

## ARQUITECTURA DE LA VIVIENDA VERNÁCULA COLOMBIANA EN ADOBE Y SU RELACIÓN CON LA NORMA SISMO RESISTENTE\*

La construcción en **adobe en Colombia** ha tenido poco desarrollo en los últimos años, justamente por ausencia de una normatividad que la ampare y la respalde.

Sin embargo, las características de las construcciones de la vivienda vernácula en zonas de altiplano colombianas, cuentan con una configuración, tanto en planta como en alzado, que responde a los criterios estructurales establecidos en la norma sismo resistente.

Hacer evidente estos criterios es una tarea muy importante porque es la manera de acercar la arquitectura tradicional con los más recientes estudios a nivel estructural y constructivo de los cuales parte la normativa y de demostrar que es viable desde el punto de vista estructural la construcción con este tipo de tecnologías aparentemente atemporales.

En síntesis la arquitectura tradicional de adobe, por el establecimiento de un conjunto de muros estructurales y rígidos, de un sistema de diafragmas que obliga al trabajo conjunto de los muros estructurales y un sistema de cimentación que transmite al suelo las cargas obtiene un sistema de resistencia sísmica que garantiza un comportamiento adecuado tanto individual como de conjunto ante cargas verticales y horizontales.

Por la revisión de edificaciones y de las viviendas que han sido presentadas aquí como objeto de estudio se ha podido establecer que estas edificaciones fueron construidas con unos criterios de diseño que en su gran mayoría corresponden a los criterios establecidos por el Título E de la Norma Sismo Resistente colombiana.

---

\* El tema de este artículo hace parte de la investigación “Características Físicas y de Habitabilidad del Adobe en el Altiplano Cundiboyacense”, que realizan las autoras en colaboración con Jenny Vargas, Ricardo Martínez y Mairo Delgado.

## 1. Los sismos en Colombia

Colombia, tiene una actividad sísmica apreciable dada su localización en la convergencia de las placas Nazca, Caribe y Suramericana cuyos límites son:

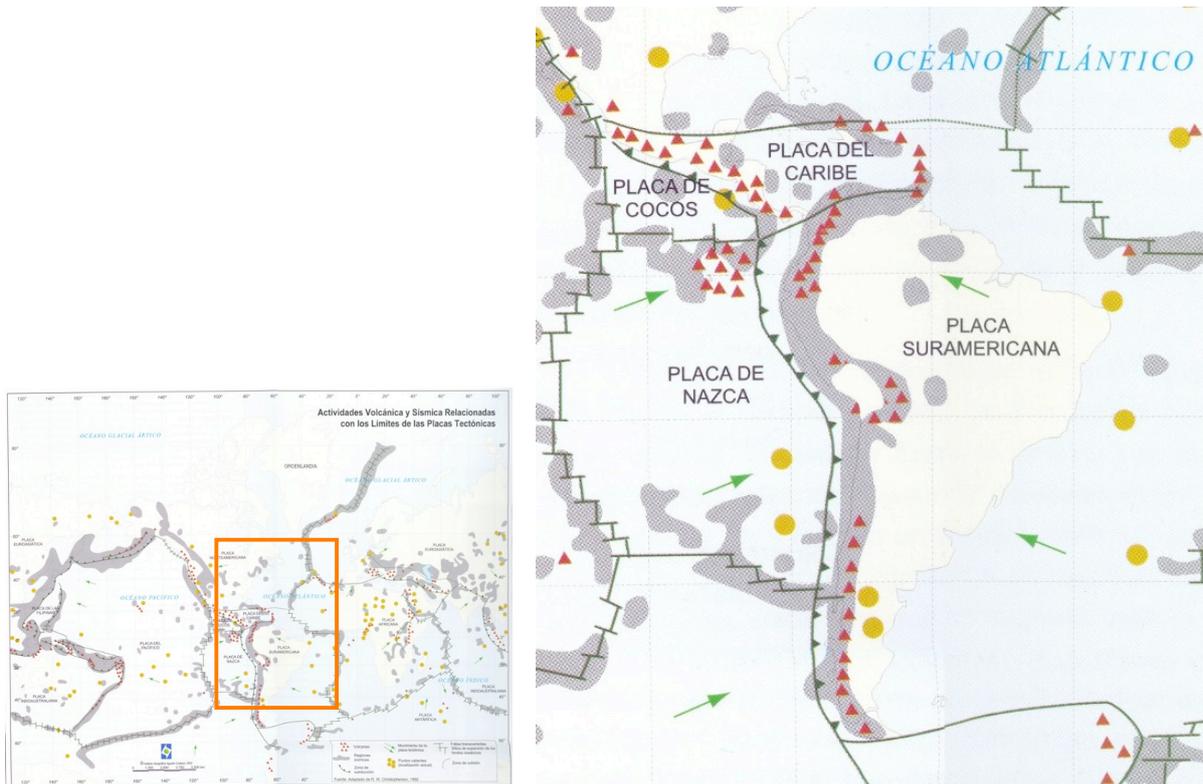
al occidente con la Placa de Nazca;

al noroccidente con la Placa de los Cocos;

al oriente con la Dorsal Medio – Atlántica; al nororiente con la Placa del Caribe y

al norte con la Placa Norteamericana.<sup>1</sup>

Mapa. Actividades Volcánica y Sísmica Relacionadas con los Límites de las Placas Tectónicas



Fuente: INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Atlas de Colombia. Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional de Colombia, 2002. p. 136

Particularmente para Colombia y según los registros instrumentales de la Red Sismológica Nacional, los sismos se clasifican como superficiales si se originan a menos de 30 km de profundidad; intermedios, si la profundidad está entre 30 y 70 km; y profundos si se localizan a más de 70 km.

Sólo a partir de 1993 se lleva a cabo un registro instrumental de los eventos sísmicos que ocurren en el país –red sismológica nacional-. Se tiene información recopilada mediante el registro de documentos históricos desde 1575.

La mayor parte de los terremotos que ocurren en el País están dentro de los grados VI (fuerte) y VIII (destructor) con una diferencia importante entre la magnitud y la intensidad: la magnitud es energía liberada, mientras que la intensidad se mide por sus efectos.

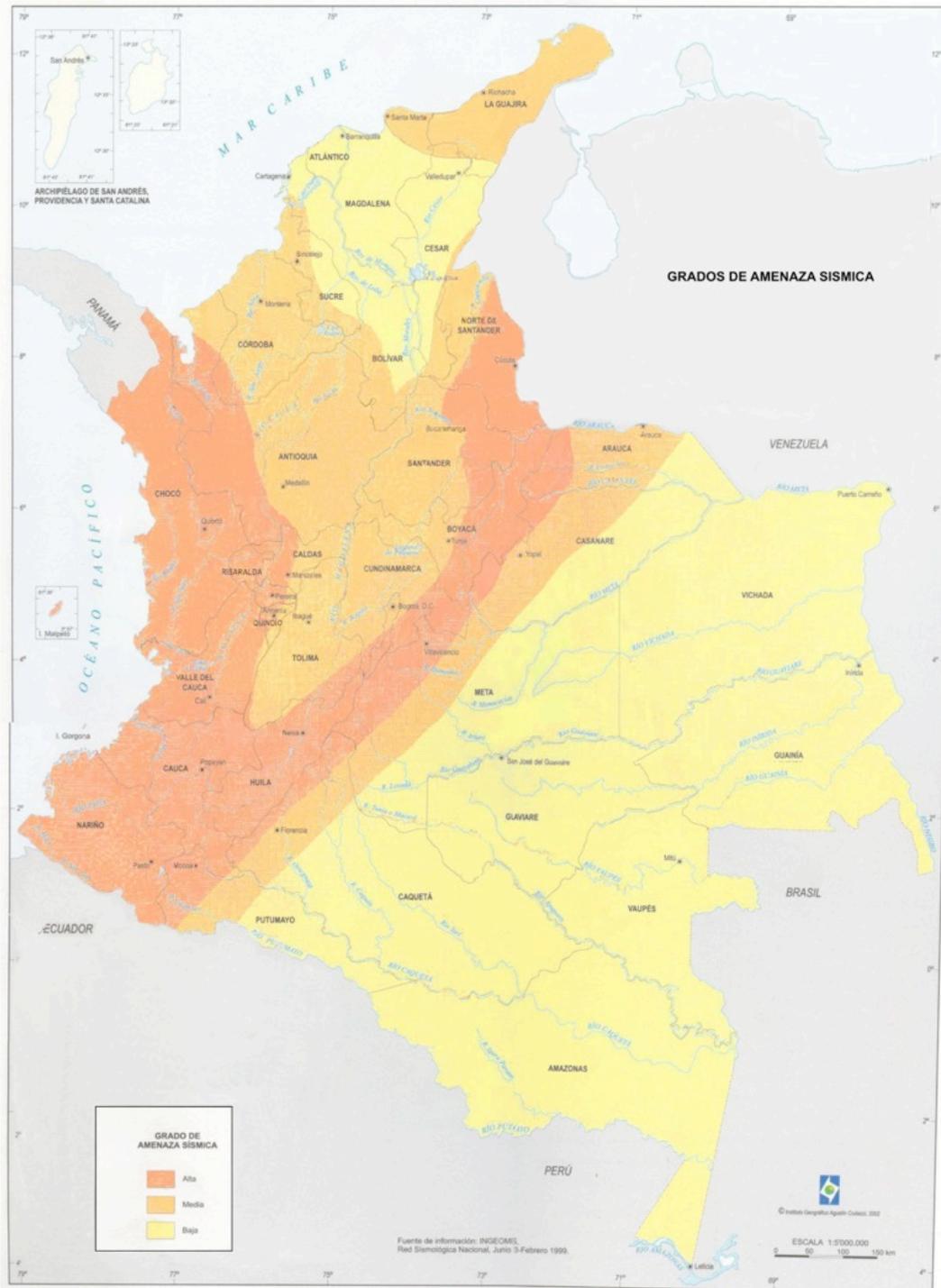
Las regiones de Colombia con mayor grado de ocurrencia sísmica son Santander (Nido de Bucaramanga), Antioquia (Murindó) y toda la zona de influencia de las fallas del borde llanero, Magdalena, Cauca y Romeral. En Colombia el 90% de los sismos están asociados a las fallas

<sup>1</sup> Fuente: Atlas de Colombia Instituto Geográfico Agustín Codazzi

geológicas y se distinguen zonas sísmicas jerarquizadas en bajo, intermedio y alto grado de amenaza, según el estudio general de amenaza sísmica del país (AIS<sup>2</sup>, 1996).

El mapa de zonificación sísmica en Colombia muestra tres tipos de amenazas demarcadas por colores; una amenaza sísmica baja en la Región del Amazonas, Orinoquía y llanuras del Caribe, una amenaza sísmica intermedia que está hacia el centro del país, principalmente en la Región Andina y la península de la Guajira y una amenaza sísmica alta en la Región Pacífico y parte de la Región Andina.

Mapa. Sísmico Colombiano



Fuente: A partir de mapa INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Atlas de Colombia. Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional de Colombia, 2002. p. 140

<sup>2</sup> Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.



Fuente: INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Atlas de Colombia. Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional de Colombia, 2002. p. 136

**2. Las técnicas de construcción con tierra en Colombia** se han ido configurando y evolucionando de acuerdo con las propias condiciones locales presentando especificidades para los bahareques, el adobe, los bloques de tierra prensada y la tapia pisada. Esta arquitectura ha tenido una significativa importancia en el patrimonio arquitectónico y cultural de la sociedad colombiana. El hombre precolombino construyó sus casas en bahareque. La arquitectura de la Colonia deja como herencia edificaciones civiles, religiosas y centros urbanos en tapia pisada, adobe y bahareque. A mediados del siglo XX con la difusión del suelo-cemento se desarrolla la prensa *CimvaRam* para la producción de bloques de tierra prensada.

A finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX, la arquitectura del bahareque vivió un siglo de esplendor; se hicieron grandes casas de varios pisos, de acuerdo con J.E. Robledo se *descubrió* el bahareque cuando los temblores destruían las casas construidas con tapia pisada. “En la práctica, hasta hace unos años, sin códigos obligantes, la bella arquitectura regional de la zona cafetera ha podido llegar a ser la más importante cultura sísmica local no sólo de Colombia sino del continente americano”. (Fernando Correa, El Tiempo 2000).

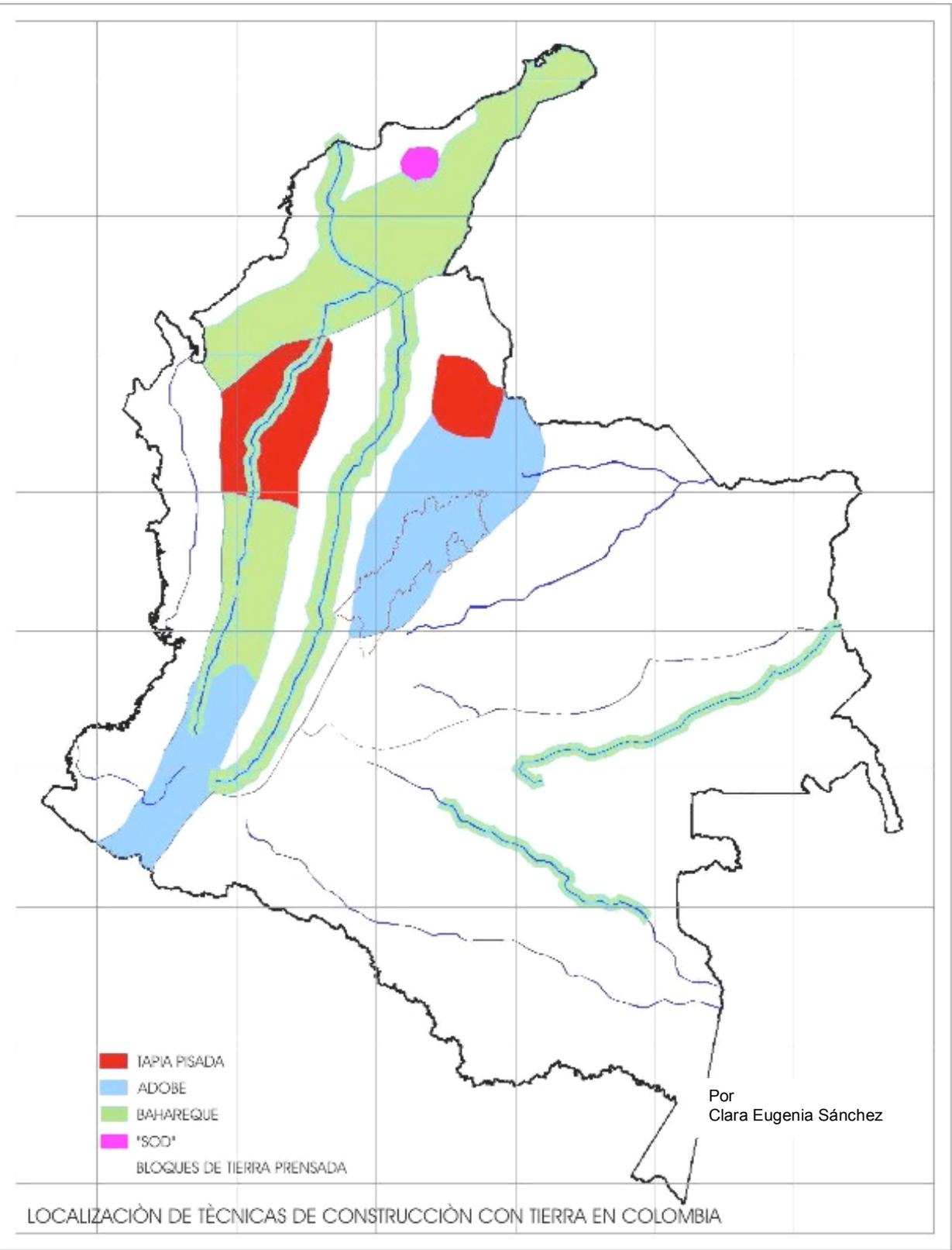
En la **Región Andina**, en los altiplanos Cundiboyacense, Payanense y Nariñense se presenta predominio del adobe. En el altiplano de los Santanderes hay predominio de la tapia, así como en el Macizo Antioqueño. En la región Andina a lo largo de las riberas de los ríos Magdalena y Cauca se desarrolla el bahareque, así como en la zona de colonización Cafetera.

En la **Región Caribe**, en la Península de la Guajira, en el territorio *Wayúu*, en las *rancherías*, la técnica predominante en los muros es el bahareque. En la Sierra Nevada de Santa Marta en los poblados de los *Arhuacos* se utiliza el bahareque en las paredes, y los cercados son elevados con cortes de tierra con césped (similar al *sod*). En las llanuras del Caribe el bahareque se presenta con diversas singularidades, en la depresión Momposina, zona de influencia de los *Zenúes*, indígenas prehispánicos que ocuparon esta zona durante más de 2.000 años consecutivos.

En la **Región Amazónica** es particularmente sintomático no contar con mayor evidencia arqueológica de la cultura material prehispánica, dadas las condiciones de humedad tropical. Sin embargo por la revisión de edificaciones allí, en años recientes, en la zona de influencia de los

*Cubeos*, sobre el río Vaupés y de los *Curripacos* en el río Guainía se observa una expresión arquitectónica, como resultado de la evolución de una arquitectura local de bahareque.

Mapa. Localización de la Arquitectura en Tierra en Colombia



Fuente: Clara Eugenia Sánchez Gama. 2005

## 2.1 El adobe en el altiplano

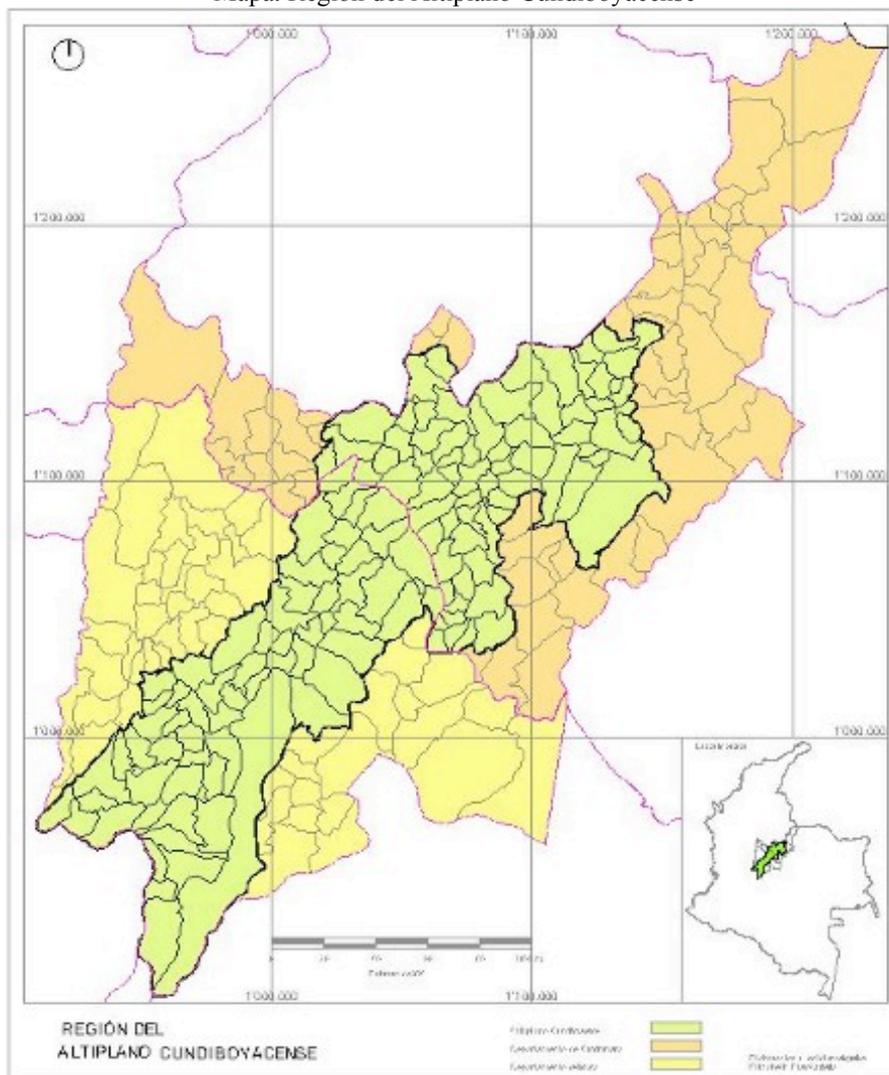
En Colombia la arquitectura tradicional en adobe ha sido construida en zonas de altiplano. La componen edificaciones de carácter vernáculo conformadas por viviendas campesinas, conjuntos de arquitectura doméstica, casas de hacienda y edificaciones civiles y religiosas y monumentales.

En el altiplano Cundiboyacense predominaba el adobe como técnica de construcción con tierra. Se conserva aún esta arquitectura asociada a la tecnología del adobe, como un rasgo fundamental de la cultura arquitectónica colombiana; expresándose en una arquitectura doméstica que conforma conjuntos homogéneos y dispersos.

El Altiplano Cundiboyacense, está localizado en la cordillera oriental en la parte central del país, conformado por la Sabana de Bogotá y los valles de Ubaté, Chiquinquirá y alto Chicamocha; está constituido por gran parte del territorio de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá.

En el área localizada al norte de la ciudad de Tunja y al oeste en la vía a Chivatá y Toca se revisaron las viviendas en adobe que conforman áreas homogéneas en clara relación con las áreas de producción. La conformación espacial de esta zona revisada, corresponde con áreas de topografía ondulada, con sitios para almacenamiento –reservorios- de agua, zonas de cultivo de papa, maíz, hortalizas y flores, pequeñas fábricas de producción –chircal- de derivados de la arcilla cocida y del adobe, zonas de vivienda vernácula dispersa, y casas de hacienda –núcleo de producción agraria que tiene como centro una edificación rural en adobe-.

Mapa. Región del Altiplano Cundiboyacense



## 2.2 El adobe en la región del Páez

La región del Páez se encuentra localizada en la vertiente oriental de la cordillera central, que atraviesa gran parte del territorio, en el departamento del Cauca. El Páez es el principal río, originado por los deshielos del nevado del Huila, cuyas aguas corren de norte a sur en un cauce encañonado.

Estas tierras estaban habitadas, a la llegada de los españoles por pueblos tribales que vivían en agrupaciones independientes. Los grupos predominantes eran los Páez y los Guambianos, quienes frente al influjo colonial se ubicaron en el noreste del departamento. En esta topografía de pequeños valles en la montaña mantienen la tradición de la arquitectura con adobe. Aquí han construido en los centros poblados y en las áreas rurales sus viviendas con adobe.

En la Vereda Tranal en Silvia, en diciembre de 1994, se hizo una revisión de las edificaciones en adobe que se mantuvieron en pie luego de ser afectadas por el sismo y posterior avalancha del 6 de junio de 1994 que afectó la Cuenca Hidrográfica del Río Páez y Zonas Aledañas.<sup>3</sup>

El municipio de Páez sufrió cerca del 50 por ciento de las pérdidas totales y el municipio de Inzá cerca del 15 por ciento, para un total aproximado del 65 por ciento entre estos dos municipios que conforman la región de Tierradentro. “Las pérdidas humanas en número, fueron relativamente bajas, si se tienen en cuenta las enormes proporciones de los deslizamientos y las avalanchas que afectaron a la cuenca del Páez como consecuencia del terremoto. Seguramente influyó en ello la tendencia de la población indígena, mayoritaria en esta zona, a vivir de manera más o menos dispersa y lejos de los cursos de agua. En la tradición mítica de los indios existe memoria sobre la ocurrencia de eventos similares en el pasado” (Gustavo Wilches-Chaux, Director de la Corporación NASA KIWE, 1995)

Mapa. Región del Páez



<sup>3</sup> Entre el 24 de mayo y el 4 de julio de 1994 se registraron en el mundo ocho terremotos de magnitud superior a 6.0 en la Escala de Richter. Uno de ellos, de magnitud 6.4 en la Escala de Richter y foco a una profundidad inferior a 10 kilómetros, se produjo el día lunes 6 de junio, a las 3:47 de la tarde, con epicentro en cercanías del sitio denominado Dublín, en la cuenca alta del río Páez, en el municipio del mismo nombre, en el Departamento del Cauca. Se conoce comúnmente como "el terremoto de Páez".

### 3. La norma NSR-98<sup>4</sup>

La norma sismorresistente colombiana no tiene una reglamentación específica para la construcción con tierra.

En el título D y E de la norma NSR-98 se establecen los requisitos mínimos de diseño y construcción para las estructuras de mampostería, en edificaciones de uno y dos pisos.

Estos requisitos están dirigidos a las construcciones en mampostería estructural para lograr un comportamiento apropiado e integridad estructural bajo condiciones de carga vertical permanente o transitoria, condiciones de fuerza lateral, de viento o de sismo y estados ocasionales de fuerzas anormales. Esto es, resistencia ante cargas horizontales en dos direcciones ortogonales en planta (en edificaciones de uno y dos pisos, la rigidez aportada por el conjunto de elementos estructurales existentes en una dirección no puede ser inferior al 10 por ciento).

A continuación se presentan los requisitos de la norma. Posteriormente se retomarán algunos de ellos para mostrar las normas que se tienen en cuenta en la arquitectura tradicional, valorando de esta manera un conocimiento y aplicación adecuado frente a los requerimientos estructurales.

- *ESPESOR MÍNIMO DEL MURO: en ningún caso pueden tener una relación entre la altura libre del muro y su espesor mayor de 25, y deben tener un espesor nominal no menor de 110mm.*
- *COLUMNAS DE CONFINAMIENTO: son los elementos de concreto reforzado que se colocan en los bordes del muro que confinan y en puntos intermedios dentro del muro. Deben ser continuas desde la cimentación hasta la parte superior del muro y se deben vaciar directamente contra el muro con posterioridad al alzado de los muros estructurales de cada piso.*
- *DIMENSIONES MÍNIMAS DE LAS COLUMNAS DE CONFINAMIENTO:*
  - *Espesor mínimo debe ser el mismo del muro confinado*
  - *Área mínima: el área mínima de la sección transversal de los elementos de confinamiento es de 200 cm<sup>2</sup>*
- *UBICACIÓN: Deben colocarse columnas de confinamiento en los siguientes lugares:*
  - *En los extremos de todos los muros estructurales*
  - *En las intersecciones con otros muros estructurales*
  - *En lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4m.*

---

<sup>4</sup>. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente NSR-98 Ley 400 de 1997.

- *VIGAS DE CONFINAMIENTO: elementos de concreto reforzado que se colocan en la parte inferior y superior de los muros confinados. Las vigas de amarre se vacían directamente sobre los muros estructurales que confinan. La viga de cimentación se considera como viga de amarre y debe cumplir los requisitos mínimos de las vigas de amarre.*
- *DIMENSIONES MINIMAS:*
  - *Espesor mínimo debe ser el mismo del muro confinado*
  - *Área mínima: el área mínima de la sección transversal de los elementos de confinamiento es de 200 cm<sup>2</sup>. En caso de utilizarse una losa de entrepiso maciza de espesor superior o igual a 100 mm, se puede prescindir de las vigas de amarre en la losa ocupada por este tipo de losa, colocando el refuerzo requerido para la viga dentro de la losa. En vigas que requieran enchaparse, el ancho especificado puede reducirse hasta en 75 mm, siempre y cuando se incremente su altura, de manera que el área transversal sea igual al mínimo.*

#### **VIGAS DE CONFINAMIENTO**

- *UBICACIÓN: deben ubicarse vigas horizontales de confinamiento en el arranque y en el remate del muro, en los entrepisos, y a distancias libres verticales no mayores de 25 veces el espesor del muro. Las vigas deben disponerse formando anillos cerrados en un plano horizontal, entrelazando los muros estructurales en las dos direcciones principales para conformar diafragmas con la ayuda del entrepiso o la cubierta.*
- *Deben ubicarse vigas de amarre en los siguientes sitios:*
  - *A nivel de cimentación*
  - *A nivel del sistema de entrepiso*
  - *A nivel de enrase de cubierta*

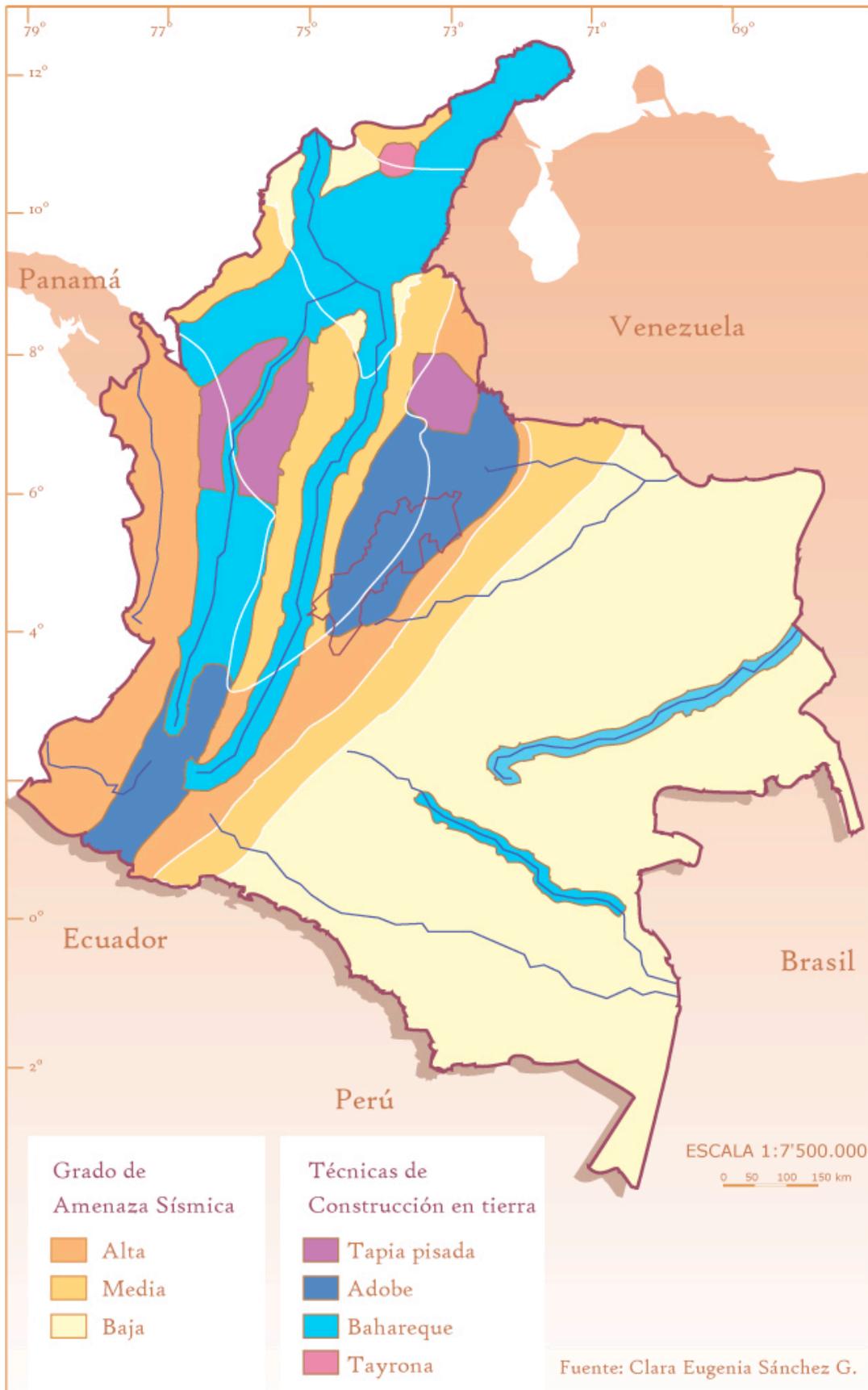
## **4. La arquitectura en tierra en Colombia y su localización en áreas de amenaza sísmica.**

Estas edificaciones se localizan generalmente en áreas de amenaza sísmica alta; y a pesar del paso del tiempo son construcciones que han sabido responder a los movimientos sísmicos y a las cargas de viento.

De acuerdo como se ha producido el poblamiento en el País, las áreas de mayor población corresponden con la Región Andina y coinciden con las zonas de arquitectura en adobe.

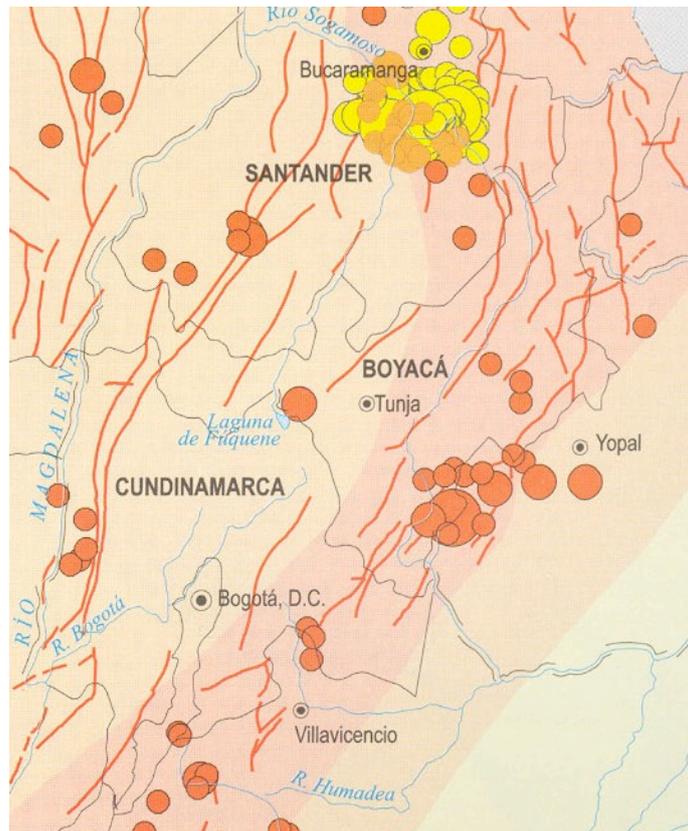
En esta región se localizan las viviendas objeto de estudio que se presentan en este trabajo.

Mapa. Localización de la Arquitectura en tierra en zonas de riesgo sísmico en Colombia



#### 4.1 La vivienda en adobe en el altiplano: Chivatá -Toca y Vereda San Onofre

Son edificaciones de un piso con cubiertas a dos aguas, compactas y con pocos espacios en su interior. Estos recintos se utilizan fundamentalmente para descansar en la noche y protegerse del clima en los períodos de lluvia. Se encuentran en relación con las áreas de producción agrícola o la del *chirval*, conformando zonas homogéneas en donde el adobe es el protagonista principal, constituyéndose así en componente principal del patrimonio construido en esta región.



Sismos  
Altiplano,  
A partir de Mapa IGAC

#### Chivatá-Toca



Chivatá. Dibujo por M.Delgado

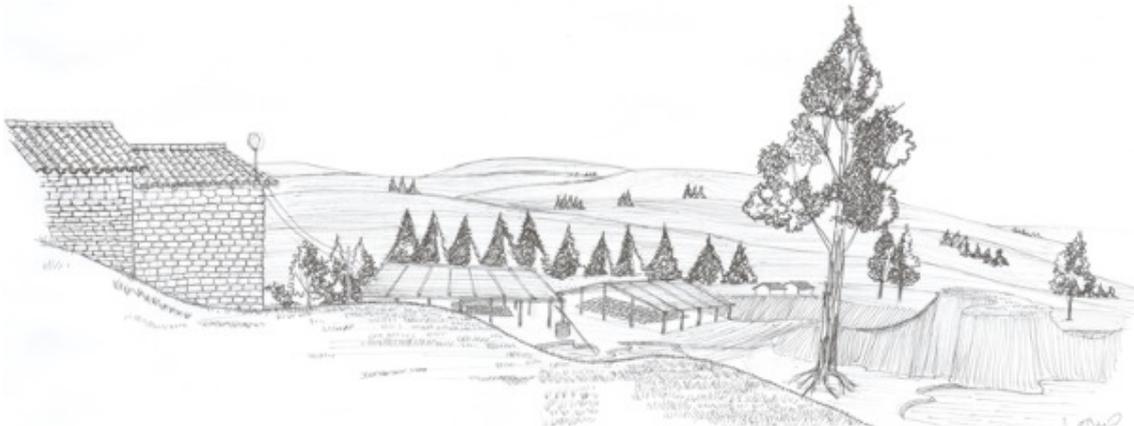


Chivatá. Foto D.Barragán



Chivatá. Dibujo por M.Delgado

### Vereda San Onofre



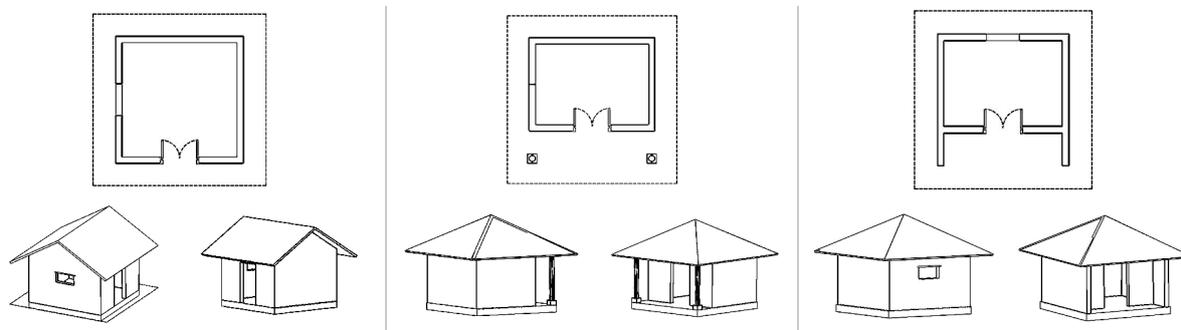
San Onofre. Dibujo por M.Delgado



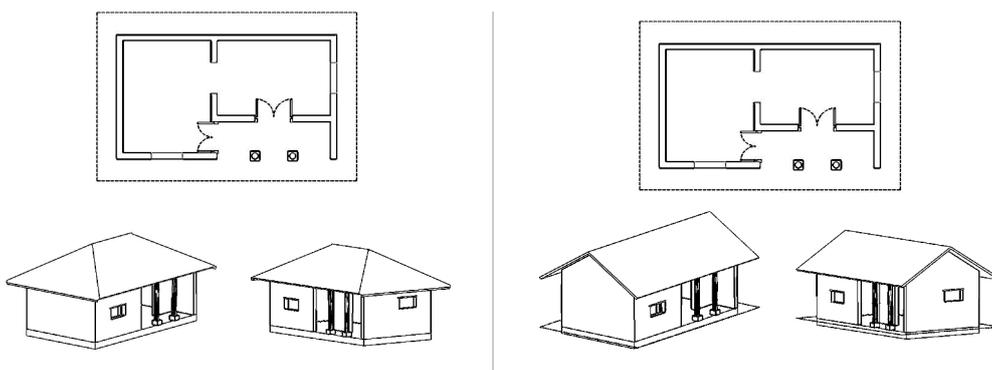
Foto J.Vargas

A continuación se muestran las principales tipologías<sup>5</sup> que se presentan en las viviendas estudiadas en la región del altiplano.

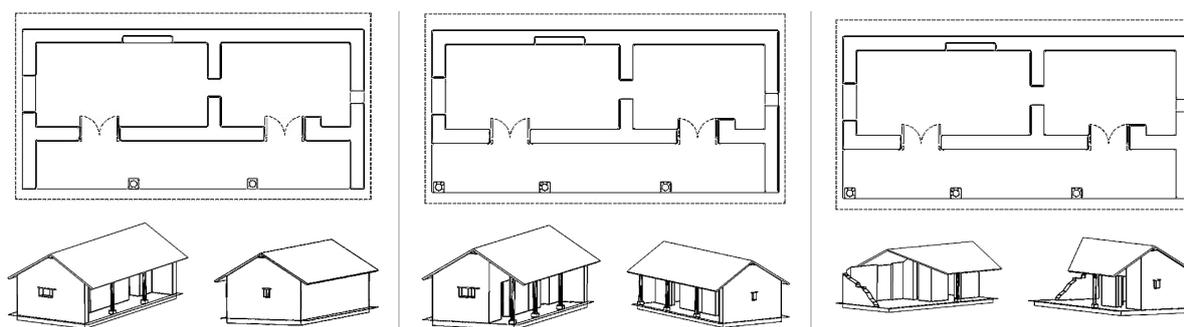
### Tipología 1



### Tipología 2



### Tipología 3

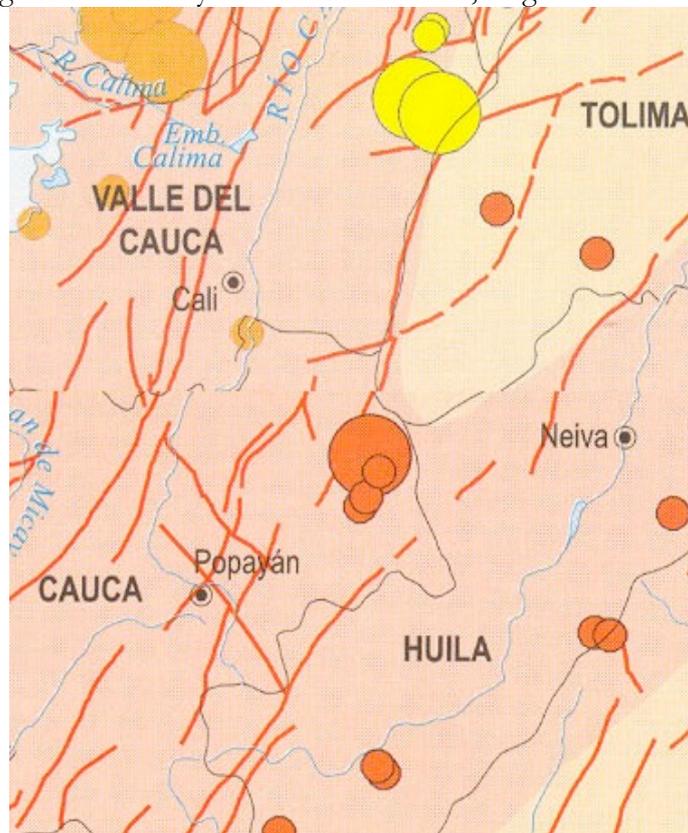


Figuras R. Martínez

<sup>5</sup> Fonseca, L. Saldarriaga, A. 1980. "La arquitectura de la vivienda rural en Colombia" Vol. 1 Colciencias (pag.289)

## 4.2 La vivienda en adobe en la Región del Páez

Son edificaciones de un piso con cubiertas a cuatro aguas, con cuatro o cinco espacios que ocupan áreas entre ochenta y cien metros cuadrados que fueron realizadas por los mismos maestros en las tres últimas décadas del siglo veinte. Esta revisión se llevó a cabo con los autores, maestros Segundo Sánchez y Sebastián Calambas<sup>6</sup>, luego del terremoto de Páez.



Sismos  
Región del Páez,  
A partir de Mapa IGAC



<sup>6</sup> Entrevista y visita conjunta llevada a cabo en diciembre de 1994.



Maestro Segundo Sánchez. Casa Segundo Sánchez. Fotos C. Sánchez (1994)



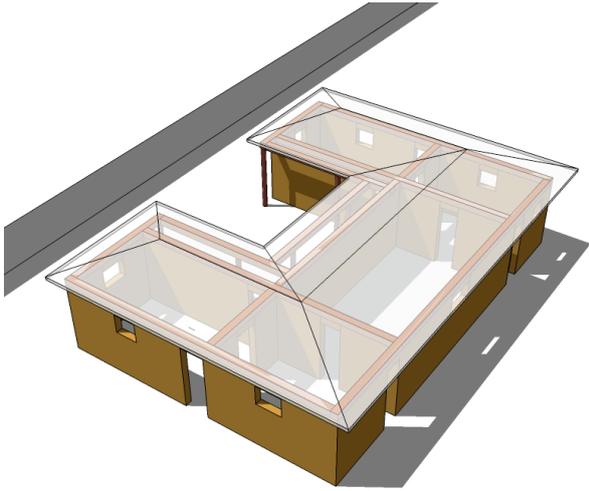
Casas Sebastián Calambas y Segundo Sánchez. Fotos C. Sánchez (1994)

## 5. Características estructurales de la vivienda campesina colombiana en adobe.

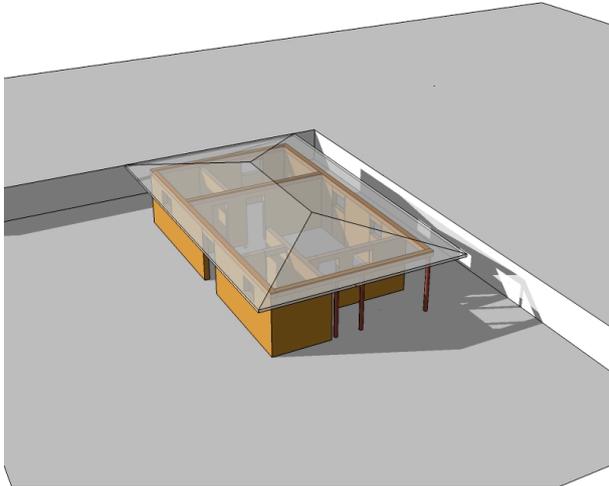
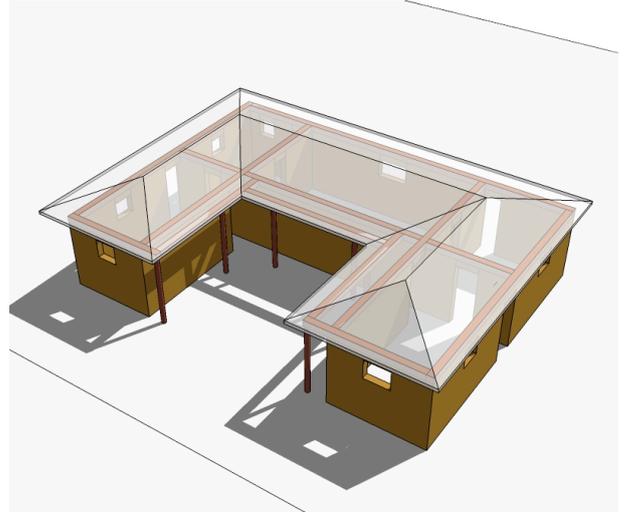
Estas edificaciones fueron construidas con unos criterios de diseño que en su gran mayoría corresponden a los criterios establecidos por el Título E de la Norma Sismo Resistente colombiana.

Por la revisión de edificaciones y de las viviendas que han sido presentadas aquí como objeto de estudio se ha podido establecer que en la arquitectura tradicional con adobe se tienen en cuenta una serie de reglas que corresponden a aquellas que los especialistas señalan que es importante tener en cuenta. Veamos:

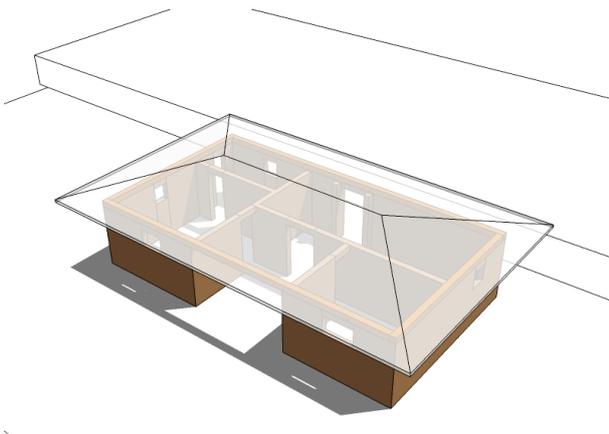
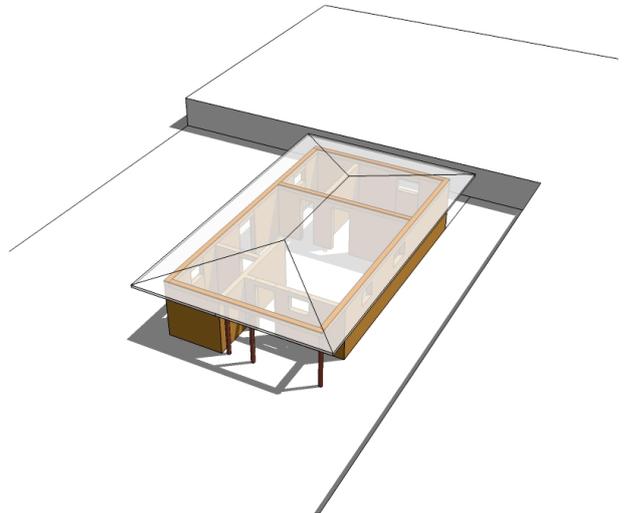
1. Generalmente **no** se localiza la vivienda en el **corte de una pendiente de terreno** sino que se prepara el terreno -se aplana-, o se localiza en sitio de poca pendiente, o -se crea una plataforma-  
De esta manera **se evita el impacto** de la tierra -horizontal- durante el sismo y el daño que pueda producirse por deslizamiento de la edificación o del terreno.  
En el área interior no se presentan desniveles -que puedan estar expuestos a los empujes que se acaban de mencionar-
2. Generalmente la **forma de la planta** es sencilla y regular.  
De esta manera se adopta una planta casi cuadrada y compacta.  
O se adopta una forma por la cual se separan los espacios, cumpliendo con lo que se acaba de mencionar.
3. Generalmente los **muros en planta adoptan una forma angular**, proveyendo así a la edificación resistencia al volcamiento y al colapso.  
De esta manera se tienen en planta en formas de: en L, en U, en T.
4. Generalmente se tienen **edificaciones de baja altura**,
5. Generalmente se tiene **continuidad de los elementos de mampostería** de la cimentación a la cubierta,
6. Generalmente se tiene **bajo porcentaje de vanos** y por lo tanto en la relación vano-lleño, hay **mayor predominio del lleño**,
7. Generalmente se tiene una **estructura de diafragma vinculada con la mampostería**.
8. En un número considerable de casas se utiliza **cubierta a cuatro aguas** y el material de ésta se realiza con materiales livianos.  
De esta manera se tiene una solución que se podría considerar como óptima, ya que se evita la utilización de los tímpanos -culatas triangulares- que tienden a colapsar durante un sismo.
9. Generalmente se utiliza en el acabado de la **superficie del muro una lechada de cal**, práctica ésta que evita el uso del revoque de cemento que resulta frágil, quebradizo y poco flexible.  
De esta manera se evita la formación de fisuras por donde puede penetrar el agua y alterar la masa del muro.



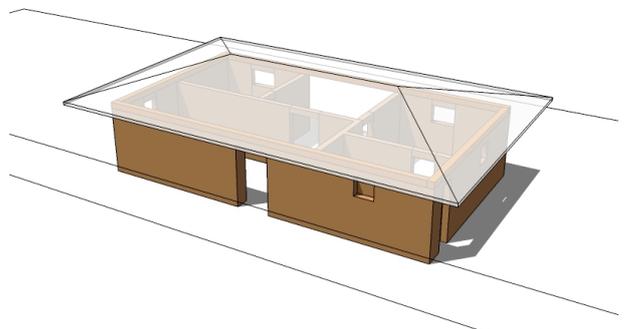
Casa Sebastián Calambas



Casa Segundo Sánchez



Casa Segundo Sánchez



Dibujos S.Moreno.

## 6. Conclusiones

De la revisión de los puntos anteriormente señalados se constata que los criterios de diseño de las edificaciones revisadas se corresponden con lo que se resalta como producto de una **práctica correcta y acertada**.

En síntesis la arquitectura tradicional de adobe, por el establecimiento de un conjunto de muros estructurales y rígidos, de un sistema de diafragmas que obliga al trabajo conjunto de los muros estructurales y un sistema de cimentación que transmite al suelo las cargas obtiene un sistema de resistencia sísmica que garantiza un comportamiento adecuado tanto individual como de conjunto ante cargas verticales y horizontales.

El desastre ocasionado por el temblor de Popayán el 31 de marzo de 1983, evidenció la necesidad de estudiar una reglamentación que regulara el diseño y la construcción de edificaciones resistentes a los sismos. Por esta razón, se inició un importante trabajo que concluyó con la expedición del decreto 1400 de 1984, por el cual se adopta el Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes para todo el territorio nacional.

Diferentes asociaciones gremiales de profesionales de la construcción y entidades del Estado lideradas por la Asociación de Ingeniería Sísmica y por el Fondo Nacional de Calamidades presentaron el proyecto de actualización del Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, que fue aprobado por el Congreso de la República mediante la Ley 400 del 9 de enero de 1997 y del decreto 33 del 9 de enero de 1998, el cual se constituye en la Norma Sismo Resistente NSR-98, que permite en el futuro, expedir actualizaciones por medio de decretos reglamentarios.

Colombia cuenta con un importante patrimonio de edificaciones construidas en tierra, principalmente en adobe, tapia y bahareque, que constituyen nuestra tradición cultural y que responde a unas claras características de ocupación del territorio y a otras climáticas, geográficas y ambientales. Por lo tanto, es importante hacer una reflexión de esta arquitectura desde el punto de vista estructural y compararla con los parámetros de construcción sismorresistentes establecidos por la NSR-98 y con las recomendaciones de trabajos de investigación que se han dedicado a estudiar el impacto de un sismo frente a una construcción en tierra, específicamente en adobe, teniendo en cuenta que en Colombia, el 86% de la población se encuentra localizada en zonas de amenaza sísmica alta e intermedia.

La construcción en adobe ha tenido poco desarrollo en los últimos años, justamente por ausencia de una normatividad que la ampare y la respalde. Sin embargo, las características de las construcciones de vivienda vernácula o de haciendas en zonas de altiplano colombianas, cuentan con una configuración, tanto en planta como en alzado, que responde a los criterios estructurales establecidos en la norma sismo resistente. Hacer evidente estos criterios es una tarea muy importante porque es la manera de acercar la arquitectura tradicional con los más recientes estudios a nivel estructural y constructivo de los cuales parte la normativa y de demostrar que es viable desde el punto de vista estructural la construcción con este tipo de tecnologías aparentemente atemporales.

Analizando cuidadosamente los elementos arquitectónicos y estructurales que constituyen las edificaciones construidas en adobe revisadas en este estudio, podemos hacer una amplia lista de los que coinciden con los criterios de configuración estructural presentados en la NSR-98:

1. Localización de la edificación en una pendiente inferior a 30% de inclinación.
2. Configuración simétrica en planta.
3. Continuidad vertical y horizontal de muros.
4. Conjunto de muros de carga y de rigidez en las dos direcciones principales ortogonales en planta.
5. Sistema de diafragmas en la cubierta y en el entrepiso, que obliga a los muros estructurales al trabajo conjunto.
6. Sistema de cimentación que transmite al terreno las cargas derivadas de los muros estructurales, cuya acción es la de un diafragma.
7. Coordinación modular de las piezas utilizadas en la construcción de los elementos estructurales y no estructurales y de la disposición de vanos.
8. Relación entre la altura libre y el espesor de los muros estructurales no mayor a 25.
9. Relación entre la distancia libre horizontal y el espesor efectivo del muro no mayor a 35.

A estos puntos de coincidencia se le pueden sumar otros dos, relacionados con la calidad del material de construcción y de su resistencia a esfuerzos de tracción y de compresión, que no son tan evidentes en el análisis morfológico de una vivienda vernácula, pero que es parte de la tradición constructiva y de la proyección a futuro de la utilización del adobe como material y que se demuestran con el uso de fibras vegetales como refuerzo horizontal a semejanza de un anillo de amarre, o como elemento que brinda una mayor resistencia a la mezcla de tierra para la fabricación de adobes.

Analizando estos conceptos se demuestra fácilmente su coincidencia si se enumeran frente a una vivienda vernácula construida en adobe en una zona de altiplano: casi nunca se sitúa en terrenos inclinados, generalmente es una construcción de planta cuadrada o rectangular, compacta, de uno o dos pisos de altura, de diafragmas en madera, sostenida por un conjunto de muros localizados en las dos direcciones principales ortogonales, elevados desde la cimentación hasta la cubierta sin interrupción, con luces pequeñas y muy especialmente, con una cuidadosa disposición de la mampostería que define longitud de muros y de vanos modular a la dimensión del mampuesto.

Sea esta una invitación muy cordial a estudiar nuestro patrimonio arquitectónico de manera provechosa a partir de la identificación de sus bondades como arquitectura construida para ser habitada y disfrutada por seres humanos, y de su proyección al futuro como técnica que debe ser estudiada a partir de nuevas investigaciones, pero que tiene el gran beneficio de ser económicamente viable desde el punto de vista ambiental y social en un contexto como el latinoamericano.

### **Bibliografía**

Corradine, Alberto. 1989. "Historia de la Arquitectura colombiana" Volumen –Colonia 1538-1850. Editorial Escala. Bogotá. Colombia.

Fonseca M., Lorenzo. Saldarriaga R. Alberto. 1980. "La arquitectura de la vivienda rural en Colombia" Volumen 1. Colciencias. Editorial Cra 7ª. Ltda. Bogotá. Colombia.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2002. "Atlas de Colombia" Quinta edición. Imprenta Nacional de Colombia. Bogotá. Colombia.

Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente NSR-98. Ley 400 de 1997.

Bogotá, Colombia abril de 2005