



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA

CENTRO DE ATENCIÓN UNIVERSITARIA DE IBAGUÉ

**Estudio patológico a la vivienda doña Lola.
Rivera-Huila**

Fernando Correa Perdomo y Ariel G. Vargas Bernal

**Universidad Santo Tomás, Decanatura Universidad Abierta y a Distancia
Especialización Patología de la Construcción
Ciudad, Ibagué
2020**

**Estudio patológico a la vivienda doña Lola.
Rivera-Huila**

**Fernando Correa Perdomo
Código: 12.104.569**

**Ariel Gerardo Vargas Bernal
Código: 2227460**

**Docente
Arquitecto Magister Walter Barreto**

**Universidad Santo Tomás, Vicerrectoría de Universidad Abierta y a Distancia
Especialización Patología de la Construcción
Ciudad, Ibagué
2020**

AGRADECIMIENTO

A nuestras familias, compañeros, amigos y docentes considerados especiales para el enriquecimiento personal y profesional, grandes benefactores en esta búsqueda constante de superación, pues es gracias a ustedes que cada día logramos alcanzar nuestras metas y propósitos, trazándonos unas nuevas al ver la necesidad del hombre ante la evolución constante a la que nos encontramos como sociedad.

Hoy culminamos una nueva etapa en el conocimiento técnico para nuestras vidas, siempre en búsqueda de ahondar en la cultura de la Ingeniería Civil, mediante el aprendizaje constante para servir a una sociedad, que cada vez más necesita de profesionales idóneos.

RESUMEN

La presente investigación se enfoca en el análisis patológico de los muros en bahareque y la cubierta de la vivienda Doña Lola ubicada en el municipio de Rivera, departamento del Huila, diagnosticando y clasificando las patologías encontradas en el inmueble en general, teniendo en cuenta que la información existente de estudios patológicos realizados a viviendas con estructura en bahareque realizadas en Colombia; por lo que estamos obligados en el ejercicio de nuestra especialización en continuar con investigaciones y estudios patológicos; relacionados, de tal manera que podamos reconocer la importancia de este tipo de construcciones vernáculas y así poder plantear una posible propuesta de intervención que nos permita mejorar el estado actual de la vivienda.

Palabras clave: Análisis Patológico, Construcciones Vernáculas, Intervención, Diagnostico.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	1
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS.....	2
Objetivo General.	2
Objetivos específicos.....	2
ALCANCE	4
SELECCIÓN DEL PACIENTE	5
METODOLOGÍA.....	6
ETAPA 1. Ubicación y reconocimiento del paciente.	6
ETAPA 2. Identificación y clasificación.	6
ETAPA 3. Calificación del daño.....	6
ETAPA 4. Análisis y estudios.	6
ETAPA 5. Toma de decisiones.	7
ETAPA 6. Costos.	7
ETAPA 7. Recomendaciones.....	7
MARCO LEGAL.....	8
HISTORIA CLÍNICA.....	9
SISMICIDAD.....	13
TOPOGRAFÍA.....	16
DESARROLLO METODOLÓGICO	17
ETAPA 1. Ubicación y reconocimiento del paciente.	17

ETAPA 2. Identificación y clasificación.	18
ETAPA 3. Calificación del daño.....	25
ETAPA 4. Análisis y estudios.	26
ETAPA 5. Toma de decisiones.	28
ETAPA 7. Recomendaciones.....	34
CONCLUSIONES	36
GLOSARIO.....	37
REFERENCIAS	39
ANEXOS	42
Anexo A. Estudio de Suelos Viñedo “Doña Lola”	42_Toc35938078
Anexo B. Recomendaciones Reparaciones Eléctricas Viñedo Doña Lola	43
Anexo C. Estudio de Control de Plagas de Xilófagos.....	44
Anexo D. Plano Digital Vivienda Campesina “Doña Lola”.....	45

INTRODUCCIÓN

El estudio a ejecutar refiere a un análisis patológico en la vivienda Doña Lola ubicada en el municipio de Rivera, departamento del Huila, la cual se construyó en tres etapas diferentes en cuanto a la técnica y periodos de ejecución, toda vez que las dos primeras fases se desarrollaron con la técnica de bahareque tradicional lo que la cataloga como una vivienda vernácula (Alzate & Osorio, 2014), y una tercera etapa en mampostería simple con bloque en cemento (Roballo, 2016).

La construcción de la vivienda se inició en el año 1945 a razón de colonos que llegaron a buscar tejidos para labranza y producción agrícola, en zonas rurales del municipio de Rivera, departamento del Huila, haciéndose necesario la constitución de viviendas para el resguardo y protección ante las condiciones climáticas, al igual que el almacenamiento de los productos obtenidos de las actividades agrícolas. Estas estructuras se elaboraban con materiales disponibles en el sitio, haciendo uso de los conocimientos empíricos, en su mayoría transmitidos por generaciones anteriores.

El actual estudio se enfoca al análisis patológico de los muros en bahareque y la cubierta de la vivienda (Granada, 2018) , según el interés del propietario de la misma, quien manifiesta el deseo de demoler el muro de mampostería simple (zona tres), para habilitar este espacio como una zona social comercial, teniendo en cuenta que en la actualidad comercializa vinos de fabricación artesanal, y está limitado de espacio para la recepción de clientes que compran y consumen sus productos.

OBJETIVOS

Objetivo General.

Investigar mediante un estudio patológico los muros en bahareque y la cubierta de la vivienda Doña Lola, y así poder plantear una posible propuesta de intervención que nos permita mejorar el estado actual de la estructura.

Objetivos específicos.

- Evaluar el estado actual de la estructura en general, partiendo por el estudio de cada uno de los elementos que la componen.
- Diagnosticar y clasificar las patologías encontradas en el inmueble en general, haciendo énfasis en las que se ubican sobre muros en bahareque y cubierta.
- Generar propuesta de intervención para la reparación y rehabilitación del inmueble.
- Establecer recomendaciones para el mantenimiento técnico preventivo de la vivienda.

El estudio patológico de la vivienda Doña Lola se hace necesario debido al deterioro que presenta la estructura en la actualidad, toda vez que, durante el periodo de servicio, no se han realizado mantenimientos preventivos para mitigar el efecto que causan las condiciones climáticas de la zona, y el desgaste natural de los materiales en general por uso. Se evidenció que, por el contrario, se han realizado mantenimientos correctivos de algunos elementos, los cuales no se diagnosticaron acorde con la técnica constructiva original, lo que ha causado rechazo por incompatibilidad de los materiales (Rufino, 2013).

El propietario de la vivienda manifiesta el interés en el objeto de nuestro estudio con fines comerciales y económicos, a razón del crecimiento que ha tenido su microempresa de elaboración y comercialización de vino dulce a base de uva, que con el tiempo ha incrementado el margen de ventas y visitas, por lo que se requiere la realización de mejoras a la vivienda y el acondicionamiento de algunas zonas para satisfacer las necesidades de los clientes generando así un mejor servicio.

Es importante mencionar que las lesiones que presenta la vivienda están en un nivel avanzado de deterioro, el cual pasó de ser una problemática de carácter estético, llegando a ser una afectación directa a la resistencia del muro en bahareque y a la estructura de cubierta en general, lo cual puede generar el colapso o pérdida de uno de los elementos que componen una sección, bien sea sobre el muro o la estructura de cubierta. (León, 2012)

ALCANCE

El alcance de nuestro análisis contempla dos de las tres zonas de la vivienda Doña Lola, clasificadas según su tiempo de construcción, como se observa en la siguiente imagen:

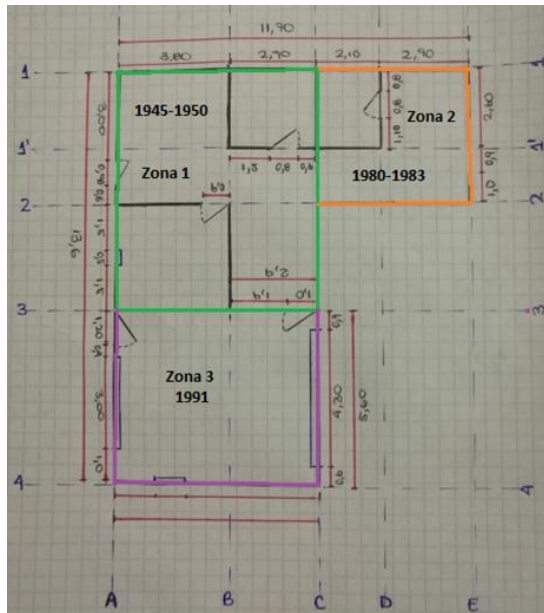


Figura 1 Esquema a mano de la vivienda en planta

El estudio patológico se realizará sobre las zonas uno y dos como se detalla en la **Figura 1**, caracterizadas por ser las más antiguas de la vivienda, sumando un área de 76 metros cuadrados.

SELECCIÓN DEL PACIENTE

La vivienda Doña Lola se selecciona como paciente objeto de nuestro estudio por las características físicas que presenta en la actualidad, en donde se evidencia la presencia de varias lesiones patológicas que sumado a la técnica constructiva con que se desarrolló es clasificada como una estructura vernácula, con una antigüedad considerable, por lo que las lesiones presentan un gran deterioro y afectación integral de la vivienda vista desde la parte estética de presentación y física en su resistencia y durabilidad (Europlus, 2018)

La variedad de las lesiones nos permite ampliar en el conocimiento práctico y teórico del diagnóstico e intervención de un paciente, además de la sensibilidad que se adquiere para el reconocimiento de las lesiones lo que consolida el ejercicio profesional como Especialistas Patólogos en la Construcción.

METODOLOGÍA

En un análisis de problemas y alternativas de solución, nos apoyaremos en el procedimiento del manual de Kepner y Trigoe Análisis de problemas y toma de decisiones (Coria & González, 1998) Este análisis plantea la realización de visitas de campo para investigar las posibles lesiones, la cuales son identificadas, analizadas, y posterior a ello se toman decisiones de intervención. Se consideró desarrollar el estudio mediante las siguientes etapas:

ETAPA 1. Ubicación y reconocimiento del paciente.

Mediante esta fase se realiza una visita al inmueble, para la recopilación de información general de ubicación, área, propietarios y características del entorno.

ETAPA 2. Identificación y clasificación.

A través de esta fase se identifican y se localizan las lesiones presentes en el inmueble, y se inicia el monitoreo de las mismas mediante mediciones.

ETAPA 3. Calificación del daño.

En esta etapa, tenemos en cuenta los procesos que actúan sobre el daño, valorando y comparando las lesiones según su grado de afectación y porcentaje de deterioro. Definimos el nivel de deterioro como leve, medio y avanzado.

ETAPA 4. Análisis y estudios.

A través de esta fase se analizan la lesiones calificadas y cuantificadas en la fase anterior, mediante inspección directa, monitoreo y estudios de laboratorio que permitan corroborar o descartar las hipótesis iniciales.

ETAPA 5. Toma de decisiones.

En esta fase se determina la alternativa o las alternativas más pertinentes para la solución y posible intervención del paciente, estableciéndose si el elemento afectado amerita reparación o sustitución total.

ETAPA 6. Costos.

Es esta etapa se cuantifica las posibles propuestas de intervención en relación a los costos que generan su implementación y se presenta al propietario del inmueble quien se encargara de escoger la que desea desarrollar e implementar.

ETAPA 7. Recomendaciones.

Se realiza un listado de recomendaciones pertinentes para los mantenimientos preventivos y correctivos. Se establecen los períodos en que se deben ejecutar estas acciones.

MARCO LEGAL

Se indaga al propietario para poder observar la información catastral y jurídica del predio según, (Superintendencia de notariado y registro, 2016), y así dar una mayor claridad de la legalidad del inmueble, considerando detalles como: nombre del propietario, identificación, historia del predio con base en escrituras (o la posesión del mismo), certificado de libertad y tradición y la historia de la ficha catastral que nos da la certeza del predio y sus propietarios.

Se constata el desarrollo evolutivo de la vivienda, recordando que a principios y en el segundo cuarto del siglo pasado Colombia no tenía ningún tipo de normativa sobre éstos temas; además encontramos que el soporte estructural es de guadua y su relleno es bahareque, con cubiertas en cerchas de madera con cierre en palmicha y esterilla de guadua.

Hoy la norma (NSR-10, 1997), trae un capítulo exclusivo para éstas técnicas, las cuales se desarrollan en la actualidad, con base en investigaciones y aplicaciones desde estudios realizados en diferentes centros académicos como son: Valle del Cauca, Quindío, Risaralda, Caldas y Antioquia, las investigaciones apoyadas por la federación de cafeteros en asocio con propietarios de predio dedicados al desarrollo de cultivos de café y guadua.

Así las cosas, retomaremos una de las recomendaciones que nos trae la actual norma ya citada para ajustarnos a la existente, sin excluir la técnica utilizada, solo esperamos compaginar la técnica tradicional con la normativa vigente

HISTORIA CLÍNICA

La vivienda de Doña Lola es una vivienda vernácula, cuya construcción se inició entre los años 1945 y 1950, según la información que nos suministra el esposo de la señora Lola, don Jacinto, quien ya en avanzada edad, nos cuenta que para esa época se desempeñaba como un trabajador del padre de quién es su esposa hoy en día y con quien ha compartido muchos años en esta vivienda. Inicialmente la vivienda se diseñó y construyó para albergar a un trabajador con su esposa y un área de almacenaje de todos los productos derivados de las actividades agrícolas.

Las viviendas construidas para la época, conservaban el efecto tradicional de elaborar cocina y alacena en un área diferente a la zona social y dormitorios. No se contemplaba una batería sanitaria como tal, puesto que se construía una letrina a más de veinte metros de distancia para mitigar los olores que se emanaban, toda vez que no se contaba con redes de acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, ni gas domiciliario (Osorio, 2015).

La técnica constructiva original de la vivienda consistía en muros de carga en bahareque (Osorio, 2015) la cual se describe a continuación:

- **Cubierta:** Techo en palmicha soportado sobre correas y vigas en madera rolliza con disposición a cuatro aguas. Esta madera no se inmunizaba por ende se utilizaban diámetros superiores a veinte centímetros.

La madera se obtenía de los grandes árboles presentes en la zona, los cuales servían de protección de radiación solar a la labranza del cacao. Las

especies más comunes utilizadas para la época fueron Samán, Igüa, Cedro, Caoba y carbón, entre muchas especies nativas.

- **Muros:** Muros de carga en bahareque, cuya estructura primaria se desarrolló en guadua (otra de las especies nativas de la región), y un embutido con arcilla mezclada con paja, sal y boñiga de ganado equino y vacuno.
- **Pisos:** Los pisos eran en tierra pisada, mezclando el agregado árido con tierras edafológicas.
- **Cimientos:** La base de la vivienda se elaboró con una cuneta de cuarenta centímetros de ancho y una profundidad de sesenta centímetros, las cuales se rellenan con piedra de canto rodado; se ubican bajo los muros de bahareque, permitiendo la distribución de las cargas. Las guaduas verticales de los muros en bahareque parten de la cota más baja de la cuneta permitiendo el hincado de las mismas.

Según nos relató don Joaquín (esposo de la señora Lola), entre los años 1980 y 1983 el inmueble es ampliado, construyéndose así la segunda zona de la vivienda, la cual se realizó para incorporar el área para cocina y alacena. Esta ampliación se realizó conservando la técnica constructiva inicial, pero con algunas diferencias considerables, toda vez que la madera para la estructura de cubierta, a pesar de ser rolliza, no contempló los mismos diámetros presentes en la primer zona, ésta madera no se inmuniza con ningún producto de protección a xilófagos de manera directa, puesto que la cocción de los alimentos se hacía con hornilla de leña, la cual protegía la madera, gracias al ácido húmico que se adhería a la superficie de la misma.

Más adelante con el desarrollo de la región, se mejoran las condiciones de vida de las personas en la zona, llegando así las instalaciones de acometidas de agua domiciliaria, las cuales se instalaron entre los años 1985 y 1987, estas instalaciones no se realizaron bajo ningún criterio técnico, por lo que se afectaron los muros en bahareque de la vivienda. Un par de años después (1989) se instalaron las acometidas eléctricas y de gas domiciliario, que, al igual a la red de agua, no contaron con un soporte técnico en su instalación.

En 1991 se realiza una nueva ampliación a la vivienda, construyéndose la tercera zona, la cual contempla un área de 38 m², en un salón grande que sirva de guardería y aula de clases para niños de primaria. La técnica constructiva cambia totalmente en comparación con las primeras dos zonas de la vivienda, toda vez que se levantaron muros en mampostería simple (Maldonado-Rondon & Chío, 2011), sin cumplir ningún parámetro constructivo, ni el cumplimiento de ninguna norma, puesto que no se fundieron columnas y vigas; la estructura de cubierta es en madera aserrada con un techo en tejas de zinc.

Sumado a la ampliación de la vivienda, se realizaron algunas modificaciones en cubierta, cambiando el material original de palmicha por tejas en zinc y modificando la disposición de las aguas de cuatro a dos aguas; se construyeron los pisos en hormigón simple con esmaltado en cemento sobre toda la vivienda y se realizaron intervenciones de reparación sobre los muros.

En 1996 llega el sistema de alcantarillado de aguas servidas, por lo que a la vivienda se le instalaron las acometidas en tubería para el manejo de éstas aguas. Nuevamente se omiten las técnicas constructivas del inmueble, y se rompen muros para embeber la tubería sobre los mismos.

A partir de 1996 y hasta la fecha actual, la vivienda no ha sufrido más modificaciones de consideración en cuanto a la parte estructural, pero sí en cuanto al uso, así como algunas intervenciones de reparación, de manera que en la actualidad el salón de clases es una habitación y sobre los muros se evidencian algunos resanes con mortero no compatible con la técnica constructiva, por lo que se evidencia rechazo del material aplicado.

SISMICIDAD

En general el Huila es un Departamento de alto grado de sismicidad, según información contemplada por Ingeominas. (Instituto de Investigaciones en Geociencias & Universidad de los Andes, 1996) & (AIS, 2010), El último gran sismo en el Departamento del Huila se presentó el nueve de febrero de 1967, hacia las 9:15 a.m. con grado 6.8, el cual destruyo el 65% de obras civiles en el Departamento (Bohórquez & Alfaro, 2008), Con base en los datos obtenidos en dos estudios de sismica entre 1994 – 2000, se espera que el próximo gran sismo esté entre 7.1. y 7.3 en la escala Richter; el ciclo de este tipo de sismos con la intensidad expresada, se da entre 35 a 70 años de período. En los estudios geológicos que se tienen, en el Instituto Geológico de Minas (INGEOMINAS), hay registradas 38 fallas geológicas en el Departamento, todas activas, y de diferentes grados de afectación en sismicidad. La falla que afecta la zona del paciente es la falla Rivera-Algeciras, la cual pasa a menos de dos kilómetros de la localización del paciente. Esta falla es la que nos entrega aguas termales en el municipio de Rivera. El ciclo de retorno de sismos debido a esta falla se presenta entre tres y siete años, pero son de baja intensidad menores a seis grados en la esca de Richter.

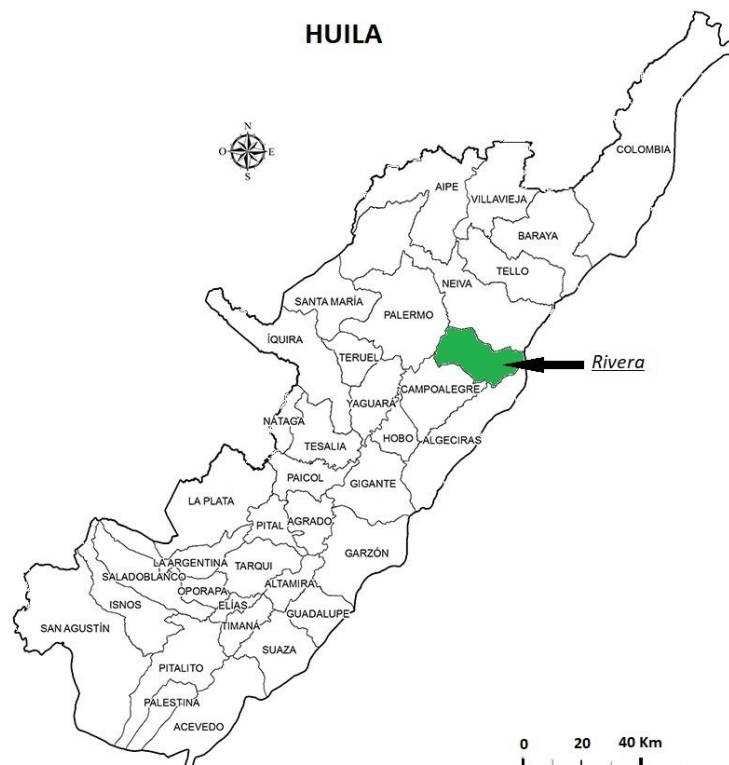


Figura 2; Mapa político de Colombia (Fuente DANE Colombia).

La cordillera oriental, geológicamente hablando, es la más joven de las tres en Colombia, lo que explica la alta inestabilidad de sus suelos (Alfaro, et al., 2000), Rivera es un municipio localizado en el pie de monte de ésta cordillera oriental, su economía en el siglo pasado se basaba en labranzas de cacao y algunos cultivos de café, en menor cantidad se desarrolló la industria pecuaria (Álvarez, Rojas, & Suarez, 2015). Esto para explicar que su elemento matriz de economía fue cambiando paulatinamente, deforestando los árboles presentes en ronda de los cauces que por la zona corren; de ésta manera las laderas presentan desprendimientos en masa de los suelos, lo cual causan desertificación, produciendo pequeños sismos que son de origen superficial.

También las líneas de flujo subterráneas han disminuido y se han profundizado; lo que deja un vacío que produce asentamientos no deseados y no incluidos en un diseño tradicional.

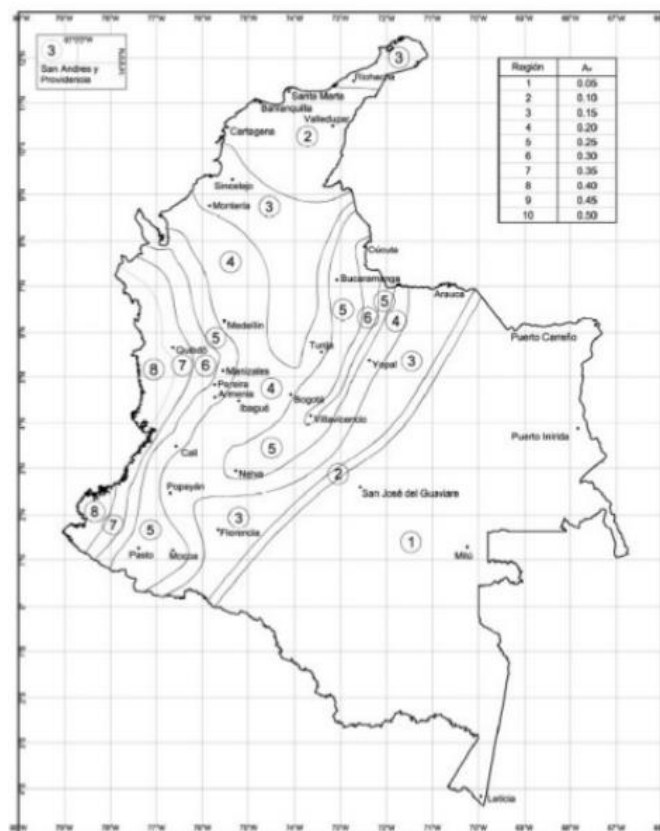


Figura 3; Mapa de zonificación sísmica del norte de Colombia hecho por Ingeominas.

TOPOGRAFÍA

Se trata de una ladera de la cordillera oriental, cuya matriz en los suelos es un conglomerado de tipo coluvial, con arcillas, arenas y grandes cantos. La pendiente del sitio de obra se encuentra entre 7 y 15 % de inclinación que va en sentido oriente occidente. También presenta ondulaciones propias de ladera. Según datos obtenidos en la secretaria de planeación municipal Ulloa, a través del Topógrafo Carlos Robechi.

Nivel freático y escorrentías.

Este nivel freático presenta fluctuaciones en cada época del año, dependiendo de la época de lluvia y sequía. En épocas de lluvia estos niveles están asociados a las líneas de flujo subterráneas entre uno y tres metros de profundidad; el cambio de uso de suelos hizo que la deforestación alterara estos niveles freáticos, toda vez que se pierde la protección forestal a la radiación solar, lo mismo pasa con la radiculización, puesto que generan la desecación afectando los niveles naturales de aguas escorrentías ya que algunas pasaron de ser permanentes a ser cárcavas para aguas lluvias únicamente. En toda la zona hay diferentes ríos y quebradas que tienen su nacimiento en la parte alta de la cordillera; también hay pequeños afloramientos de manantiales que hoy están desapareciendo.

El sitio de nuestro paciente cuenta con una pequeña escorrentía en el costado norte que tiene diferentes captaciones en el recorrido del mismo, utilizadas por los dueños de predios en sus labores agrícolas y pecuarias.

DESARROLLO METODOLÓGICO

ETAPA 1. Ubicación y reconocimiento del paciente.

La vivienda doña Lola está ubicada en la vereda la Ulloa. Municipio de Rivera departamento del Huila, Zona Nororiental, a 20 kilómetros de la capital del Huila (Neiva); sobre el pie de monte de la cordillera oriental a una altura de 800 m.s.n.m.



Figura 4; Localización del paciente (imagen obtenida de google maps).

El punto referenciado en la *Figura 4* nos muestra la ubicación de la vivienda a nivel nacional, en donde encontramos una zona con humedad relativa alta, y una temperatura promedio de 24°C., la pluviometría presenta dos ciclos de lluvias en el año que se prolongan de 6 a 8 meses.

El inmueble está enclavado en una zona rural, con alto desarrollo, la vía de acceso es pavimentada en concreto rígido, cuenta con el servicio de acueducto, red domiciliaria de energía eléctrica, gas natural domiciliario y red de alcantarillado de aguas negras. Posee sistema de riego por gravedad, el cual alimenta el cultivo de Parras, producto de donde se obtiene la materia prima para el procesamiento y elaboración de vino dulce.

ETAPA 2. Identificación y clasificación.

Valoración de cubierta.

La cubierta es hoy en lámina de zinc, apoyadas en cerchas de madera rolliza, correas en madera rolliza esbelta, amarres en alambre liso y puntilla de 6". Las cerchas principales en general con diámetros superiores a las 8" de diámetro y se encuentran en buen estado de conservación. Uno de sus diagonales está afectado por xilófagos, una variedad de comején y gorgojo.

En cuatro de las tejas se encuentran porosidades, lo mismo que un desgaste de intemperización con óxidos y sales en la parte superior.

Se presenta una modificación en su distribución de aguas, por información de su dueño, el maestro que reparó la palmicha, hizo cambio de la cubierta por tejas en zinc, modificando también la disposición de las aguas de cuatro a dos aguas (*Figuras 5 y 6*); por lo anterior se deduce que se presentó un recorte del alero en el costado norte

y sur. Este cambio de aguas se hizo con la necesidad de empalmar la etapa tres con la etapa uno dejando un sólo estilo de cubierta.



Figura 5; Distribución del agua en cubierta.



Figura 6; Estructura y cubierta existente (zona 1).

Valoración zona dos.

La cubierta de esta zona presenta la misma técnica constructiva que la primera zona (*Figura 7*). Sus tejas de zinc presentan un daño considerable puesto que de ellas se están generando goteras, la mayor afectación se presenta en seis unidades, sus

cerchas en madera, correas y travesaños están a la vista observándose ataque por xilófagos.

Con un barreno de mano de 1/16" de diámetro, se efectuaron perforaciones para medir la afectación de estos tramos de madera, hallando que existen tres diagonales y cuatro correas con alto grado de deterioro (80%). Es importante mencionar que estas patologías se derivan de la modificación realizada en 1989 cuando se instaló la acometida de gas domiciliario, debido al cambio de la hornilla de leña por estufa de gas, puesto que la madera dejó de recibir el ácido húmico y permitió el ataque de xilófagos.



Figura 7; Estructura y cubierta existente (zona 2).

Valoración en muros.

Zona 1: la fachada principal (al occidente) es la que muestra mayor estado de conservación por ambas caras como se evidencia en la *figura 9*; el alero de 1.25 metros se preservó dentro de las modificaciones; se construyó un zócalo en concreto para protección de aguas lluvias directas y salpicadero; la parte superior está pintada con

cal; se utilizó un pañete con mortero, aunque no es apropiado mezclar pañete con cemento en una estructura arcillosa como el bahareque, se nos comunicó que éste pañete se desarrolló sobre una malla de vena; en la *figura 8* encontramos señalizada la ubicación de los muros que comprenden la zona 1 de la vivienda.

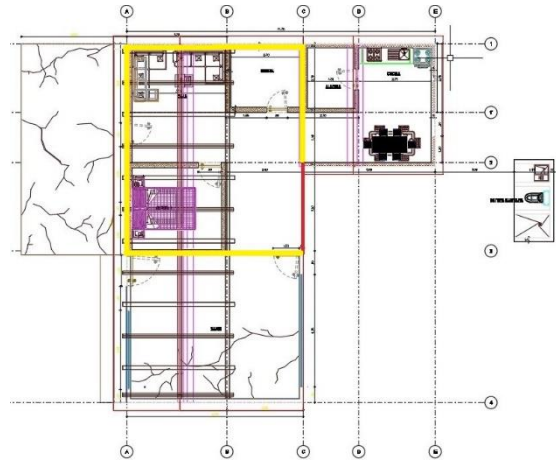


Figura 8; Muros zona 1 en planos.



Figura 9; Muro de Fachada principal.

En el costado norte (*Figura 10*) se aprecia deterioro del muro, habiéndose removido todo el barro de revoque en la parte superior. En la parte inferior para

proteger el muro de aguas lluvias, se construyó un protector de piedra pegada a manera de zócalo.



Figura 10; Muro costado norte, cara externa.

Zona 2: esta área se desarrolló como ampliación a la vivienda para reubicar la alacena y la cocina (*Figura 11*). Con posterioridad vino el desarrollo de las infraestructuras tanto de acueducto, energía eléctrica y gas natural domiciliario, ante lo cual el sistema sanitario se modificó construyendo lo que hoy denominamos baterías sanitarias con su fosa séptica anaerobia, reemplazando la clásica letrina. Con el acueducto se crea la necesidad de la elaboración de un lavaplatos, duchas, lavadero y zona de ropas muy cercano al inmueble o dentro del mismo; para la instalación del lavaplatos se destruyó parcialmente el muro que va a la cocina para embeber la tubería quedando el resto de la red hidráulica y sanitaria fuera de la vivienda. Este muro está muy afectado en su revoque externo y estructura interna por corte sobre la sección (*Figura 12*).

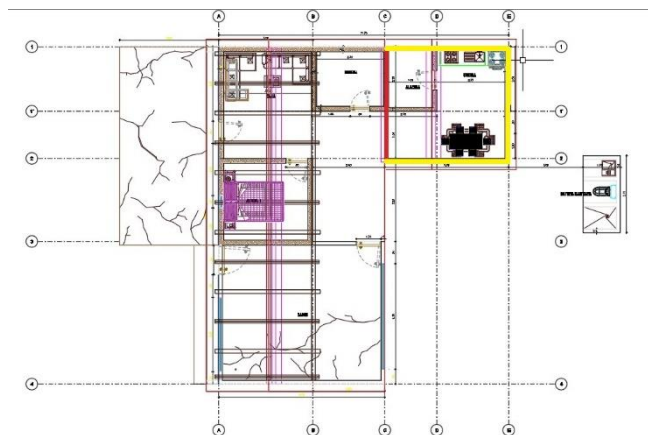


Figura 11; Muros zona 2 en planos.



Figura 12; Muro Norte de la zona 2, cara externa.

El costado oriental presenta menos deterioro, a estas partes se le dejó un alero que cubre el andén perimetral externo, que protege de aguas lluvias a los usuarios de la batería sanitaria; con lo cual el muro en su cara externa tiene mejor aspecto. El muro del costado sur (*Figura 13*) de la cocina presenta alta degradación en su parte inferior, también se observa en la parte interna una humedad, de tipo capilar, que debemos corregir.



Figura 13; Muro sur de la zona 2, cara externa.

Valoración de pisos.

Los pisos tanto de la zona uno y dos se construyeron inicialmente en tierra pisada y gracias a la modificación de 1991 se cambiaron por una estructura en hormigón simple, se evidencia que no se elaboraron bajo ninguna técnica constructiva, puesto que en la inspección encontramos espesores de 4 cm en promedio, sin malla electro-soldada, ni dilataciones constructivas, por lo que encontramos algunas grietas y fisuras. El acabado original se conoce como esmaltado en cemento y se evidencia desgaste superficial por uso y tiempo de servicio (*Figura 14*).



Figura 14; Estado del piso.

ETAPA 3. Calificación del daño.

- La calificación del daño se realiza una vez se evalúan los resultados obtenidos en los estudios y valoraciones realizadas directamente a la estructura, estableciendo su estado en bueno, regular o malo; Entendiendo que, si el elemento evaluado es calificado como malo, este debe ser remplazado. A continuación, se califican las estructuras en general, partiendo de la evaluación realizada de cada elemento.

Cubierta: La estructura de cubierta presenta un estado calificado como regular, encontrando el 32% de la madera con afectaciones considerables, por lo que su intervención se hace necesaria. El 20% de las tejas de zinc se encuentran en un mal estado, siendo necesario su remplazo.

Muros en bahareque: El muro en general presenta un estado bueno a pesar de su antigüedad, aunque encontramos algunas afectaciones grandes, sobre

algunos puntos específicos, cuya intervención se hace necesaria únicamente sobre estos tramos.

Pisos: Los pisos encontrados sobre estas dos áreas de la vivienda se encuentran en un mal estado, debido a su mala técnica constructiva y al desgaste sufrido a través del tiempo.

ETAPA 4. Análisis y estudios.

- Se analizó un estudio de suelos con el ánimo de conocer la estratigrafía del área de influencia de la vivienda, realizándose una perforación en el costado sur, que por motivos académicos se pidió a una profundidad de 6 m.; para ésta actividad se contrató a una empresa externa a cargo del ingeniero Mario Aldana, avalada por el ingeniero Diego Fernando Otero Téllez quienes mediante la utilización del equipo de perforación mecánico, definieron que el nivel freático se encuentra a más de 6 m de profundidad; las características generales de la estratigrafía muestran que el suelo presenta una baja capacidad portante, por lo que se recomienda reemplazar el suelo de contacto en un espesor no menor a 30 cm ($D_f=2,5m$), por un material que cumpla las características de base granular, que extendido y compactado superen un porcentaje del 95% del Proctor Standard Modificado (PSM), mejorando así la capacidad portante en el índice de fricción. **(ver Anexo A)**

El anterior estudio nos permite afirmar que la cimentación existente cumple con las solicitudes de cargas, las cuales son bajas. Cabe mencionar que sobre la vivienda no se evidencian asentamientos diferenciales, por lo que no se amerita realizar refuerzos en su cimientto.

- Se consultó al ingeniero electricista Hernán Vitoviz M., con el fin de emitir el concepto técnico sobre la red de energía domiciliaria, dentro de lo cual nos recomienda reemplazar la red, toda vez que no cumple con los requisitos de la (RETIE, 2013), la cual debe adosarse en canaletas. **(ver Anexo B)**
- Se tomaron muestras sobre los daños o afectaciones presentes en la madera de cubierta, de tipo biológico, evidenciándose la presencia de xilófagos, por lo que se solicitó un concepto del Entomólogo Jaime Jiménez Gómez, para que nos recomiende un inmunizante y un manual de aplicación para la prevención y corrección en este tipo de ataque. **(ver Anexo C)**
- Aparte de los estudios anteriores, realizados por expertos en temas que no son de nuestro conocimiento, se realizó inspección visual, auscultación con barreno y monitoreo de las lesiones presentes y sus posibles causas.

En los muros norte y sur encontramos que la afectación se origina por lavado de aguas lluvias y salpicadero. Descartamos el origen por efectos mecánicos, químicos y biológicos. Sobre el muro norte, en la parte externa de la cocina, se evidenció que la lesión se deriva de la mala técnica constructiva del sistema hidro-sanitario y gas domiciliario.

ETAPA 5. Toma de decisiones.

Intervención en cubierta.

- Se recomienda reemplazar 7 tejas de zinc, por deterioro y alta porosidad. No es recomendable usar tapagóterras, puesto que es una solución mediática de poca durabilidad.
- Con base en los resultados del barreno y la valoración de elementos de madera en cubierta, se requiere sustituir o reemplazar 4 diagonales de 4x12cm y una longitud de 4,5m de largo; 10 correas de 4x8cm y 3m de largo; 6 parales de 4x10cm y 1,50m de largo, esta madera debe estar inmunizada por inmersión. Adicional a los elementos de cambio, se debe realizar tratamiento al resto de la estructura de cubierta para eliminar los xilófagos por medio de una fumigación por aspersión e inyecciones con insecticida (*Figuras 15, 16 y 17*).



Figura 15; Deficiencia en la técnica constructiva.



Figura 16; Estructura de cubierta en mal estado,



Figura 17; Estructura de cubierta.

Intervención en muros.

- Las secciones de muro en bahareque afectadas por lavado (Figura 18) deben removerse cuidadosamente, para no afectar la totalidad del mismo, posterior a ello se realiza la reposición de la guadua y el embutido conservando las características originales del inmueble, se realiza el repello con barro (arcilla) y se pinta con cal viva para dar el tono original.
- En el tramo de muro ubicado en la zona dos de cocina (Figura 19), se debe reubicar el sistema hidrosanitario del lavaplatos, reponiendo la sección original del muro.



Figura 18; Muro Norte zona 1, cara externa.



Figura 189; Muro Norte zona 2, cara externa.



Figura 20; Cara externa en muro zona 1.



Figura 19; Cara externa en muro zona 2.

Intervención en pisos.

- En forma optativa podemos pensar en la reposición total de los pisos en hormigón, en las figuras 22 y 23 se puede evidenciar el mal estado de los pisos, dejando a criterio de la propietaria del predio realizar la inversión a corto, mediano o largo plazo.



Figura 22; Foto: estado real del piso zona 1.



Figura 213; Foto: estado real del piso zona 2.

Intervención en red eléctrica.

- La instalación eléctrica debe cambiarse en su totalidad, ya que se encuentra con múltiples añadiduras y con un deterioro considerable, ésta debe cumplir con los parámetros del reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE, 2013)



Figura 23; Red eléctrica existente.



Figura 22; Contador existente.

Intervención perimetral.

- A razón de las aguas esorrentías presentes en el sitio, las cuales van en dirección oriente-occidente, se debe realizar un filtro perimetral tipo francés, con un remate en piedra pegada, para que se direccionen estas aguas y se dispongan fuera del área de influencia.



Figura 24; Perímetro de la vivienda.

ETAPA 6. Costos.

El presupuesto considerado estima los costos totales en la intervención, contemplando los requerimientos expuestos por la señora Lola (cliente); No se contempla el pago de la mano de obra no calificada y técnica, puesto que esta será aportada por parte del cliente, el tiempo contemplado para la ejecución del proyecto es de 41 días, considerando el rendimiento de una cuadrilla compuesta por un maestro, un oficial y dos ayudantes. Los costos de herramientas y equipos están contemplados en el AIU.

Tabla 1

PRESUPUESTO GENERAL					
<i>Proyecto Estudio Patológico y propuesta de intervención a la vivienda doña Lola. Rivera-Huila</i>					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	CUBIERTA				\$ 1.978.000,00
1.1	Suministro e instalación de 7 tejas en zinc cal. 30	UN	7	\$ 54.000,00	\$ 378.000,00
1.2	Suministro e instalación de cerchas	Gl	1	\$ 1.400.000,00	\$ 1.400.000,00
1.3	Suministro e intervención para inmunización de cubierta en general por inyección y aspersión	Gl	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
2	REUBICACIÓN HIDRO-SANITARIA DE LAVAPLATOS				\$ 800.000,00
2.1	Suministro e instalación de lavaplatos				\$ 800.000,00

					\$
3	PISOS				7.011.000,00
3.1	Demolición y retiro de escombros	m2	76	\$ 8.500,00	\$ 646.000,00
3.2	Reposición total del piso, con malla electro-soldada y juntas de dilatación	m2	76	\$ 50.000,00	\$ 3.800.000,00
4	FILTRO FRANCÉS				2.565.000,00
4.1	Filtro francés con cuneta en piedra pegada	M	27	\$ 95.000,00	\$ 2.565.000,00
5	RED ELÉCTRICA				3.000.000,00
5.1	Suministro e instalación de la red eléctrica, con accesorios	Gl	1	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00
TOTAL, COSTOS DIRECTOS (APU)					\$ 15.354.000,00
ADMINISTRACIÓN IMPUESTOS Y UTILIDADES (AIU) 25%					\$ 3.838.500,00
TOTAL, COSTO DEL PROYECTO					\$ 19.192.500,00

ETAPA 7. Recomendaciones.

Es importante mencionar que la vivienda de la señora Lola presenta un alto nivel de exposición a un medio ambiente inhóspito en relación a posibles patologías de tipo biológico debido a la alta presencia de xilófagos, o afectaciones de tipo climático generadas por las fuertes lluvias, o cambios bruscos de temperatura; por lo que se indica seguir las siguientes recomendaciones, para garantizar la estabilidad de los trabajos y prolongar el periodo útil del inmueble.

Intervención en cubierta.

- Se debe realizar limpieza sobre la superficie expuesta de la teja, cada vez que se evidencien obstáculos sobre los canales o presencia de vegetación naciente de las semillas depositadas por las aves.
- La estructura de cubierta debe ser inmunizada anualmente para impedir la afectación por xilófagos y prolongar la vida útil; este procedimiento consiste en aplicar por medio de una aspersión homogénea un producto plaguicida sobre la superficie de la madera que compone la estructura de cubierta, se recomienda seguir las instrucciones del producto y tomar las precauciones pertinentes de protección.

Recomendaciones en muros.

- La principal recomendación es proteger el muro de la humedad y del contacto directo con el agua (tener en cuenta las lluvias).

- Se aconseja realizar una evaluación estructural de la vivienda 3 años después de terminada esta intervención.

Recomendaciones en pisos.

- Realizar limpieza y lavado superficial del piso sin dejar acumulación de agua, por lo que se debe secar si se encuentran empozamientos de agua producto del lavado o por razones distintas.

Recomendaciones en red eléctrica.

- Las redes eléctricas no deben sufrir ningún tipo de modificación que alteren las variables contempladas en el diseño establecido, por cuanto de existir alguna falla, esta debe ser atendida por un profesional competente.

CONCLUSIONES

Una vez realizado el estudio patológico se concluye que la vivienda Doña Lola presenta grandes lesiones activas que surgieron inicialmente a razón de:

- Las lesiones que se encuentran sobre la cara externa del muro Norte se iniciaron a razón del cambio en la distribución de las aguas en cubierta que paso de cuatro a dos aguas y se dejo un alero insuficiente para la altura requerida.
- El la instalación de las redes eléctricas e hidrosanitarias no se realizaron bajo la técnica requerida para este tipo de estructuras, por cuanto su instalación ha generado grandes lesiones en muros en bahareque.
- Las medidas de mitigación y reparación que se han desarrollado hasta el momento carecen de idoneidad al no considerarse la incompatibilidad de los materiales como es el caso de la arcilla presente en los muros en bahareque con el cemento.

GLOSARIO

Edafológicas: Es una rama de la ciencia que estudia la composición y naturaleza del suelo en su relación con las plantas y el entorno que le rodea. Dentro de la edafología aparecen varias ramas teóricas y aplicadas que se relacionan en especial con la física, la química y la biología.

Escorrentía: Se llama escorrentía o escurrimiento a la corriente de agua que se vierte al rebasar su depósito o cauce naturales o artificiales. En hidrología la escorrentía hace referencia a la lámina de agua que circula sobre la superficie en una cuenca de drenaje.

Estratigrafía: Parte de la geología que estudia la disposición y las características de las rocas sedimentarias y los estratos

Letrina: Es un espacio, sito fuera de una vivienda en un cubículo al efecto, destinado a defecar, y normalmente no conectado a ninguna alcantarilla.

Mampostería: Sistema tradicional de construcción que consiste en erigir muros y paramentos mediante la colocación manual de los elementos o los materiales que los componen (denominados mampuestos), que pueden caracterizarse por estar sin labrar.

Rolliza: objeto que tiene forma redonda (la madera no aserrada es rolliza).

Samán: es una especie botánica de árbol de hasta 20 m, con un dosel alto y ancho, de grandes y simétricas coronas. Pertenece a la familia de las Fabaceae

Vernácula: significa propio del lugar o país de nacimiento de uno, nativo, especialmente cuando se refiere al lenguaje.

Xilófago: son insectos que se alimentan de la madera

Zócalo: Banda horizontal de madera, azulejos, tela, papel pintado, etc., con que se adorna o protege la parte inferior de una pared, que puede levantar pocos centímetros o llegar a media altura.

REFERENCIA

- AIS. (2010). *Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica*. Bogotá: Estudio general de amenaza sísmica Colombia 2009.
- Alfaro, et al. (2000). *Microzonificación sísmica preliminar de Neiva. Memoria Técnica*. Bogotá: Instituto Geofísico Universidad Javeriana y Consultoría Colombiana.
- Álvarez, C. F., Rojas, M. J., & Suarez, S. J. (2015). *Contribución de esquemas de fertilización orgánica y convencional al crecimiento y producción de Theobroma cacao L. bajo arreglo agroforestal en Rivera (Huila, Colombia)*. Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria 16(2), 307-314.
- Alzate, S. J., & Osorio, R. J. (2014). *Bahareque como ejemplo de sostenibilidad, una herencia que se transforma. (Tesis de maestría)*. Manizales, Colombia: Universidad de Manizales. Obtenido de <http://ridum.umanizales.com>
- Bohórquez, F. M., & Alfaro, C. A. (2008). *Análisis probabilístico de la amenaza sísmica de Neiva-Colombia, 40 años del macrosismo del Huila (1967 – 2007)*. Revista Épsilon, 11, 41-48.
- Coria, A. H., & González, S. ., (1998). Los costos del manejo de materiales análisis costo-beneficio. 2, 40-52. (M. e. Farias, Ed.) Revista de la Facultad de Contabilidad y Administración de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Europlus. (8 de Marzo de 2018). *Diez problemas más comunes en la casa.* . Obtenido de <http://www.euoplusservicios.com/blog/2018/03/08/diez-problemas-mas-comunes-de-la-casa/>

Granada, M. A. (2018). *Análisis constructivo y patológico con propuesta de intervención de la vivienda ubicada en la av. Cami Real, 71 Catarroja (Valencia). (Tesis de grado).* Valencia, España.: Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de <https://riunet.upv.es/handle/10251/111004>

Instituto de Investigaciones en Geociencias, m., & Universidad de los Andes. (1996). *Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia.* Bogotá.

León, A. (2012). *Aproximación a un estudio sobre las lesiones del bahareque en el estado Zulia, Venezuela.* doi:10.3989/ic.08.049

Maldonado-Rondon, E., & Chío, G. (2011). *Índice de vulnerabilidad estructural ante los efectos de remoción en masa en edificaciones de mampostería basado en conjuntos difusos* (Vols. 27(1), 23-39). Revista Ingeniería de Construcción.

NSR-10. (2010). *Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial* . Obtenido de <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/9titulo-i-nsr-100.pdf>

Osorio, V. J. (2015). *El patio y el corredor de las casas de bahareque: espacios de la experiencia humana en el Paisaje Cultural Cafetero de Colombia* (Tesis

doctoral). Universidad Pablo De Olavid. Obtenido de

<https://rio.upo.es/xmlui/handle/104>

RETIE. (2013). *Reglamento Técnico de Instalaciones eléctricas*. Obtenido de

<https://www.asei-ingenieria.com/documents/retie.pdf>

Roballo, D. H. (2016). *Pasantía en la Obra Andria Casas: construcción en*

mampostería estructural. (Tesis de grado). Bogotá, Colombia.: Universidad

distrital Francisco José De Caldas. Obtenido de

<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/319>

Rufino, J. (2013). *Determinación de los problemas técnico–constructivos actuales*

que afectan la calidad y durabilidad de las viviendas de tierra en la provincia

de Uige, Angola. (Vol. 34). Revista científica de Arquitectura y Urbanismo.

Obtenido de <http://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/article/view/253/231>

Superintendencia de notariado y registro. (2016). *Consulta de inmuebles*. Recuperado

el 20 de febrero de 2016, de <https://www.supernotariado.gov.co>

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10

Secretaría de planeación municipal Rivera – Huila, Topógrafo Carlos Robechi.

ANEXOS

Anexo A. Estudio de Suelos Viñedo “Doña Lola”

	Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos	VIGENCIA	12/08/2015	
	SUELOS ANÁLISIS MATERIALES S.A.S	VERSIÓN	1	
	NTT. 930.501.562-2	PAGINA	1 de 23	

ESPECIALIZACIÓN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

FERNANDO CORREA

ARIEL GERARDO VARGAS BERNAL

PACIENTE: VIÑEDO DOÑA LOLA

Calle 12 No 8B - 47 Barrio Chapinero
E-mail: marcoaldana59@hotmail.com
Tel: 8653419 Cel: 3142153625 - 3132118162
Neiva-Huila

Anexo B. Recomendaciones Reparaciones Eléctricas Viñedo Doña Lola

Neiva, 13 de agosto de 2019

Señor
FERNANDO CORREA
ARIEL GERARDO VARGAS
Ciudad

Ref.: Recomendaciones reparaciones eléctricas viñedo doña Lola.

Con base en la información de campo suministrada por ustedes del viñedo doña Lola, localizado en Vereda la Ulloa Municipio de Rivera, Departamento del Huila. Se encuentra que la red eléctrica domiciliaria no cumple la normatividad RETIE vigente, con base en lo expresado se propone modificar la red eléctrica para este caso lo mas practico es utilizar sistema que no requiera regatas sobre muros y salidas eléctricas correspondientes según la norma técnica, igualmente el sistema de puesta a tierra.

Una vez realizada dicha remodelación contratar empresa certificada para emitir el dictamen RETIE que corresponda.

Cordialmente,


HERNAN VITO VIZ MOSSOS
Ing. Electricista

Tel. 321-3916221

Anexo C. Estudio de Control de Plagas de Xilófagos.

Señores
ARIEL GERARDO VARGAS B.
FERNANDO CORREA PERDOMO
Ingenieros.

Ref. Estudio de control de plagas de xilófagos.

Cordial saludo,
En visita realizada a la vivienda:

- Viñedo Doña Lola.
- Vereda: La Ulloa.
- Municipio de Rivera.
- Departamento del Huila.

La vivienda presenta serios ataques de xilófagos, de la madera en sus cerchas y correas de cubierta.

Estos son del tipo comején tropical, de alturas medias.

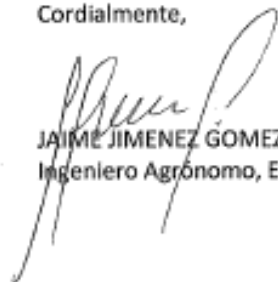
Gorgojos del tipo tronizador y otras variedades. Estos tipos de insectos producen grandes daños en las maderas de la construcción.

Dentro del proceso de control, están los biológicos. El cultivo de otros elementos que nos destruyan estas variedades de xilófagos. Sin embargo por tratarse de un área tan pequeña, no es justificable el cultivo de insectos que los ataquen. Para este tipo de control se recomienda que sea una población superior a los 100 habitantes, para que sus costos puedan ser manejados.

Como alternativa de control, podemos pensar en alguno de los productos químicos, que aunque contaminantes, y de alto grado de peligro para los seres humanos, sus costos son muy inferiores a lo planteado inicialmente. Así las cosas podemos pensar en productos como el D-WT, para aplicar según recomendación de su productor, con las máximas normas de protección. Utilizando procesos recomendados por su fabricante. Lo mismo que el Merulex- sika. En el mercado existen variedad de productos, algunos de mejor eficiencia. De largo tiempo de protección.

Espero haber colaborado en su consulta.

Cordialmente,



JAIME JIMENEZ GOMEZ
Ingeniero Agrónomo, Especialista en Entomología.

Anexo D. Plano Digital Vivienda Campesina “Doña Lola”



Plano Vivienda
Doña Lola.pdf