bolita no se rompe la tierra es apta con suficiente arcilla que le darán la resistencia necesaria. De lo contrario, si la bolita se rompe la tierra no es apta y no tendrá la resistencia suficiente; o emplear la prueba del rollito para lo cual se debe tomar un poco de la tierra seleccionada húmeda y con las palmas de las manos formar rollitos de dos centímetros de diámetro aproximadamente. Si el rollo mide de cinco a quince centímetros, la tierra a utilizar es apta para emplearla ya que tiene la cantidad adecuada de arcilla y arena. Por el contrario, si el rollo se rompe antes de que mida cinco centímetros, la tierra tiene mucha arena y no es apta para el empleo, para lo cual hay que mejorarla. De último, si el rollo mide más de quince centímetros, la tierra tiene mucha arcilla, por lo cual tampoco es apta para el empleo y debe mejorarse;
- preparar el barro, para lo cual se debe tamizar la tierra usando una zaranda, ya que debe estar limpia, sin piedras, restos de plantas o basura; picar las gramas ramas de ancoches o bosta de animal; acomodar la tierra en pilas donde debe agregarse (seis medidas de tierra), echarle agua (media medida) y una medida de grama o ancoche o bosta de animal, hasta que se forme el barro, luego mezclar o batir la pila de materiales para lograr una argamasa. En caso de haberla preparado en un recipiente

con los pies o pala, esta mezcla debe dejarse reposar de 24 a 48 horas como mínimo; y

- preparados los materiales, sobre los horcones se deben colocar las vigas, mismas que deben ir sujetas sobre los horcones con clavos o soga de fibra natural de Caraguatá, conformando una especie de arco entre ellos; escavar 30 centímetros de profundidad por 20 centímetros de ancho en toda la superficie demarcada donde irán las maderas que conformarán las paredes de la vivienda; limpiar la superficie excavada a manera de que quede uniforme y empezar a colocar las maderas una tras otras hasta el nivel de las cabriadas; colocar la geomalla en toda la superficie excavada sobre el nivel de piso; proceder al colocado de las maderas en forma continua una detrás de la otra presionando sobre el suelo y evitando los espacios vacíos entre ellas como se indica en la Figura 6.

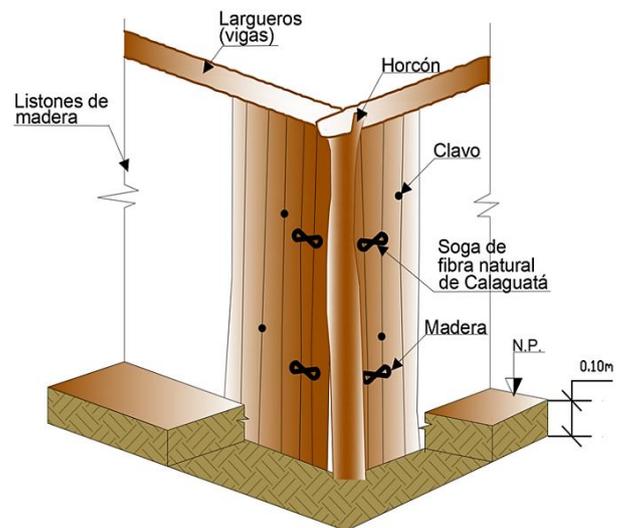


Figura 6. Colocado de maderas en forma continua

Se debe atravesar sobre ella, listones de grosor mayor a dos centímetros de forma horizontal cada un tercio de su altura. Estas maderas irán sujetadas entre ellas, al igual que en los extremos a los horcones y cabriadas con clavos o soga de fibra natural de Caraguatá. Una vez colocada la madera, debe rellenarse la excavación realizada cuidando de no romper la geomalla colocada; se debe dejar libres los espacios donde irán las puertas y ventanas, es decir, no deberá colocarse madera; colocar o tarrajear el barro sobre la madera ya colocada en ambos lados en un espesor de tres centímetros como se indica en la Figura 7. Colocado el barro se debe sobreponer por toda la superficie de las paredes la geomalla por ambos lados continuando desde la base de la excavación hasta el nivel de las vigas. Las ventanas y puertas deben quedar libres de geomalla. Secado el barro, proceder al colocado de los marcos de puertas y ventanas. Luego, tarrajear barro sobre la geomalla por ambas caras con un espesor de un centímetro y medio a dos centímetros; colocado el barro, proceder a enlucir las paredes con un trozo de madera suave a manera de dejar una superficie lisa. Una vez secado el barro se observarán pequeñas fisuras por el secado rápido debido

a las temperaturas elevadas proceder a preparar una mezcla de barro más fluido y con ayuda de una brocha continuar a colocar por las partes donde se presenten; y seguir con la instalación de puertas y ventanas donde corresponda.

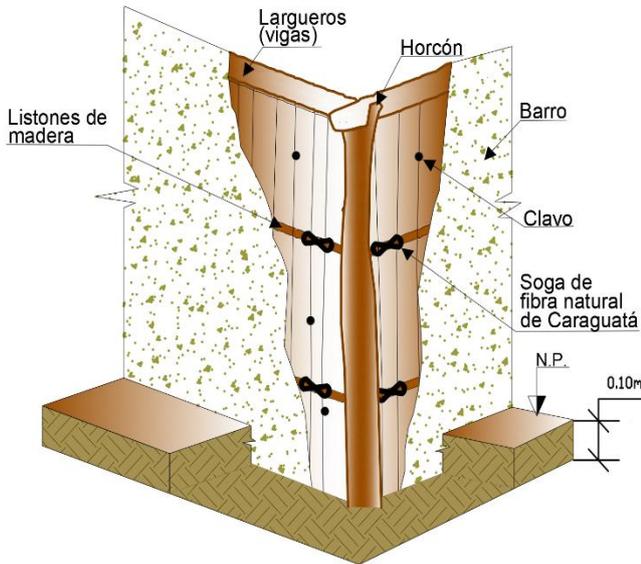


Figura 7. Colocado de barro sobre maderas

En la cubierta se ejecuta la técnica de la torta de barro para lo cual:

- preparar la madera y el barro como en la técnica anterior;
- conformar la estructura de la cubierta, para lo cual sobre las vigas de término de las paredes, se debe colocar otra a una altura de 1.20 metros según el lado de caída de la pendiente, la cual debe ser sujeta por clavo o tejido de fibra natural de calaguatá en los horcones o en su defecto en maderas adicionales a los horcones que permitan lograr la altura para el alcance necesario de la pendiente requerida, la cual debe ser mayor o igual a 20 por ciento a manera de lograr una evacuación rápida de las aguas. Sobre las vigas que dan la pendiente a la cubierta en forma transversal colocar los largueros espaciados de 30 a 50 centímetros como se indica en la Figura 8; y proceder a conformar la torta de barro, para lo cual por encima de las vigas horizontales, por encima de las paredes se debe colocar varillas o ramas de árboles previamente tratadas de forma continua, a manera de no dejar espacios vacíos entre ellos. Por encima de las varillas colocar plástico de espesor mínimo de dos milímetros para evitar cualquier filtración sujeta por clavos sobre las varillas; colocar dos capas de barro (barro preparado), de espesor de dos centímetros cada una, con intervalo de 24 horas; colocar mallas milimétricas metálicas, entre la diferencia de altura de vigas en todo el perímetro, de manera de evitar el ingreso de insectos. La sujeción de la malla debe realizarse con clavos en las maderas; y encima de los largueros, para la conformación de la cubierta debe colocarse el aislante de propietileno conjuntamente con la calamina de zinc. Estos elementos deben ser sujetos por pernos en los largueros como se indica en la Figura 9.

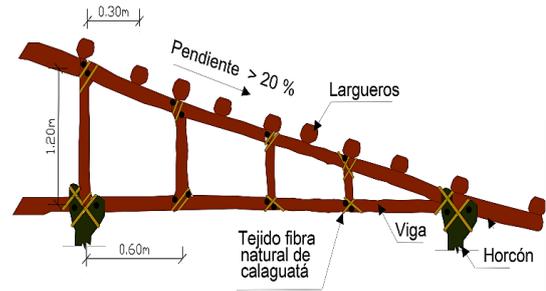


Figura 8. Conformación estructural de la cubierta

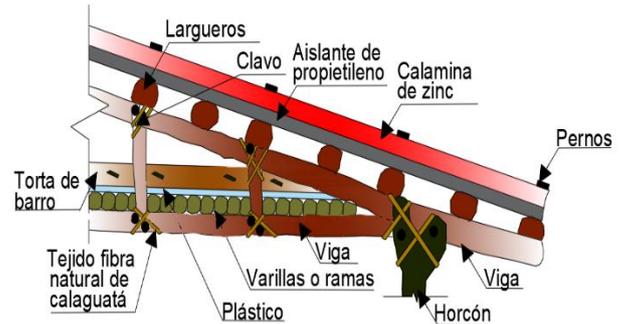


Figura 9. Conformación de la cubierta

En el piso se emplea la técnica del piso apisonado para lo cual:

- se debe estabilizar el piso, de manera que se tiene que excavar de cinco a diez centímetros en todos los ambientes de la vivienda; y
- compactar la superficie con un objeto pesado o un pisón; preparar la tierra estabilizada con cemento bajo las siguientes proporciones: una medida de cemento, ocho medidas de tierra tamizada (de la extraída) y media medida de agua; y proceder a colocar la tierra estabilizada en una capa e ir compactándola como se indica la Figura 10.

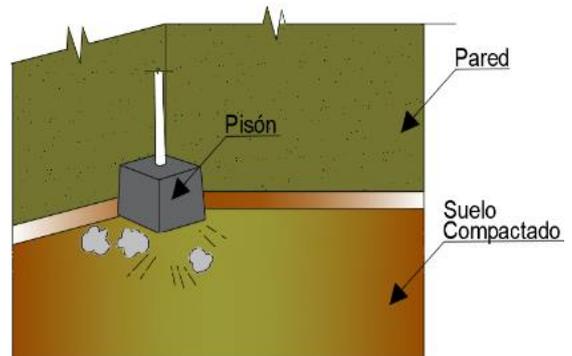


Figura 10. Compactación del piso

#### 4. CONCLUSIONES

Al interior de la resiliencia como componente fundamental en la disminución de la vulnerabilidad, se pudo explicar sus funciones como derivación de un análisis teórico alrededor del tema mediante el análisis conceptual desarrollado por 39 autores vinculados con investigaciones a las viviendas tradicionales, al cambio climático (eventos

hidrometeorológicos) y a los riesgos. Se dedujo que la resiliencia tiene como cualidad la capacidad de adaptación como una propiedad intrínseca en términos de interdependencias que los sistemas, recursos, materiales u objetos deben tener como su principal fortaleza, asumida en esta investigación. La adaptación planificada debe ser un instrumento del ordenamiento territorial y ambiental, a fin de reducir riesgos, minimizar la vulnerabilidad y alcanzar un desarrollo equilibrado. Esta perspectiva de la capacidad de adaptación planificada de la resiliencia ha sido el *leitmotiv* utilizado para concebir la mejora de las construcciones tradicionales de los pueblos originarios frente a los eventos hidrometeorológicos.

De esta manera, se concluyó que la resiliencia de los sistemas socio naturales frente al cambio climático es una capacidad de adaptación planificada que puede ayudar a contrarrestar y (o) afrontar los efectos de la variabilidad del clima puesto que intrínsecamente se muestra como coadyuvante a la mejora de la estabilidad de la condición humana en regiones que son amenazadas por determinados fenómenos naturales extremos de origen climático (eventos hidrometeorológicos) como es el caso que se presenta en la provincia del Gran Chaco, Bolivia. Los aportes teóricos y empíricos propiciaron el desarrollo de una triangulación de la información colectada para verificar la pertinencia y consenso de las variables identificadas. Como resultados, se obtuvieron cuatro variables con sus respectivos parámetros de estudio:

- Localización de la vivienda, que considera elementos de ordenamiento territorial a través de políticas de uso de suelo, amparada por los parámetros: ubicación, área de vivienda, topografía y suelo.
- Diseño de vivienda, que establece los requerimientos generales y particulares de del espacio habitacional, y considera el modelo de la vivienda, su orientación, la ventilación, la distribución de los espacios dentro de la misma y los materiales como parámetros a tener en cuenta.
- Materiales de construcción para la vivienda que involucra las materias primas empleadas en las edificaciones, ya sean naturales y artificiales en una combinación de ambos tipos de materiales, que involucra parámetros para la selección de los materiales, de acuerdo con las propiedades físico, mecánicas y químicas a la hora de realizar los cimientos, paredes, cubiertas, y pisos en función de los espacios que se definen la vivienda por sus habitantes.
- Técnicas de construcción de la vivienda, que representan el conjunto de procedimientos o recursos en el proceso de construcción, y emplea parámetros que se relacionan con la forma de preparar, dosificar, aplicar y mezclar los materiales dentro de las técnicas tradicionales en el momento de ejecutar los cimientos, paredes, cubiertas, y pisos, en el logro y obtención de mayor rigidez, consistencia y durabilidad de los elementos componentes de la vivienda ante los eventos extremos hidrometeorológicos presentes en la región.

Estas variables son resultado de las aportaciones culturales del pueblo originario Weenhayek en la cual, se destacan el mantenimiento de la localización de sus viviendas próximas a los ríos, salvaguardando su relación con la pesca, la conservación de los espacios que conforman la vivienda, resguardando sus usos (patio, espacios semi abiertos), la preservación de materiales y métodos constructivos tradicionales tales como barro, horcones, fibra natural de Caraguatá, entre otros, lo que asegura su identidad cultural constructiva.

## REFERENCIAS

- Aguilar, L. (2020). *Estudio de la contribución del diseño industrial en la transformación de Quito en una ciudad resiliente al cambio climático* [Tesis de licenciatura no publicada]. Universidad Central del Ecuador.
- Altieri, M., Nicholls, C., Henao, A., & Lana, M. (2015). Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. *Revista Magazine INRA and Springer*, 35, 869-890. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0285-2>
- Ávila, B., & Gonzáles, G. (2015). Sociedades resilientes: criterios para estrategias educativas encaminadas a la reducción de riesgo de desastres. *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, 37(2), 26-46.
- Bahadur, A., Ibrahim, M., & Tanner, T. (2010). *The resilience renaissance? Unpacking of resilience for tackling climate change and disasters*. [https://www.researchgate.net/publication/275831843\\_The\\_Resilience\\_Renaissance\\_Unpacking\\_of\\_Resilience\\_for\\_Tackling\\_Climate\\_Change\\_and\\_Disasters\\_Brighton\\_IDS\\_SCR\\_Working\\_Paper](https://www.researchgate.net/publication/275831843_The_Resilience_Renaissance_Unpacking_of_Resilience_for_Tackling_Climate_Change_and_Disasters_Brighton_IDS_SCR_Working_Paper). (Junio, 2022).
- Bárcena, A., Samaniego, J., Galindo, L., Ferrer, J., Alatorre, J., Stockins, P., Reyes, O., Sánchez, L. y Mostacedo, J. (2019). *La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe. Una visión gráfica*. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42228/4/S1701215A\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42228/4/S1701215A_es.pdf). (Junio, 2022).
- Baró, J. y Monroy, F. (2018). *Enfrentando los riesgos siconaturales*. <http://www.educacionchiapas.gob.mx/pcivil/2019/material/Enfrentando%20los%20riesgos%20siconaturales.pdf>. (Junio, 2022).
- Barton, J. (2009). Adaptación al cambio climático en la planificación de ciudades-regiones. *Revista de Geografía Norte Grande*, 43, 5-30. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-4022009000200001>
- Borgatti, S., Everett, M., & Freeman, L. (2002). UCINET for Windows: Software for social network analysis. [https://www.researchgate.net/publication/21663666\\_UCINET\\_for\\_Windows\\_Software\\_for\\_social\\_network\\_analysis](https://www.researchgate.net/publication/21663666_UCINET_for_Windows_Software_for_social_network_analysis). (Junio, 2022).
- Camarero, L., & Del Pino, J. (2014). Cambios en las estructuras de los hogares rurales. *Revista Internacional de Sociología*, 72(2), 377-401. <https://doi.org/10.3989/ris.2012.12.27>

- Castro, L. Miranda, A. y Gómez, M. (2014) *IDEAL 2014. Infraestructura en el Desarrollo Integral de América Latina*.  
[https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/748/2014\\_asp\\_cambio\\_climatico.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/748/2014_asp_cambio_climatico.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Chacón, J. (2008). *Los conceptos actuales de susceptibilidad, peligrosidad y riesgo, en la prevención de movimientos de ladera, con ejemplos de aplicaciones prácticas*.  
[https://www.researchgate.net/publication/258856593\\_Los\\_conceptos\\_actuales\\_de\\_susceptibilidad\\_peligrosidad\\_y\\_riesgo\\_en\\_la\\_prevenicion\\_de\\_movimientos\\_de\\_ladera\\_con\\_ejemplos\\_de\\_aplicaciones\\_practicas](https://www.researchgate.net/publication/258856593_Los_conceptos_actuales_de_susceptibilidad_peligrosidad_y_riesgo_en_la_prevenicion_de_movimientos_de_ladera_con_ejemplos_de_aplicaciones_practicas). (Junio, 2022).
- Clerc, J. y Díaz, M. (2016). *Un marco para estimar los costos incrementales del cambio climático en infraestructura*.  
<https://publications.iadb.org/es/publicacion/15541/un-marco-para-estimar-los-costos-incrementales-del-cambio-climatico-en>. (Junio, 2022).
- Consejo de Europa (CEJ, 1983). *Carta europea de ordenación del territorio. Unión Europea*.  
[http://www5.uva.es/guia\\_docente/uploads/2013/474/46059/1/Documento37.pdf](http://www5.uva.es/guia_docente/uploads/2013/474/46059/1/Documento37.pdf). (Junio, 2022).
- Del cura, F. y Quintero, E. (2016). *A4 - 98 Aproximaciones a la medición de la resiliencia en comunidades rurales del Estado Mérida, Venezuela, ante escenarios de cambio climático*.  
[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/58395/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/58395/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y). (Junio, 2022).
- Doring, T., Vieweger, A., Putasso, M., Vaarst, M., Finckh, M., & Wolfe, M. (2013). Resilience as a universal criterion of health. *Magazine J Sci Food Agric*. (95), 455-465. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6539>
- Estado Plurinacional de Bolivia (2014, 9 de enero). *Ley N° 482, de 9 de enero de 2014, ley de Gobiernos Autónomos Municipales*. *Gaceta oficial Estado Plurinacional de Bolivia*.  
<http://www.gacetaoficialdebolivia.gob.bo/>. (Junio, 2022).
- Fisichelli, N., Schuurman, G., & Hoffman, C. (2016). Is 'Resilience' Maladaptive? Towards an Accurate Lexicon for Climate Change Adaptation. *Magazine Environmental Management*, 57, 753-758. <https://doi.org/10.1007/s00267-015-0650-6>
- Fundación Proyungas. (2018). *Gran Chaco Sudamericano para todos y para siempre, agenda «Chaco 2030»*.  
<http://proyungas.org.ar/gran-chaco-sudamericano-para-todos-y-para-siempre-agenda-chaco-2030/>
- García, I. (2017). *Estudio de permeabilidad en el adobe implementando agregados naturales* [Tesis de grado no publicada]. Universidad Tecnológica de la Mixteca.
- González, E., Benavides, L., Maldonado, A., Cruz, G., & Méndez, L. (2019). Nuevos desafíos para la educación ambiental: la vulnerabilidad y la resiliencia social ante el cambio climático. *Revista Cuadernos de Investigación UNED*, 11(1), S71-S77.
- González, E., & Maldonado, A. (2017). Amenazas y riesgos climáticos en poblaciones vulnerables. El papel de la educación en la resiliencia comunitaria. *Revista Teor. Educ.*, 29(1), 273-294. <https://doi.org/10.14201/teoredu291273294>
- Grupo de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2009. *Integrando la reducción del riesgo de desastres en la CCA y el Manud. Organización de las Naciones Unidas*.  
[https://www.unisdr.org/files/10760\\_undgrrguidance\\_notespainish28lowreso.pdf](https://www.unisdr.org/files/10760_undgrrguidance_notespainish28lowreso.pdf). (Junio, 2022).
- Guarino, G., & Pironto, A. (2019). Patrimonio biocultural y resiliencia en los pueblos indígenas del Chaco, Argentina. *Revista Inventio*, 15(35), 33-43.
- Hábitat para la humanidad Argentina – SAMSUNG ([HHA-S], 2016). *Hacia soluciones habitacionales en el Gran Chaco*.  
[https://issuu.com/hphargentina/docs/diagnostico\\_gran\\_chaco\\_hpha2015](https://issuu.com/hphargentina/docs/diagnostico_gran_chaco_hpha2015). (Junio, 2022).
- Hardy, V., Cuevas, A., & Gallardo, O. (2019). Aprendizaje y resiliencia en la gestión local de riesgos de desastres. *Revista Luz*, 18(2), 42-52.
- Holling, S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Magazine Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1-23. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*.  
[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf). (Junio, 2022).
- Jiménez, M. (2013). *¿Resiliencia ante el cambio climático?*  
<http://www.ccpy.gob.mx/ecologia-humana/documentos/Resiliencia-ante-el-cambio-climatico.pdf>. (Junio, 2022).
- Kenneth, A., Marshall, P., Abdulla, A., Beeden, R., Bergh, C., Ryan, B., Eaking, C., Game, E., Gooch, M., Graham, N., Green, A., Hoodonk, R., Knowland, C., Mangubhai, S., Marshall, N., Maynard, J., MacGinnity, P., McLeod, E., Mumby, P., Nystrom, M., Obura, D., Jamie, O., Possingham, H., Pressey, R., Rowlands, G., Tamelander, J., Wachenfeld, D., & Wear, S. (2015). Operationalizing resilience for adaptive coral reef management under global environmental change. *Revista Global Change Biology*, 21(1), 48-61. <https://doi.org/doi:10.1111/gcb.12700>
- Lara, R. y Vides-Almonacid, R. (Eds). (2014). *Sabiduría y Adaptación: El Valor del Conocimiento Tradicional en la Adaptación al Cambio Climático en América del Sur*. UICN.
- Leichenko, R. (2011). *Climate Change and Urban Resilience*.  
[https://www.researchgate.net/publication/235981318\\_Climate\\_Change\\_and\\_Urban\\_Resilience](https://www.researchgate.net/publication/235981318_Climate_Change_and_Urban_Resilience). (Junio, 2022).
- Levine, N., Zhang, K., Longo, M., Baccini, A., Phillips, O., Lewis, S., Alvarez, E., Segalin, A., Brienen, R., Erwin, T., Feldpausch, T., Monteagudo, A., Nuñez, P., Prieto,

- A., Silva, J., Malhi, Y., & Moorcroft, P. (2016). Ecosystem heterogeneity determines the ecological resilience of the Amazon to climate change. *Revista PNAS*, 113(3), 793-797. <https://doi.org/10.1073/pnas.1511344112>
- Magrin, G. (2015). *Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/39842-adaptacion-al-cambio-climatico-america-latina-caribe>. (Junio, 2022).
- Medina, D. (2016). *Evaluación de la sostenibilidad de materiales de construcción en la edificación de viviendas en el distrito de Huacho – 2016* [Tesis de grado no publicada]. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda. (2020). *Manual de Construcciones de Viviendas Sociales*. [https://www.oopp.gob.bo/wp-content/uploads/2020/antiguos/2a804ae20fc329b4f1f1a0b896d85d68MANUAL\\_MCVS\\_2020\\_FINAL\\_30.10.2020\\_impresion\\_w\(1\).pdf](https://www.oopp.gob.bo/wp-content/uploads/2020/antiguos/2a804ae20fc329b4f1f1a0b896d85d68MANUAL_MCVS_2020_FINAL_30.10.2020_impresion_w(1).pdf). (Junio, 2022).
- Ochoa, M., Castellanos, R., Ochoa, Z., & Oliveros, J. (2015). Variabilidad y cambio climáticos: su repercusión en la salud. *Revista Medisan*, 19(7), 873.
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. (2009). *Terminología sobre la reducción del riesgo de desastre*. Organización de las Naciones Unidas. [http://www.unisdr.org/files/7817\\_UNISDRTerminology\\_Spanish.pdf](http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminology_Spanish.pdf). (Junio, 2022).
- Organización de las Naciones Unidas (2015). *Medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en América Latina y el Caribe*. Organización de las Naciones Unidas. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/39781-medidas-adaptacion-mitigacion-frente-al-cambio-climatico-america-latina-caribe>. (Junio, 2022).
- Papa, R., Galderisi, A., Vigo, M., & Saretta, E. (2015). Cities, energy and climate change. *Magazine Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 8(1), 19-49.
- Peredo, S., & Vela, M. (2016). Determinación de los niveles de resiliencia/vulnerabilidad en iniciativas de agroecología urbana en el suroeste Andaluz. *Revista IDESA*, 34(2), 5-13. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292016005000003>
- Pickett, S., Mcgrath, B., Cadenasso, M. y Felson, A. (2014). *Ecological resilience and resilient cities*. [https://www.researchgate.net/publication/263145263\\_Ecological\\_resilience\\_and\\_resilient\\_cities](https://www.researchgate.net/publication/263145263_Ecological_resilience_and_resilient_cities). (Junio, 2022).
- Pradilla, G. (2016). *Análisis ambiental de las prácticas campesinas de resiliencia a la variabilidad y el cambio climático en fincas ecológicas del altiplano Cundiboyacense* [Tesis de magister no publicada]. Universidad Nacional de Colombia.
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), (2011). *Tras las huellas del cambio climático en Bolivia*. Organización de las Naciones Unidas. <https://idl-bnc-idrc.dspace.direct.org/bitstream/handle/10625/59246/59401.pdf?sequence=1>. (Junio, 2022).
- Quevedo, A. (2017). Nuevas formas de enseñanza en gestión ambiental para la reducción de la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático en Bolivia. *Revista CIEG*, 28, 213-225.
- Quinlan, A., Berbés, M., Jamila, L., & Peterson, G. (2016). Measuring and assessing resilience: broadening understanding through multiple disciplinary perspectives. *Magazine Journal of Applied Ecology*, 53, 677-687. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12550>
- Rebotier, J., López, J., & Pigeon, P. (2013). Las paradojas de la resiliencia: miradas cruzadas entre Colombia y Francia. *Revista Territorios*, 28(2013), 127-145.
- Rivero, E. (2017). Actitudes resilientes ante el cambio climático en Achocalla. *Revista Desafíos Educativos*, (17), 83-103.
- Rodríguez, Y. (2018). Potenciar la resiliencia de las ciudades y sus territorios de pertenencia en el marco de los acuerdos sobre cambio climático y de la Nueva Agenda Urbana. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44218/S1800995\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44218/S1800995_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y). (Junio, 2022).
- Sánchez, P., Gallardo, R., & Ceña-Delgado, F. (2016). La noción de resiliencia en el análisis de las dinámicas territoriales rurales: Una aproximación al concepto mediante un enfoque territorial. *Revista Cuadernos de Desarrollo Rural*, 13(77), 93-116. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr13-77.nrad>
- Sandoval, J. (2020). Vulnerabilidad-resiliencia ante el proceso de riesgo-desastre: Un análisis desde la ecología política. *Revista Polis*, 19(56). <http://dx.doi.org/10.32735/s0718-6568/2020-n56-1527>
- Sepúlveda, J. (2015). *Acciones de adaptación y mitigación al cambio climático en la planificación de la ciudad de Medellín* [Tesis de magister no publicada]. Universidad Nacional de Colombia.
- Shaikh, K., & Saidul, M. (2016). Community Capitals as Community Resilience to Climate Change: Conceptual Connections. *Revista nt J Environ Res Public Health*, 13(12), 1211. <https://doi.org/10.3390/ijerph13121211>
- Skerk, C., Mejía, A., Katz, R., García, R., Givogri, P., Lleras, G. y Hohon, J. (2014). *La infraestructura en el desarrollo de América Latina. Tendencias y novedades de la infraestructura en la región*. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/750>. (Junio, 2022).
- Timpane, B., Beechie, T., & Klinger, T. (2017). A systematic review of ecological attributes that confer resilience to climate change in environmental restoration. *PLoS ONE*, 12(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173812>
- UN-Habitat (2016). *Resiliencia Urbana*. <https://es.unhabitat.org/resiliencia/>. (Junio, 2022).
- Uriarte, J. (2010). La resiliencia comunitaria en situaciones catastróficas y de emergencia. *Revista INFAD*, 1(1), 687-693.
- Vides-Almonacid, R. (2014). *El Valor del Conocimiento Tradicional para la Adaptación al Cambio Climático*

en América del Sur.  
<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-001.pdf>. (Junio, 2022).

Zúñiga, I. (2012). *Metodología: Gestión ambiental urbana de recursos construidos de valor patrimonial- Aplicación en Gibara*, Holguín [Tesis de doctorado no publicada]. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas de Cuba.

Zúñiga, I. (2017). Nociones sobre resiliencia urbana y territorial. *Revista del Ordenamiento Territorial y el Urbanismo*, 24, 43-48.

## BIOGRAFÍA



**Juan Rojas**, Ingeniero Civil. Consultor externo en Construcciones Civiles y proyectos de Pre-Inversión. Cursante de Máster in Construction Project Management, University of the West of England, Bristol, U.K. Doctor en Proyectos y Maestría en Diseño, Gestión y Elaboración de Proyectos, Universidad

Internacional Iberoamericana, Chiapas, México. Máster en Diseño, Gestión y Elaboración de Proyectos, Universidad Europea del Atlántico, Santander, España. Especialista en ISO 45001, Universidad Europea del Atlántico. Especialista en ISO 9001, Universidad Europea del Atlántico. Diplomado en Administración de Obras Para La Construcción, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Bolivia. Tiene publicaciones en revistas indexadas.



**Libys Zúñiga**, Arquitecta. Profesora Titular de la carrera de Ingeniería Civil. Departamento de Construcciones. Facultad de Ingeniería. Universidad de Holguín. Máster en Gestión de los Asentamientos Humanos, Universidad Tecnológica de La Habana. Doctora en Ciencias Técnicas, Instituto Superior de

Ciencias y Tecnologías Aplicadas, Universidad de La Habana. Especialista en gestión ambiental urbana, patrimonio construido, desarrollo local; gerencia proyectos nacional e internacional para el ordenamiento territorial y urbano: Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat) y el Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas (PNUMA). Tiene numerosos artículos publicados en revistas indexadas, premios nacionales e internacionales por su desempeño profesional.

