

UNIVERSIDAD DE CUENCA



**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**“PROPUESTA DE REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL
CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA
AVELDAÑO”**

**MONOGRAFÍA PREVIA A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO
EN INGENIERÍA CIVIL**

**AUTORES: CABRERA RODRÍGUEZ TATIANA PAOLA
PLAZA CANTOS RAÚL EDUARDO**

TUTOR: ING. CIVIL ANGEL JULVER PINO, MSC.

CUENCA-ECUADOR

2014



RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo el desarrollo de la propuesta de rehabilitación estructural-constructiva para la vivienda de la familia Plaza Aveldaño, ubicada en el centro histórico de la ciudad de Cuenca. Con un área de terreno y construcción de 116 m² y 178 m² respectivamente, es un claro ejemplar de una construcción tradicional de inicios del siglo XX.

Tras intervenciones constructivas sin criterio técnico previo, inducción de materiales como acero y hormigón, y el efecto de agentes externos, en la estructura han iniciado varios procesos patológicos que afectan de manera considerable a varias zonas.

El diagnóstico de estos procesos patológicos se efectuó mediante inspecciones visuales, recopilación de datos y de una documentación fotográfica para cada caso. Se elaboraron fichas de diagnóstico y tratamiento, en las cuales se precisa el agente causal de la lesión encontrada y el proceso de rehabilitación sugerido según la naturaleza de cada caso.

Posterior a las propuestas de rehabilitación, se determinó que la estructura más deteriorada y que desencadena lesiones en otros elementos, es la cubierta, que por su condición, debe ser sustituida por completo, y para la cual existe un diseño estructural basado en la teoría de resistencia de materiales. Se han propuesto métodos de rehabilitación para estructuras de adobe y madera, que sirvan de refuerzo para las estructuras y garanticen su correcto comportamiento ante sucesos posteriores de deterioro. Como último, se ha elaborado un presupuesto que tiene la finalidad de dar a conocer el costo de las intervenciones propuestas para cada caso.

Palabras Clave: Rehabilitación, construcción tradicional, adobe, procesos patológicos, diagnóstico, patologías estructurales.



ABSTRACT

The study had as objective the development of the of the structural-constructive rehabilitation proposal for the Plaza Aveldaño family's dwelling which is situated in the historic center of Cuenca. With a land area of 116 m² and a construction area of 178 m², the house is a clear example of a traditional construction of the early twentieth century.

After constructive interventions without previous technical criteria; induction of materials such as steel and concrete, and the effect of external agents on the structure have initiated various pathological processes that affect several areas in a significant way.

The diagnosis of these pathological processes was performed by visual inspection, data collection and a photographic documentation compilation. Record cards for diagnosis and treatment were created, in which the causal agent found injury and rehabilitation process suggested by the nature of each case are made precise.

Subsequent to rehabilitation proposals, it was determined that the deteriorating structure and triggers lesions in other elements, is the cover, which by its condition must be replaced completely, and for which there is a structural design based on the theory of strength of materials. It has been proposed methods of rehabilitation for adobe and wood structures that serve as reinforcement for structures and ensure their correct behavior in later events of deterioration. Finally, a budget that aims to raise awareness of the cost of the proposed interventions for each case has been developed.

Keywords: Rehabilitation, traditional construction, adobe, pathological processes, diagnosis, structural pathologies.



ÍNDICE

I.	GENERALIDADES.....	13
1.1.	INTRODUCCIÓN.....	13
1.2.	JUSTIFICACIÓN.....	15
1.3.	OBJETIVO GENERAL	16
1.4.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
II.	MARCO TEÓRICO.....	17
2.1.	PRINCIPIOS GENERALES SOBRE EL DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS .	17
2.1.1.	Encontrar el deterioro	17
2.1.2.	Determinar la causa.....	17
2.1.3.	Evaluar la resistencia de la obra en su estado actual.....	17
2.1.4.	Evaluar las reparaciones	18
2.1.5.	Elegir y proponer un método de reparación	18
2.2.	PATOLOGÍAS EN LAS EDIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL	18
2.2.1.	EL ADOBE Y SU SISTEMA ESTRUCTURAL.....	18
2.2.2.	PATOLOGÍAS EN ESTRUCTURAS DE ADOBE.....	19
2.2.2.1.	Agentes Ambientales	19
2.2.2.2.	Fallas Estructurales.....	21
2.2.3.	LA MADERA Y SU SISTEMA ESTRUCTURAL.....	28
2.2.4.1.	Fallas estructurales	31
2.2.4.2.	Agentes Ambientales	33
III.	MATERIALES Y MÉTODOS DESCRIPTIVOS.....	40
3.1.	DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA Y SU FUNCIÓN DENTRO DEL ASPECTO PATRIMONIAL	40
3.2.	INSPECCIÓN Y DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA	41
3.3.	DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO	43
3.4.	EVALUACIÓN Y DISEÑO ESTRUCTURAL	44
3.5.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	44
IV.	FICHAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS, DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO	45
4.1.	FICHAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS.....	45
4.2.	FICHAS DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO	48
	FICHA TECNICA #1: Agrietamiento Vertical	48



FICHA TECNICA #2: Manchas por Humedad.....	51
FICHA TECNICA #3: Muro abofado.....	53
FICHA TECNICA #4: Dependimiento de revoque y grietas.....	55
FICHA TECNICA #5: Columna de madera deteriorada.....	57
FICHA TECNICA #6: Mancha por humedad en cielo raso.....	59
FICHA TÉCNICA #7: Cubierta totalmente deteriorada.....	61
FICHA TECNICA #8: Discontinuidad de elementos verticales.....	66
FICHA TECNICA #9: Viga afectada por deformaciones y agentes bióticos.....	68
FICHA TECNICA #10: Ausencia de dintel.....	71
V. DISEÑO Y EVALUACIÓN ESTRUCTURAL.....	73
5.1. DISEÑO DE LA CUBIERTA:.....	73
5.1.1. VIGUETAS V1.....	73
5.1.2. VIGAS V2:.....	78
5.1.3. Viga V3 (Cumbrera).....	84
5.1.4. Viga V4.....	90
VI. EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	95
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	98
VIII. CONCLUSIONES.....	100
IX. RECOMENDACIONES.....	101
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102
XI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	104
XII. ANEXOS.....	106



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Humedad en la parte baja de un muro de adobe con disminución de la sección transversal del mismo.	19
Figura 2. Erosión en pared que ha perdido el recubrimiento.....	21
Figura 3. Hundimientos y rajaduras en edificaciones tradicionales.	22
Figura 4. Grieta vertical superior en un muro interior de adobe.	23
Figura 5. Agrietamiento en la parte superior de las esquinas de una construcción de adobe.	24
Figura 6. Grieta por combinación de volteo lateral y cortante en el plano de un muro de adobe.	24
Figura 7. Grietas diagonales por fuerza cortante en el plano de un muro de adobe.	25
Figura 8. Grietas cerca del vano de una puerta en una construcción de adobe.	26
Figura 9. Daños por influencia del techo.	26
Figura 10. Desprendimiento del mortero de cemento y mezcla de ladrillo con adobe.	27
Figura 11. Grieta producida por asentamiento de terreno.	27
Figura 12. Direcciones ortogonales de la madera.	28
Figura 13. Curvas esfuerzo-deformación para maderas latifoliadas.	29
Figura 14. Curva típica carga-deflexión para flexión en elementos de madera.	30
Figura 15. Unión correcta entre vigas de entrepiso y viga corona sobre muro carguero de adobe.	32
Figura 16. Grietas en elemento de madera antigua.	32
Figura 17. Corte transversal que muestra la ubicación de duramen y albura de la madera.	33
Figura 18. Túneles elaborados por termitas subterráneas, el cual contiene humedad permanente debido a la falta de ventilación bajo la plataforma.....	34
Figura 19. Estructura de una pieza de madera luego de haber sido sometida al fuego.	36
Figura 20. Abarquillado de una pieza de madera.....	37
Figura 21. Arqueadura de una pieza de madera.	37
Figura 22. Pieza de madera encorvada.	37
Figura 23. Apariencia de las lesiones ocasionadas por esfuerzos de compresión.....	38
Figura 24. Elemento de madera con presencia de grietas.	38
Figura 25. Rajaduras en elementos de madera.	39
Figura 26. Diagrama de Proyección de Carga para vigas V1.....	74
Figura 27. Diagrama de Proyección de Carga para vigas V2.....	78
Figura 28. Diagrama de Momentos Viga V2.....	80
Figura 29. Diagrama de Fuerza Cortante Viga V2.	80
Figura 30. Resumen de efectos máximos Viga V2.....	81
Figura 31. Bases de Cálculo Viga V3.....	84

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



Figura 32. Diagrama de Momentos Viga V3.....	86
Figura 33. Diagrama de Fuerza Cortante Viga V3.	86
Figura 34. Resumen de efectos máximos Viga V3.....	87
Figura 35. Bases de Cálculo Viga V4.....	90
Figura 36. Reconocimiento de Cargas Viga V4.....	90
Figura 37. Diagrama equivalente de cargas Viga V4.	91

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Yo, Tatiana Paola Cabrera Rodríguez, autora de la tesis **“PROPUESTA DE REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO”**, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de (título que obtiene). El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 27 de Junio de 2014

Una firma manuscrita en azul sobre una línea horizontal.

Tatiana Paola Cabrera Rodríguez

C.I: 0104780432

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Yo, Raúl Eduardo Plaza Cantos, autor de la tesis "**PROPUESTA DE REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de (título que obtiene). El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 27 de Junio de 2014

Una firma manuscrita en tinta azul que parece decir "Raúl Plaza Cantos", escrita sobre una línea horizontal.

Raúl Eduardo Plaza Cantos

C.I: 0104773031

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

Yo, Tatiana Paola Cabrera Rodríguez, autora de la tesis “**PROPUESTA DE REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 27 de Junio de 2014

Una firma manuscrita en tinta azul sobre una línea horizontal.

Tatiana Paola Cabrera Rodríguez

C.I: 0104780432

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

Yo, Raúl Eduardo Plaza Cantos, autor de la tesis **“PROPUESTA DE REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO”**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 27 de Junio de 2014

Una firma manuscrita en tinta azul que parece decir "Raúl Plaza Cantos", escrita sobre una línea horizontal.

Raúl Eduardo Plaza Cantos

C.I: 0104773031



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia por todo el apoyo brindado durante mi vida universitaria; en especial a mis queridos padres, quienes a pesar de la distancia, me han brindado sus consejos y han sabido guiar mi camino con amor y comprensión, sé que ahora al culminar esta meta tan importante, verán reflejada toda su dedicación y esfuerzo. No puedo olvidar mencionar a dos hombres muy valiosos en mi vida, mi amado esposo Carlos y mi hijo Agustín, que han sido mi inspiración y apoyo, gracias por el amor y comprensión brindados. A mis amigos Paúl, Eduardo y Gonzalo, con quienes he compartido todas las experiencias que conlleva llegar a ser profesional. Mi agradecimiento a la Sra. Plaza por la gentileza de colaborar con su inmueble. A los ingenieros, Julver Pino y Nelson Navarro, por los conocimientos brindados para el desarrollo de esta monografía.

Tatiana.

Agradezco a mi hermosa familia, a mis tíos David, Pamela, Alexandra, Clara, Eduardo y Beatriz, a mis abuelitos Eduardo y Mercedes, por el apoyo brindado a lo largo de mi carrera universitaria, de manera especial al incondicional apoyo de mis padres Raúl y Katherine, es a ellos a quienes quiero dedicar el presente trabajo. A mis compañeros y muy buenos amigos, Paúl, Gonzalo y Tatiana con quienes compartí gran parte de mis años de estudio. A una persona muy especial, que me apoyó y acompañó en una gran parte de esta etapa de mi vida que hoy culmina, MV. A mis tías Mercedes Plaza, por permitirme realizar el estudio en su propiedad. A mi tutor de tesis, el Ing. Julver Pino y al Dr. Nelson Navarro por el apoyo brindado en el desarrollo del presente.

Eduardo.



I. GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

La conservación de las edificaciones coloniales, ubicadas en su gran mayoría, en el centro de la ciudad, se ha convertido en un gran reto para las entidades municipales de la ciudad de Cuenca, debido al gran valor que, como Patrimonio cultural de la Humanidad, representa para cada uno de los habitantes de la urbe. Una cantidad considerable de construcciones tradicionales ha sufrido deterioro a lo largo de su vida útil. Entre las causas que han provocado este deterioro, se cuentan: fallas de diseño en la construcción, envejecimiento agravado por la falta de mantenimiento, ataque de agentes climáticos, siniestros, entre otros. Este deterioro debe ser analizado, diagnosticado y rehabilitado, de tal manera que, como objetivo primordial esté el brindar seguridad a la edificación.

El presente proyecto focalizará el desarrollo de la propuesta de rehabilitación estructural, diagnóstico patológico y posibles intervenciones para la vivienda de la Sra. Mercedes Plaza, la misma que está ubicada en las calles Coronel Talbot y Mariscal Sucre, junto al Museo de Arte Moderno.

La vivienda mencionada es un inmueble de construcción mixta adosada; originalmente estuvo construida con vigas, columnas y entepiso de madera, muros portantes de adobe, cubierta de madera protegida con carrizo y teja de barro, pero luego de una serie de intervenciones caóticas, evidentemente ejecutadas sin orientación profesional, que se han realizado a lo largo del tiempo, han llevado a su deterioro. Entre estas intervenciones, se encuentran: puntales de acero, columnas de hormigón, una losa de hormigón y tabiques divisorios de mampostería, elementos que influyeron en las líneas de distribución de carga de la estructura, alterando por completo el correcto funcionamiento de la misma.

Cabe recalcar que, parte de la estructura, la cubierta, a la que se le destinará gran parte del presente estudio, y a la que hemos dedicado una especial atención, nos ha conducido a la siguiente propuesta: restituirla completamente dada las circunstancias en la que se encuentra, considerando que su periodo de vida útil ya ha finalizado. El diagnóstico se basa en el estudio de las patologías con origen mecánico, físico y químico, en base a inspecciones visuales y prospecciones estructurales. La propuesta de intervención busca reforzar la estructura existente y rehabilitar el inmueble para uso de vivienda unifamiliar; es importante destacar que, en éste habita una familia por lo que cualquier tipo de ensayo de patologías con el fin de realizar un diagnóstico, de ninguna manera podrán ser de carácter destructivo.

El presente trabajo estará constituido de cuatro capítulos que describen la metodología empleada para la detección de patologías estructurales constructivas en este tipo de edificaciones. Además describe los posibles tratamientos a los cuales deben ser sometidas dichas patologías; y en los casos



en los que se crea conveniente una sustitución total de elementos estructurales se propone el diseño del mismo.

En la primera parte, se presentan las bases teóricas que nos introducen en el estudio de las patologías en viviendas de construcción tradicional constituidas en gran parte, de materiales como el adobe y la madera; se describirán los tópicos fundamentales que se ejecutan en la detección de patologías, así como también, los principales agentes estructurales y ambientales que afectan a este tipo de construcciones.

Una segunda parte del trabajo está constituida por la descripción de la metodología empleada en la detección, diagnóstico y tratamiento de las lesiones que afectan al inmueble en estudio. Seguidamente los capítulos tercero y cuarto, muestran los datos recopilados y que sirvieron como base para la elaboración del diagnóstico y tratamiento, también detallados en estos apartados. En las secciones mencionadas también, se detallan los cálculos estructurales realizados sobre ciertos elementos que lo requieren según el análisis efectuado.

La parte final del estudio se enfoca en el presupuesto para la rehabilitación, en donde se incluyen los análisis de precios unitarios que detallan los costos de manos de obra, materiales a emplear y equipo necesario para la ejecución, de ésta manera se tiene una perspectiva económica del costo de una rehabilitación en este tipo de edificaciones.



1.2. JUSTIFICACIÓN

Es ampliamente aceptado el hecho de que las construcciones de adobe son altamente vulnerables frente a fenómenos naturales como los sismos. Su casi nula resistencia a la tracción y la alta inestabilidad de sus propiedades mecánicas cuando son afectadas por la humedad han producido efectos desastrosos en incontables construcciones de este tipo a lo largo de la historia. Pese a ello, es todavía el material de construcción que debemos preservar en las edificaciones de nuestra ciudad que son parte del patrimonio que posee. En este trabajo se describen diversos tipos de fallas ocurridas en la construcción en estudio.

Para llevar a cabo cualquier intervención constructiva en una edificación o en un conjunto urbano de esta magnitud es necesaria la realización de un diagnóstico previo que brinde a los proyectistas la mayor cantidad de información sobre la edificación objeto de estudio, sus principales deterioros, las causas, mecanismos de actuación, evolución y posibles tratamientos a emplear para su reparación.

Para atacar un problema constructivo, en primer lugar se debe diagnosticar, es decir, conocer su proceso, su origen, sus causas, su evolución, sus síntomas y su estado actual. Este conjunto de aspectos del problema, que pueden agruparse de un modo secuencial, es lo que se denomina proceso patológico. Posteriormente se realiza un plan de tratamiento para rehabilitar las estructuras afectadas, ya sea mediante un mecanismo de reforzamiento o con la sustitución total del elemento, es importante el criterio correcto de dicho tratamiento de manera que se pueda recuperar de manera satisfactoria las zonas afectadas, involucrando además al factor económico y de conservación que se debe tener muy en cuenta cuando se habla de valores patrimoniales de la ciudad de Cuenca.



1.3. OBJETIVO GENERAL

Efectuar el diagnóstico de las patologías y la propuesta de rehabilitación estructural-constructiva de una vivienda, ubicada en el centro histórico de la ciudad declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar inspecciones visuales en el inmueble; de manera que, la información recopilada permita estructurar un dictamen técnico de las patologías en el inmueble.
2. Localizar y estudiar las lesiones; de tal manera que, se las pueda clasificar de acuerdo a sus posibles causas y gravedad de los daños.
3. Analizar el funcionamiento estructural de la vivienda, que nos permita reconocer los elementos horizontales y verticales que ocasionan un desorden en el flujo de cargas de la estructura.
4. Reconocer los elementos estructurales, que deban ser reforzados o reemplazados en su totalidad.
5. Proponer y describir las posibles soluciones estructurales, en los elementos más afectados.
6. Generar un presupuesto de las soluciones propuestas.



II. MARCO TEÓRICO

2.1. PRINCIPIOS GENERALES SOBRE EL DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS

El diagnóstico de las patologías de una edificación es la parte de la ingeniería que estudia los síntomas, las causas y los orígenes de los defectos de las obras civiles (1). Éste diagnóstico puede aplicarse a construcciones recientes que no se ejecutaron correctamente; o para el caso de las construcciones tradicionales, en las cuales el envejecimiento de los elementos estructurales o las intervenciones sin criterio profesional han provocado falencias en las mismas.

Una lesión es un síntoma o efecto final de un proceso patológico, y es ahí donde radica su deferencia; puesto que al reparar una lesión, no se ésta atacando de raíz la patología, ya que lo correcto sería atacar la causa (origen) de la misma, de esa manera las lesiones se eliminarán.

Las lesiones producto de una patología pueden ser provocadas por diversos factores, como los agentes climáticos, ambientales, geológicos y geográficos. Dichas lesiones pueden tener diversos orígenes y afectar diversos componentes de una edificación, y sus métodos de rehabilitación pueden ir desde una simple limpieza hasta una sustitución total de la pieza (1).

El proceso de reconocimiento de las patologías puede expresarse de manera general en cinco etapas, que se describen a continuación.

2.1.1. Encontrar el deterioro

En general son todas las observaciones (inspección) de la edificación, que tiene la finalidad de localizar las lesiones o deterioros que se presenten en las zonas tanto de fácil como de difícil acceso para el profesional que la realiza. Es en ésta etapa en donde se recogen los datos sobre las lesiones observadas, los cuales servirán como base para emitir criterios posteriores (1).

2.1.2. Determinar la causa

Es la etapa más importante, en donde bajo un acertado criterio técnico se identifican la o las causas que tienen mayor influencia en el proceso patológico. Es considerada una etapa difícil, dado que existe un gran número de agentes causales de una patología, lo que demanda un criterio técnico experimentado ya que cada caso es particular y debe ser objeto de un diagnóstico (1).

2.1.3. Evaluar la resistencia de la obra en su estado actual

En general es la etapa en la que se determina si la obra puede continuar en servicio sin presentar peligro a los usuarios de la misma. En esta etapa de determinan las lesiones que afectan a los elementos estructurales de manera que estos pierden su capacidad de carga; así como también, se reconocen los desórdenes estructurales producto de intervenciones sin criterio técnico que muchas veces afectan a las construcciones tradicionales (1).



2.1.4. Evaluar las reparaciones

En esta etapa se toman decisiones en cuanto a la progresión de los deterioros, en la necesidad de conservación de la obra con o sin refuerzos en su estructura, modificaciones y cambios de los elementos estructurales que se consideren inservibles, o en casos extremos el abandono de la obra, debido a que los deterioros son de gran importancia.

2.1.5. Elegir y proponer un método de reparación

Se trata de proponer y elegir los métodos de reparación viables tanto económicamente como constructivamente, en los cuales se deben considerar los siguientes aspectos (2):

- los gastos en cada una de las etapas de construcción y mantenimiento,
- asegurar que la reparación impedirá el progreso del deterioro,
- si la obra se ha debilitado se le devolverá su resistencia inicial,
- estética y mantenimiento homogéneo de materiales propios de la edificación,
- Asegurar que las reparaciones, no dificulten seriamente el uso de obra y que no dañen otras obras o parte de la misma.

2.2. PATOLOGÍAS EN LAS EDIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL

2.2.1. EL ADOBE Y SU SISTEMA ESTRUCTURAL

El adobe es un material con nula capacidad a tensión y flexión, con adherencia entre las piezas limitada por el mortero de pega (generalmente lodo con cal), con una contracción por secado muy alta debida a la humedad propia del material (contiene aproximadamente 40% de arcilla), lo que se puede mejorar con un buen procesos de acabado y tras la incorporación de paja. Las construcciones más antiguas con este material tienen más de 8000 años y se encuentran en Asia, África y América.

La resistencia a compresión del adobe varía entre 5 a 10 kg/cm^2 .

El sistema estructural en conjunto tiene dificultades de vinculación entre los elementos de cimentación y cubierta con los muros trasversales y longitudinales, en parte por el espesor de estos y en otra por las propiedades del material como la adherencia. La característica de las estructuras de arcilla es su nula o poca elasticidad, las deformaciones no se recobran y los esfuerzos que se requieren para deformarla son muy bajos. Sin embargo una vez construidos los muros y cuando se ha tenido el cuidado de no sobrepasar las resistencias a los esfuerzos del adobe, el sistema funciona. Producto de la anterior se hacen necesarios muros de espesor considerable para que no sea rebasada su poca capacidad para tomar esfuerzos. El sobre espesor del sistema redundo en una baja



conductividad térmica y acústica. Adicionalmente la masividad del sistema le permite resistir por gravedad la posibilidad de volcamiento. Las fallas comunes en las construcciones con adobes pueden ser reducidas mediante los controles de la tierra y los estabilizantes utilizados, el dimensionado adecuado de las piezas y los muros, el dimensionado adecuado de la estructura, tanto de la cimentación como del muro portante, o las vigas y pilares y la protección frente a la lluvia y a la humedad natural del terreno (3).

2.2.2. PATOLOGÍAS EN ESTRUCTURAS DE ADOBE

Es ampliamente aceptado el hecho de que las construcciones de adobe son altamente vulnerables frente a los agentes atmosféricos, y como es lógico, también al deterioro de los materiales en el transcurso de su vida útil. Son construcciones con baja resistencia a la tracción, y elevada inestabilidad de sus propiedades mecánicas cuando son afectadas por la humedad; la combinación de los factores señalados puede provocar daños estructurales graves (4).

A continuación se detallan algunas patologías comunes que se presentan en este tipo de construcciones.

2.2.2.1. Agentes Ambientales

- HUMEDAD



Figura 1. Humedad en la parte baja de un muro de adobe con disminución de la sección transversal del mismo.

La humedad es la aparición de un porcentaje de agua superior al deseado en un elemento constructivo, se puede manifestar por simples manchas o por goteos, que alteran las características físicas del material. Se pueden distinguir 5 tipos de humedad en función de su causa.

- **Humedad en Obra.-** Originada por la humedad aportada durante la ejecución de la obra, la cual no se ha secado de manera correcta, ya que en muchas ocasiones se ha aplicado acabados superficiales que han dificultado la evaporación (5). En el momento de construir se deben seleccionar los materiales menos higroscópicos y que eviten el paso de humedades y la formación de eflorescencias (6).

Humedad Capilar.- Es la humedad que proviene del suelo o una plataforma cualquiera, ascendiendo por elementos verticales hasta alturas no determinadas, dependiendo de la consistencia del material de la estructura (5). El uso de



drenajes, ataguías, barreras anticapilares, juntas impermeables, cámaras de aire, y tratamientos hidrófugos como los cloruros alcalinos; cloruros de zinc, de aluminio o de hierro; sulfato de aluminio y los jabones y grasas; pueden considerarse como tratamientos para mitigar o controlar el fenómeno (6). La falta de sobrecimientos en los muros de adobe favorece a que se presenten humedades en la zona inferior de los elementos, la cual se produce por capilaridad.

- **Humedad de Filtración.**- Aquella que proviene desde el exterior e ingresa mediante los poros de los materiales, aberturas, grietas y fisuras constructivas o de dilatación (5). La humedad infiltrada aumenta con las precipitaciones y sus efectos perniciosos son la formación de goteras, manchas, eflorescencias, desprendimientos en ladrillos y morteros. La colocación de revestimientos de buena calidad ayuda a mitigar el impacto de éste agente en la estructura (6).
- **Humedad de Condensación.**- Se presenta debido a la condensación del vapor de agua (luego de un evento de lluvia) en su recorrido de ambientes con mayor presión (interiores) a menor presión (exteriores) (5). Una buena ventilación del lugar ayuda a prevenir éste tipo de humedad.
- **Humedad accidental.**- Debido a roturas de instalaciones hidrosanitarias que provocan focos puntuales cercanos a su origen (5). Dentro de este grupo, podemos incluir a la humedad que se produce cuando la cubierta de una estructura se encuentra deteriorada, pues permite el paso de la lluvia hacia el interior, lo que produce daños en los elementos que la conforman.

El agua y la humedad son factores que afectan a las construcciones con tierra, pues la resistencia a la compresión y al corte de la mampostería de adobe disminuyen drásticamente con el contenido de humedad (4).

La humedad en las paredes tiene las siguientes causas:

- Protección inadecuada de los muros contra las lluvias.
- Presencia de humedad en el suelo y una inadecuada cimentación o ausencia total de ella.
- Instalaciones de agua defectuosas en los muros de adobe.

La presencia de humedad es particularmente peligrosa cuando ocurre en la base de los muros de adobe; puesto que éstos, comienzan a hincharse transversalmente llegando a producir colapso por el peso propio (6).

Es importante que los revoques de los muros de fachada tengan un óptimo contenido de cal, pues esto evita que se desmoronen y vuelvan a la estructura susceptible a los factores climáticos. El uso de revoques de cemento o materiales no tradicionales, genera un bloqueo del frente de evaporación del muro, lo cual disminuye la cohesión entre las partículas de adobe; esto produce pérdida en la capacidad portante y disminución de la vida útil de las construcciones tradicionales (7).



En el inmueble en estudio, se ha detectado como principal agente patológico, la humedad, pues se ha observado abofamiento en los muros, que se presume fue causado por éste agente.

- Daños por Erosión

Usualmente las casas de tierra poseen un enlucido cuya finalidad es proteger los muros de acciones erosivas externas tales como el viento, la acción del hombre o animales. Cuando no existe este enlucido o se pierde por falta de mantenimiento, el efecto de la erosión es disminuir la sección neta del muro reduciendo su resistencia al corte y a cargas verticales con los consiguientes efectos adversos (4).



Figura 2. Erosión en pared que ha perdido el recubrimiento.

2.2.2.2. Fallas Estructurales

AUSENCIA DE CIMENTACIÓN

Un gran número de edificaciones de adobe se construyen sin un adecuado sistema de cimentación, lo que facilita que se presenten asentamientos que debilitan los muros principales y disminuyen la capacidad de la estructura ante las diferentes fuerzas que debe soportar. Adicionalmente la ausencia de cimentación contribuye a la acumulación de humedad en los muros de tierra disminuyendo su capacidad portante de manera significativa y aumentando su nivel de deterioro con el tiempo (4).



DAÑOS CAUSADO POR FUERZAS PERPENDICULARES AL PLANO DEL MURO

Se producen por fuerzas fuera del plano de las estructuras como los muros principalmente, éstas originan grietas pequeñas. Los principales factores que afectan la estabilidad de los muros de adobe que son sometidos a fuerzas fuera de su plano son (4):

El grosor del muro y su esbeltez

La conexión entre el muro y el techo o el sistema de piso.

Si el muro es portante o no.

La longitud libre del muro o distancia entre la intersección de los muros transversales.

La condición de la base del muro (cimientos)



Figura 3. Hundimientos y rajaduras en edificaciones tradicionales.



A continuación se describen los casos más comunes de éste tipo de fuerzas.

- **Grietas verticales y volteo del muro fuera del plano (en zonas interiores)**

Éste fenómeno se presenta de manera común, ante eventos sísmicos debido a la falta de un diafragma rígido en las uniones de las esquinas de los muros de adobe, éstos se comportarán de forma independiente. La vibración fuera del plano de muros ortogonales entre sí genera entonces una concentración de esfuerzos de tracción en la parte superior de las esquinas, generando grietas hacia la zona inferior de la estructura (4).



Figura 4. Grieta vertical superior en un muro interior de adobe.

- **Colapso de tímpanos**

En zonas lluviosas es común en las viviendas de adobe el techo a dos aguas hecho que por lo general conlleva la construcción de un tímpano como una continuación de los muros extremos. La mayor altura de estos muros los hace especialmente vulnerables al colapso fuera del plano aun cuando puedan estar ligeramente arriostrados por el techo de la vivienda que por lo general se apoya sobre ellos. Dos tipos de falla fuera del plano se presentan en estos casos: el primero cuando se genera una grieta horizontal en el nivel inferior del tímpano produciendo el colapso del mismo y el segundo cuando la mayor masa del muro produce el agrietamiento en la parte superior de las esquinas de conexión con los muros transversales, llegando a producir el colapso total del muro fuera del plano (4).



Figura 5. Agrietamiento en la parte superior de las esquinas de una construcción de adobe.

- **Grietas horizontales por flexión fuera del plano a media altura de estructuras de adobe.**

Éste tipo de patología se produce por efecto de volteo lateral, tal como se muestra en la figura 6, en la que algunos machones cortos de adobe han impedido el volteo desde la base o por una combinación de volteo lateral y cortante en el plano del muro, en que la fisura se vuelve diagonal en el extremo (4).



Figura 6. Grieta por combinación de volteo lateral y cortante en el plano de un muro de adobe.



DAÑOS CAUSADOS POR FUERZAS CORTANTES EN EL PLANO DE LAS ESTRUCTURAS DE ADOBE

Éste tipo de grietas ocurren cuando por alguna razón se ha controlado la falla por volteo y a niveles mayores de cargas como las de viento o sismo provocan éstas patologías. Estas fallas están directamente relacionada con la resistencia de la mampostería a la fuerza cortante (4).

Los principales factores que influyen en los muros de adobe que son sometidos a fuerzas fuera de su plano son:

- El espesor del muro.
- La calidad de la mano de obra en la construcción de la estructura.
- La calidad de mortero.
- El peso del techo, que es directamente proporcional a la fuerza de inercia.
- El estado de conservación de la estructura.

A continuación se describen los casos más comunes de este tipo de acción.

- **Grietas diagonales por fuerza cortante en el plano de la estructura.**

Cuando la falla fuera del plano está controlada ya sea porque los elementos son suficientemente gruesos o porque el techo es a cuatro aguas produciendo amarre al nivel superior de los muros. Estas grietas hacen que las estructuras queden divididas en grandes bloques lo cuales pueden disipar energía por fricción en la grietas producto de la combinación de cargas verticales y horizontales. Éste tipo de anomalías se presentan en muros gruesos o en caso de muros delgados cuando el techo funciona a manera de diafragma rígido produciendo un movimiento uniforme en la parte superior (4).



Figura 7. Grietas diagonales por fuerza cortante en el plano de un muro de adobe.

- **Grietas cerca de los vanos**

Se presentan usualmente en las esquinas superiores o inferiores de las aberturas de puertas y ventanas extendiéndose en forma diagonal hacia la parte superior o inferior del muro respectivamente. Son debidas a la concentración de

esfuerzos en las esquinas de las aberturas y a la incompatibilidad de las propiedades mecánicas del adobe y el material de los dinteles (4).



Figura 8. Grietas cerca del vano de una puerta en una construcción de adobe.

- **Grietas en las esquinas o desplome parcial**

Son grietas que se presentan en los muros de adobe; comienzan en la parte superior y se propagan en forma inclinada aislando un triángulo superior del muro, el cual colapsa por una combinación de fuerza cortante en ambos muros ortogonales y el efecto de la carga vertical.

DAÑOS PRODUCIDOS POR OTRAS CAUSAS

- **Daños por influencia del techo**

Los techos, especialmente los pesados y cuya disposición es a dos aguas pueden causar empujes horizontales no previstos en la parte superior de los muros cuando los tijerales no están contruidos adecuadamente. Si a ésto se suma un evento de sismo, el resultado es el colapso de los muros por el incremento de dicho empuje horizontal con el consecuente colapso del techo dentro de la vivienda (4).

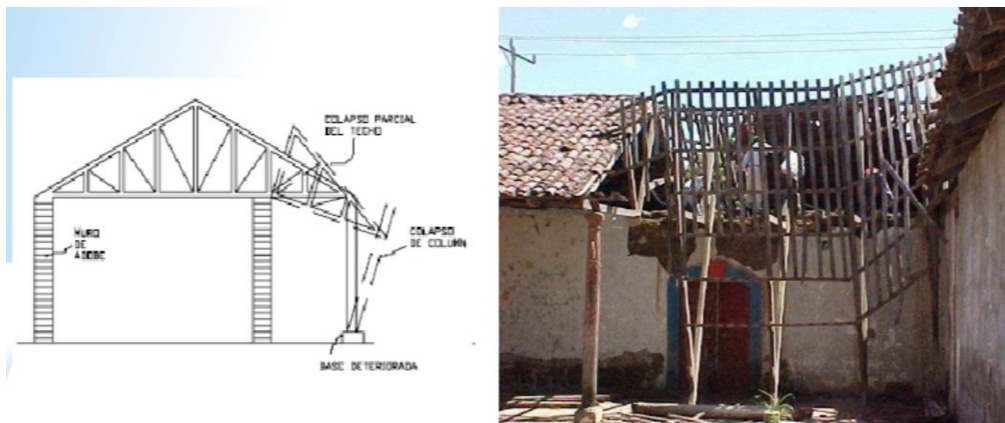


Figura 9. Daños por influencia del techo.



- **Daños por combinación del adobe con materiales rígidos y modificaciones a la estructura original**

A menudo se encuentra el adobe combinado con otros materiales como concreto armado, porciones de albañilería de ladrillo o enlucidos de cemento, todos ellos materiales mucho más rígidos que el adobe. Es por lo general el resultado de intervenciones estructurales o modificaciones arquitectónicas a la distribución original de la construcción de adobe. La interacción entre dichos materiales y el adobe producen fisuras en la zona de contacto de los mismos, especialmente cuando se trata de muros relativamente anchos (4).



Figura 10. Desprendimiento del mortero de cemento y mezcla de ladrillo con adobe.

- **Daños por asentamiento o deslizamiento de terreno**

Ocurre por lo general en la vivienda rural andina, en viviendas que se asientan en las laderas de cerros o en terrenos de inclinada pendiente, es necesario realizar un trabajo de corte y relleno para poder ubicar la explanada de la vivienda. Es en este proceso, en el cual la parte del relleno se hace en forma manual y sin criterio técnico, que muchas veces este cede ante el peso de la vivienda produciendo grietas que pueden convertirla en inhabitable (4).



Figura 11. Grieta producida por asentamiento de terreno.



2.2.3. LA MADERA Y SU SISTEMA ESTRUCTURAL

La madera de construcción estructural es aquella que forma parte de un armazón estructural de una edificación. Es decir forma la parte resistente de componentes como muros o paredes, pisos, techos tales como: pie-derechos, columnas, vigas, cerchas, entre otros.

Dentro de las propiedades resistentes de la madera, es importante saber que para su estudio, se reconocen tres direcciones principales que pueden considerarse ortogonales entre sí, estas direcciones son la longitudinal, la tangencial y la radial. En la figura 12, puede observarse que la dirección radial y tangencial son perpendiculares a la dirección del grano. En la práctica se consideran dos direcciones: la dirección longitudinal o paralela a la fibra y la dirección transversal o perpendicular al grano (8).

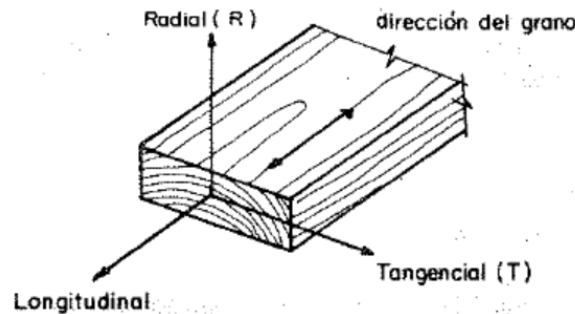


Figura 12. Direcciones ortogonales de la madera.

A continuación se detallan las principales propiedades resistentes de la madera, en donde los esfuerzos básicos son calculados con probetas pequeñas libres de defectos y ensayadas según la norma ASTM D-143 y las normas COPANT (9).

2.2.3.1. PROPIEDADES RESISTENTES DE LA MADERA

- **Resistencia a las Compresión Paralela**

La madera presenta gran resistencia a los esfuerzos de compresión paralela a sus fibras, debido a que las fibras están orientadas con su eje longitudinal en esa dirección y a su vez éste coincide o está muy cerca de la orientación de las microfibrillas que constituyen la capa media de la pared celular (capa de mayor espesor).

La capacidad de los elementos de madera, está limitada por el pandeo de las fibras más que por su propia resistencia al aplastamiento. La resistencia a la compresión paralela a las fibras en la madera es aproximadamente la mitad que su resistencia a la tracción (10).

El esfuerzo en el límite proporcional es aproximadamente el 75% del esfuerzo máximo y la deformación es del orden del 60% de la máxima (11).

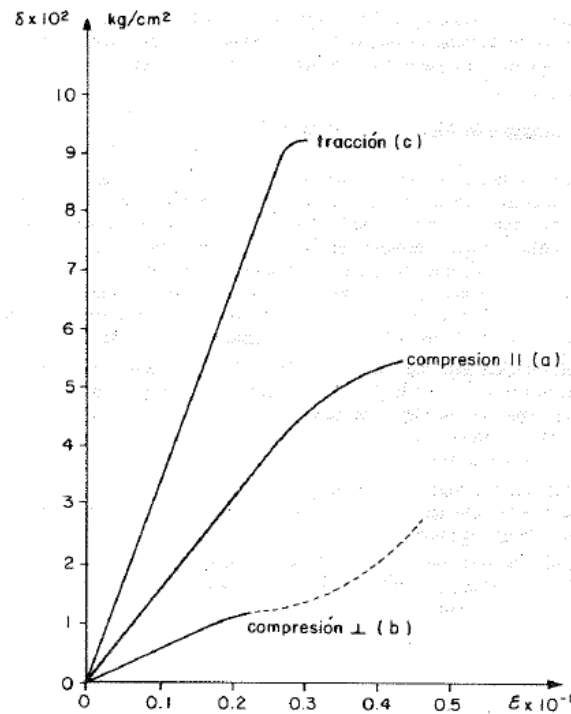


Figura 13. Curvas esfuerzo-deformación para maderas latifoliadas.

- **Resistencia a las Compresión Perpendicular**

Cuando se somete a las piezas de madera a una carga en aumento que genera compresión perpendicular a su eje, los elementos aumentan su densidad y también su capacidad para resistir mayor carga.

La resistencia está caracterizada por el esfuerzo al límite proporcional. Este varía entre $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{5}$ del esfuerzo límite proporcional en compresión paralela (8).

- **Resistencia al Corte**

Basados en la teoría de esfuerzos, en un punto dado los esfuerzos de corte son iguales tanto a largo como en la dirección perpendicular al eje del elemento. Debido a que la madera no es homogénea y sus fibras están en dirección del eje longitudinal de la pieza, presenta distintas resistencias al corte en estas dos direcciones. Las fibras de dirección perpendicular a las fibras paralelas son de tres a cuatro veces más resistentes. En ensayos realizados en probetas la resistencia a corte paralelo varía entre 25 y 200 kg/cm², sin olvidar que en elementos a escala natural disminuye por la presencia de defectos o la combinación con otros esfuerzos (8).

- **Resistencia a la Tracción**

La resistencia a la tracción paralela en ensayos de especímenes pequeños sin defectos es aproximadamente 2 veces la resistencia a la compresión paralela. En la figura 13 se puede observar el comportamiento lineal y elástico de la curva



esfuerzo-deformación, además es notable la manera violenta con la que se produce la falla. El valor típico que caracteriza este ensayo es el esfuerzo de rotura que varía entre 500 y 1500 kg/cm². La resistencia a la tracción paralela es afectada por la inclinación del elemento; debido a ello, se considera la resistencia a la tracción perpendicular como nula (8).

- **Resistencia a la Flexión Paralela al Grano**

En los elementos de madera sometidos a flexión, y dado que su resistencia a compresión es menor que a tracción, las piezas fallan primero en la zona comprimida, incrementándose también las deformaciones en dicha zona. El eje neutro se desplaza hacia la zona de tracción, lo que a su vez produce el aumento acelerado de las deformaciones totales y finalmente la pieza se rompe por tracción. En vigas secas no se presentan fallas visibles sino que ocurre directamente la falla por tracción (8).

En la siguiente figura, se presenta una curva típica carga vs deformación para maderas, en la que se puede apreciar que la carga en el límite proporcional es aproximadamente el 60% de la carga máxima.

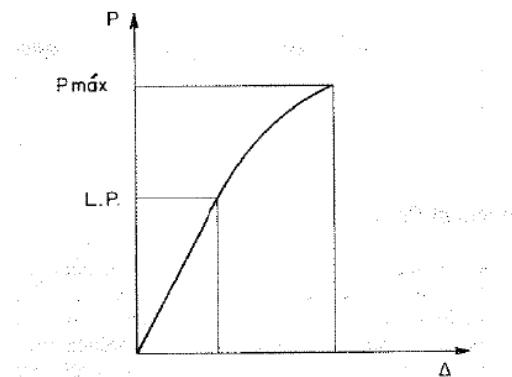


Figura 14. Curva típica carga-deflexión para flexión en elementos de madera.

2.2.3.2. PROPIEDADES ELÁSTICAS DE LA MADERA

La madera como material ortotrópico tiene tres módulos de elasticidad, tres módulos de corte y seis módulos de Poisson, orientados y definidos según los tres ejes ortogonales (8). Desde el punto de vista ingenieril puede suponerse que el material es homogéneo lo que permite considerar solo tres.

- **Módulo de Elasticidad (MOE)**

El módulo de elasticidad de la madera puede ser obtenido directamente de una curva esfuerzo-deformación en un ensayo de compresión paralela o por métodos indirectos como los ensayos a flexión. La deflexión total en una viga es la suma de las deflexiones debidas a flexión y a corte, pero cuando se obtiene el módulo de elasticidad sólo se considera la contribución de la flexión y luego se corrige para obtener el MOE real (8).



- **Módulo de Corte (G)**

Éste módulo relaciona los esfuerzos de corte que dan origen a deformaciones o distorsiones. Existen diferentes valores para este módulo en cada una de las direcciones de la madera. Pero el más usual es que sigue la dirección de las fibras y varían entre 1/16 y 1/25 del módulo de elasticidad lineal (12).

- **Módulo de Poisson**

Es la relación que existe entre la deformación lateral y la deformación longitudinal. Para el caso de la madera existen en general 6 módulos de Poisson ya que se relacionan las deformaciones en las direcciones longitudinal, radial y tangencial. La madera presenta diferentes valores según las direcciones que se consideren, pero es común que sea del orden de 0.325 a 0.40 para densidades de 0.5gr/cm³ (12).

2.2.4. PATOLOGÍAS EN ESTRUCTURAS DE MADERA

2.2.4.1. Fallas estructurales

El deterioro que puede sufrir una estructura debido a causas relacionadas con la estabilidad y resistencia pueden resumirse en los siguientes grupos:

- **SECCIÓN INSUFICIENTE Y DEFORMACIONES EXCESIVAS**

Cuando los elemento de madera son sometidos a cargas mayores a las de diseño, provocando una deformación excesiva de la pieza. Las flechas en vigas de madera suelen ser, por lo general, más apreciable a simple vista que en otros sistemas constructivos, sobre todo en estructuras antiguas (13).

La flecha de una viga correctamente dimensionada debe estar alrededor de L/300 para las condiciones de carga total (14). Otro aspecto a considerar es la duración de las cargas permanentes en exceso, pues con el paso del tiempo las deformaciones aumentan paulatinamente hasta producir la rotura de la pieza. Por último, cuando las piezas han sido colocadas en verde, las cargas permanentes pueden incrementar la deformación debida a la fluencia en el orden del 100% respecto a la deformación instantánea, esto ocasiona lesiones graves en el elemento y su rotura a largo plazo (13).

- **UNIONES**

La falta de atención en el dimensionamiento de las uniones con respecto al resto de elementos, los convierte en puntos críticos. Es importante revisar los detalles constructivos de las uniones para detectar posibles efectos de aplastamientos sobre los elementos metálicos de fijación, los mismos que se presentan al comienzo de la vida útil de la estructura. En las construcciones tradicionales que poseen uniones en carpintería, se pueden encontrar roturas en las zonas de ensamble de las piezas (15).

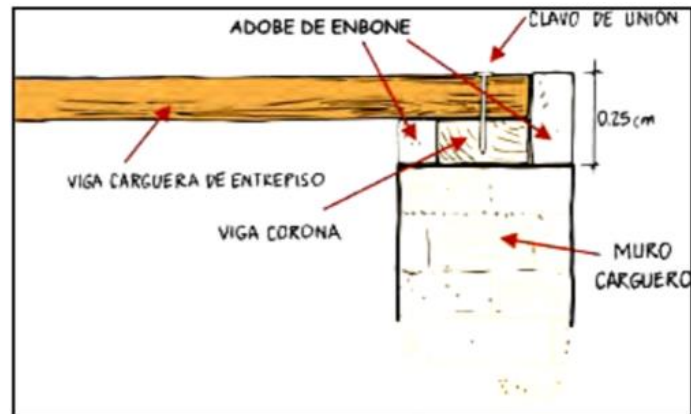


Figura 15. Unión correcta entre vigas de entepiso y viga corona sobre muro carguero de adobe.

- **ARRIOSTRAMIENTO INSUFICIENTE**

Los defectos de arriostamiento pueden hacerse relevantes en estructuras compuestas por pilares o en las cubiertas, sobre todo si son de más de una planta. Una estructura que no cuente con el correcto arriostamiento fallará si no cuenta con los elementos no estructurales que le sirven de apoyo. Puede ser un problema en el que exista un arriostamiento con resistencia suficiente pero con rigidez escasa, lo que lo convierte en inútil para dicho fin (13).

- **AGRIETAMIENTO**

Las grietas son comunes en maderas de gran escuadra, si la misma es del grupo de las coníferas la contracción transversal es del orden del 0.20% por cada grado de humedad. En un elemento de madera que contenga el corazón de la pieza en el centro de la sección, la diferencia de contracción en la dirección radial y tangencial provoca un inevitable agrietamiento en las caras de la pieza que para el caso anterior se puede estimar en un 2% en cada cara, es común ver en este elementos grietas de al menos unos 4mm de grueso (15).

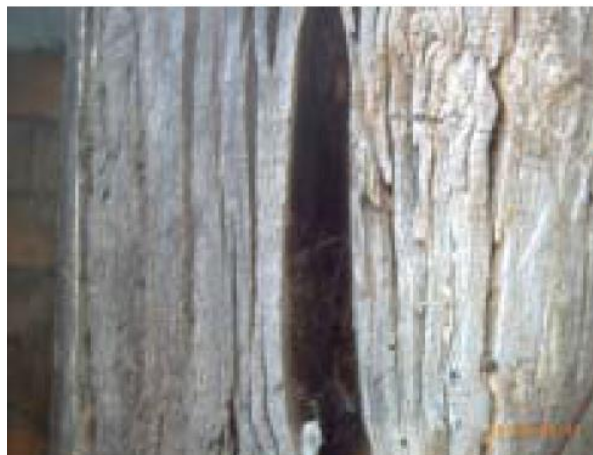


Figura 16. Grietas en elemento de madera antigua.



2.2.4.2. Agentes Ambientales

En la inspección de edificios en cuanto a estructuras de madera se refiere, es muy importante la identificación del agente o agentes que causan la degradación, éstos pueden ser de origen físico o biológico. Los originados por causas **físicas** son bastante fáciles de detectar, pero no es así con los procedentes de **agentes biológicos**, que por otra parte, suelen ser los más graves (13).

AGENTES BIOLÓGICOS

La madera, por su propia constitución o por los elementos que contiene, es fuente de alimentación de diferentes organismos que encuentran en ella los alimentos necesarios y por consiguiente la atacan. Estos pueden ser: Bacterias, Hongos, Insectos Xilófagos y Vertebrados Terrestres (16). La intensidad y el modo de ataque de cada agente xilófago es diferente y resulta de gran interés para poder estimar la gravedad del daño en las piezas de madera y evaluar la pérdida de capacidad portante producida.

Los principales de agentes xilófagos o bióticos que atacan a la madera, están los hongos de pudrición que se presentan en las zonas en las que la humedad supera el 20% es decir en espacios que retienen humedad o zonas cercanas a las conducciones sanitarias defectuosas (13). Las consecuencias de sus efectos son la destrucción de la madera en la zona afectada, en el caso de vigas o pares apoyados sobre muros se traduce en la pérdida de superficie de apoyo.

Los insectos de ciclo larvario afectan a los elementos de madera en la zona de albura perimetral, algunos de ellos atacan solo a la madera seca o húmeda y otros independientemente del contenido de humedad.

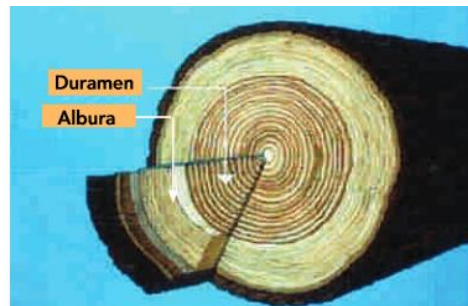


Figura 17. Corte transversal que muestra la ubicación de duramen y albura de la madera.

Otro agente biológicos que puede llegar a causar efectos muy graves son las termitas, las cuales se presentan en zonas húmedas y su ataque es piramidal con la base en el suelo. La evaluación de los daños en las zonas afectadas por las termitas puede hacerse inspeccionando cada una de las piezas de la estructura, debido a la gran variabilidad que puede darse. En estados de ataques poco avanzados pueden encontrarse daños en las cabezas de las piezas que se apoyan sobre los muros, como las viguetas de forjado y los pares de cubierta (13).



Figura 18. Túneles elaborados por termitas subterráneas, el cual contiene humedad permanente debido a la falta de ventilación bajo la plataforma.

AGENTES FÍSICOS

De los agentes físicos que pueden degradar la madera los más importantes son: el agua y la humedad; la luz; el desgaste; el fuego. Sin embargo, cuando hablamos de Estructuras de madera uno de los agentes que pueden provocar más daño es el mismo usuario.

- Agentes de Origen Antropológico

Los edificios antiguos sufren a menudo reformas que no están controladas por ningún técnico y a veces derribar un tabique para unificar dos cuartos es una fuerte necesidad. Lo que no se toma en cuenta es que a pesar de que ese tabique aparenta ser una simple división con el tiempo ha pasado a formar parte de todo el sistema estructural del edificio y que su desaparición puede tener consecuencias imprevisibles. Otra costumbre bastante habitual, cuando no hay un técnico supervisando, es solucionar la flexión que se ha ido produciendo en los solados por efecto de la fluencia de la madera, rellenando más la parte superior del forjado hasta conseguir nivelarlo. Obviamente se crea entonces una sobrecarga adicional que lo único que hace es realimentar el proceso y provocar más flexión a largo plazo (17).

- Radiación Solar

La radiación solar actúa principalmente a través de los rayos ultravioletas e infrarrojos. Los rayos ultravioletas no penetran profundamente en la madera y su acción se localiza en la superficie. La degradación que producen es lenta, se estima en 5-12nm por siglo, y se centra en la lignina de la madera. Las fibras de la madera, que contienen elevados porcentajes de celulosa, permanecen sobre la superficie de la madera y le dan ese color grisáceo con el paso del tiempo. En la madera desnuda provoca que se pierda cohesión entre las fibras al degradar la lignina que une, por lo que es relativamente fácil que se desprenda o deshílache parte de la superficie por la acción posterior de la lluvia. El color de la madera expuesta al exterior se ve afectado muy rápidamente. En unos pocos



meses y de forma general, todas las maderas adquieren un color amarillo-marrón debido a la destrucción de la lignina y los extractos (17).

- **La Lluvia**

La acción de la lluvia sobre la madera produce un efecto parecido pero inverso al que originan los rayos infrarrojos. La lluvia provoca que aumente el contenido de humedad de la superficie de la madera, que será superior al del interior de la pieza. Este gradiente de contenidos de humedad originará tensiones superficiales (la superficie de la madera tenderá a hincharse en mayor medida que la parte interior), que conducen a la aparición de fendas.

Cuando la madera incorpora una protección superficial, esta resistirá durante bastante tiempo la acción exterior del agua mientras ésta no alcance al soporte, la madera. Las resinas del producto tienen la función de impermeabilizar la madera y evitar la entrada de agua (ya sea en forma líquida o en forma de vapor) en la madera. La naturaleza de la resina empleada es la que definirá el tiempo durante el cual el producto resistirá la acción de la lluvia (13).

- **Acción del fuego**

Es uno de los agentes destructores que ningún material puede tolerar indefinidamente si presentar algún deterioro, la reacción que presentan los elementos de madera depende de: el espesor de la pieza de madera, contenido de agua, densidad que la madera la cual depende de la especie.

Una estructura que haya sufrido un incendio puede ser recuperable o reutilizable si la pérdida de sección no es muy elevada. La acción del fuego en una sección de una pieza de madera produce una lenta combustión con una velocidad de carbonización del orden de 0.6 a 0.7 mm/min, dependiendo de la especie de madera. Para la determinación de la capacidad portante de las piezas de madera después del incendio se procederá a la limpieza de la superficie carbonizada hasta dejar vista la superficie de la madera. Conocida la especie puede clasificarse para determinar la calidad estructural y su resistencia. Hay que tener presente que la pérdida de sección puede modificar la calidad estructural, ya que el tamaño relativo de los nudos en relación a las dimensiones de la sección puede aumentar y obligar a bajar un grado la calidad respecto a la original. Con la sección residual, descontando además 7mm de pérdida equivalente perimetral, puede comprobarse la capacidad portante.

Los puntos más críticos de una estructura de madera en caso de incendio son las uniones y principalmente aquellas que utilizan elementos metálicos, que serán objeto de una inspección detallada para conocer su estado (13).

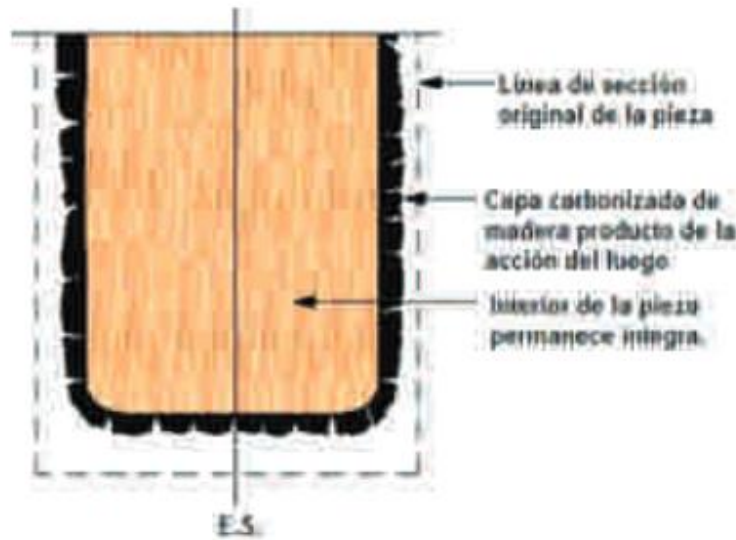


Figura 19. Estructura de una pieza de madera luego de haber sido sometida al fuego.

- Efecto de la edad de la estructura

Los estudios recientes que se han realizado no han detectado ninguna variación en la resistencia de la madera como material con el paso del tiempo. La pérdida de capacidad portante que se puede encontrar en algunos casos está originada por otras razones muy distintas como es el deterioro producido por los agentes bióticos, o el aumento de las fendas si está expuesta a la intemperie (13).

2.2.5. Inspección Visual en Elementos de Madera

Para la realización del diagnóstico de patologías de una construcción tradicional, es importante el realizar pruebas o procedimientos no destructivos, ya sea porque las viviendas todavía están habitadas y sus dueños no permiten las pruebas destructivas o porque el valor patrimonial de la estructura debe mantenerse en lo posible.

De manera general, se puede decir que en el campo de la estructural las técnicas no destructivas más comunes se pueden resumir en inspecciones visuales, pruebas con el martillo o el punzón, inspección por ultrasonidos y sonido, vibraciones inducidas, emisión de microondas y termografía, entre otras, que en la actualidad se están desarrollando. De todas ellas, y aunque resulta muy limitada, la inspección visual es la más utilizada (18).

Las formas visuales de reconocer las patologías en los elementos de adobe han sido descritas en secciones anteriores, por lo que a continuación se tratarán ciertas consideraciones a tomar en cuenta al momento de realizar una inspección visual en elementos de madera.



2.2.5.1. ALABEO

Es la deformación que puede experimentar una pieza de madera por la curvatura de sus ejes longitudinal, transversal o de ambos.

- Abarquillado.- Sucede cuando las aristas o bordes longitudinales del elemento no se encuentran al mismo nivel que la zona central (11).
Reconocimiento: Presenta un aspecto cóncavo o de barquillo, como se observa en la Figura.

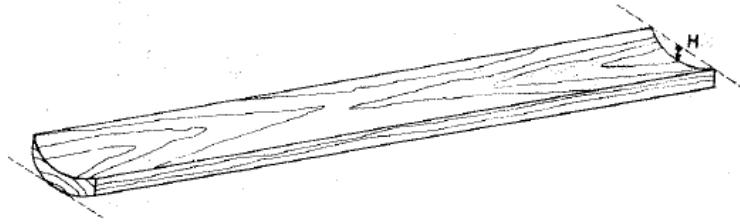


Figura 20. Abarquillado de una pieza de madera.

- Arqueadura.- Es el alabeo o curvatura a lo largo de la cara de la pieza (11).

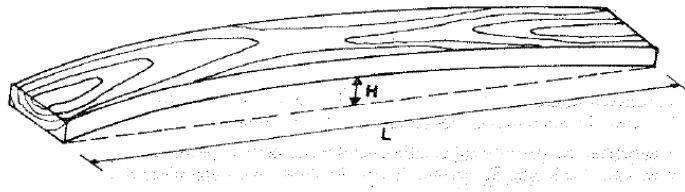


Figura 21. Arqueadura de una pieza de madera.

Reconocimiento: Se observa una separación entre la cara de la pieza de madera y la superficie de apoyo.

- Encorvadura.- Es el alabeo o curvatura a lo largo del canto de la pieza.

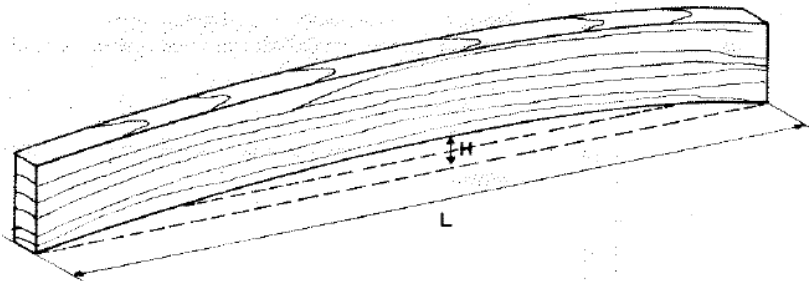


Figura 22. Pieza de madera encorvada.



2.2.5.2. Fallas de Compresión

Es la deformación o rotura de las fibras de la madera como resultado de compresión o flexión excesiva.

Reconocimiento: Se observan lesiones semejantes a arrugas perpendiculares a las fibras longitudinales, ésta zonas poseen muy poca o ninguna capacidad mecánica (11).

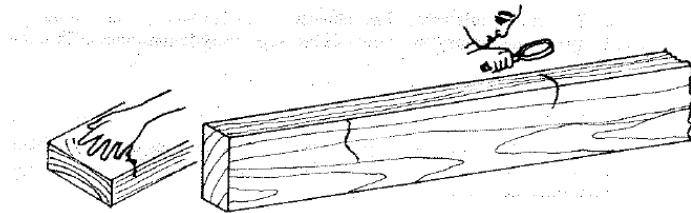


Figura 23. Apariencia de las lesiones ocasionadas por esfuerzos de compresión.

2.2.5.3. Grietas

Es la separación de los elementos de la madera en dirección radial y longitudinal que no alcanzan a afectar dos caras de una pieza, o dos puntos opuestos de la su superficie. En elementos de madera antiguos se admite la presencia de moderada de grietas (8).

Reconocimiento: Se observan separaciones discontinuas y superficiales de 2 a 3 mm de profundidad (11).

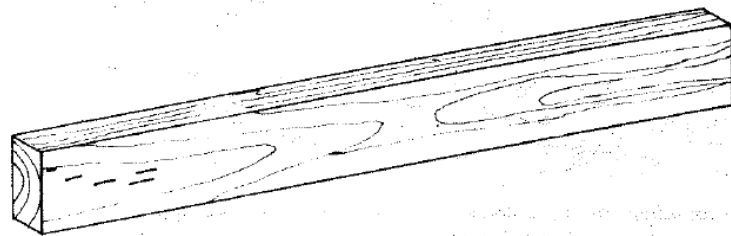


Figura 24. Elemento de madera con presencia de grietas.

2.2.5.4. Rajaduras

Son separaciones entre los elementos de la madera que se extienden en la dirección del eje de la pieza y afectan totalmente su espesor, o dos puntos opuestos de una madera. Se admiten rajaduras solo en uno de los extremos de la pieza y de longitud no mayor al ancho de la pieza (8).

Reconocimiento: Se observan separaciones del tejido leñoso en la dirección del grano.

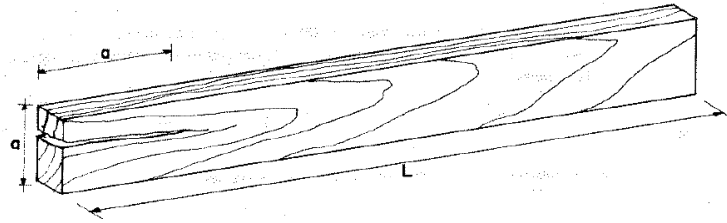


Figura 25. Rajaduras en elementos de madera.

2.2.6. Pruebas de Detección de Lesiones en la madera

- Hurgar la superficie del elemento de madera con un punzón, lo que nos permite descubrir las galerías y saber cuál es la magnitud del ataque, además se puede saber la profundidad del ataque por hongos (16).
- Con un hacha pequeña se puede conocer la profundidad de la madera podrida (16).
- Se pueden extraer, con la ayuda de una aguja algunas larvas.
- Con una broca se puede conocer el estado de una viga oculta por un revestimiento (13).



III. MATERIALES Y MÉTODOS DESCRIPTIVOS

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA Y SU FUNCIÓN DENTRO DEL ASPECTO PATRIMONIAL

La vivienda en estudio se encuentra localizada en las calles Coronel Talbot y Mariscal Sucre junto al Museo de Arte Moderno, por lo que según el Título I, capítulo III, artículo 3, párrafo a), de la Ordenanza para la Gestión y Conservación de las áreas históricas y Patrimoniales del Cantón Cuenca, se trata de un inmueble que forma parte de la zona declarada como Patrimonio Cultural de la Humanidad (Ver Anexo 1).

El uso del inmueble como vivienda, se ha mantenido desde su origen, pero debido a su antigüedad ha sido objeto de modificaciones estructurales, así como también, ha sufrido un gran deterioro, debido a agentes atmosféricos y biológicos. La vivienda tiene de una superficie de terreno de 116 m² y de aproximadamente 178 m² de construcción. Consta de 2 plantas, en la primera planta se encuentra la cocina y algunas habitaciones con distintas finalidades; la segunda planta posee una sala y el resto de habitaciones, además de una terraza para lavado. En general la estructura está conformada principalmente por adobe y madera, la cubierta se compone de tejas de barro antiguo y una estructura de madera y carrizo, propios de la época. No podemos obviar la presencia de elementos de hormigón y acero que han sido introducidos en intervenciones posteriores.

Si bien el inmueble, presenta características de materiales y soluciones espaciales de construcción, propias de una cultura popular, con valores estéticos e históricos que no sobresalen de una manera especial, pero funcionalmente permite y fortalece una legibilidad coherente de la ciudad; por lo que al ser una vivienda común de la zona, puede ser un referente para las soluciones estructurales o constructivas de inmuebles aledaños, sin dejar de lado su importancia ambiental en la zona patrimonial (19).

Según la ordenanza, la vivienda ha sido catalogada como una edificación de valor Ambiental (A) (1), la cual admitirá la incorporación de elementos recientes necesarios para dotar a la edificación de condiciones de habitabilidad, higiene y salubridad; siempre que no afecten a la estructura y tipología del edificio (19), es decir que el inmueble puede ser rehabilitado estructuralmente siempre y cuando se reemplace los materiales deteriorados por otros de características iguales. En cuanto a las dimensiones y forma de la vivienda se deberá respetar la altura de la misma y de los entrepisos que la conforman, así como también, se preservarán la distribución de los espacios como patios, corredores, etc. Respecto a la antigüedad y propietarios anteriores de la vivienda no se ha obtenido información concisa debido a que en el Departamento de Edificaciones Patrimoniales de la Municipalidad, no se guardan archivos sobre éste tipo de viviendas, ya se da prioridad a aquellas construcciones notables en la ciudad, es decir aquellas Edificaciones de Valor Emergente (E).



3.2. INSPECCIÓN Y DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

El objetivo de esta etapa es el de recoger información sobre las lesiones que presenta el inmueble, la misma que servirá como base para la diagnosis y la elaboración del plan de intervención en la vivienda.

Como primer paso se realizó una inspección general para conocer las características como los materiales de los que se constituye el inmueble, y la localización de los elementos o estructuras críticas que posteriormente se someterían a pruebas no destructivas.

En una segunda fase, se ejecutó una inspección más detallada en donde se aplicaron los criterios para pruebas visuales de elementos de madera citados en la sección 2.2.5 del presente trabajo y para los elementos de adobe, se tomó en consideración, además de recoger información escrita y fotográfica de las patologías encontradas y sus características. Todo en base a fichas modelo, que tratan sobre la clasificación y caracterización de la tipología constructiva, identificación de daños y deterioros en los elementos estructurales o sus uniones, y el registro de las posibles causas perceptibles que originaron las lesiones. La tabla que indica los agentes causales de las lesiones, se realizó en base a los criterios teóricos de la sección 2.2.2 para los muros de adobe, y en las secciones 2.2.4 y 2.2.5 para los elementos de madera.

Además del levantamiento de información escrito, en esta etapa se realizaron mediciones con ayuda de herramientas como cinta y distanciómetro, pues existieron algunas zonas difíciles de acceder, por lo que el uso de la herramienta facilitó el levantamiento planimétrico y altimétrico. El resultado de esta inspección se refleja en los planos que se presentan en el Anexo 2, los cuales son de gran importancia para las etapas posteriores de diagnóstico y cálculos estructurales realizados.

En las siguientes tablas se presenta el esquema utilizado en la inspección realizada y la información obtenida.

Tipo de Edificación	Tipo de edificio en función de sus dependencias	No. Plantas	Breve descripción de la forma de la edificación (simple, compleja, etc.).
		Descripción de las dependencias	

Tabla 1. Tipología constructiva (2).



Época	Materiales de construcción		Tipología doméstica	Elementos componentes y de diseño
	Muros	Techo y cubierta		
Siglo XIX	Materiales de lo que se compone el elemento como hormigón, adobe, etc., con sus respectivos revestimientos y particularidades	Materiales de lo que se compone el elemento.	Tipo de construcción, uso de la vivienda.	Materiales que conforman las columnas y vigas, muros, etc.

Tabla 2. Características principales de las edificaciones de vivienda según su etapa de construcción (2).

Elemento	Material	Principales deterioros	% Daño
Elemento que presenta la lesión	Material que lo constituye		

Tabla 3. Principales deterioros en los elementos más afectados (2).

Elemento	Causas	%
Elemento afectado	Posibles causas percibidas en el entorno como humedad, agentes biológicos.	

Tabla 4. Causas (2).



3.3. DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO

Las tablas descritas anteriormente, permiten al técnico disponer de una base sólida que describe y ubica las lesiones encontradas, así como también su posible agente causal, a partir de esta información se procedió a realizar un dictamen técnico mediante fichas que describen el diagnóstico y la propuesta de los tratamientos a efectuar; en el caso de ser estructuras o elementos afectados en gran parte, se ha propuesto la sustitución de los mismos, así como también se detalla su diseño estructural y proceso constructivo.

Para el diagnóstico y tratamiento, se elaboraron fichas técnicas modelo sobre cada una de lesiones encontradas, las cuales contienen información referida a la vivienda en general, caracterización de la ficha, imagen o esquema de la lesión y su respectiva ubicación dentro de un esquema de la vivienda, descripción y causas que originaron la lesión, observaciones importantes sobre la patología, y finalmente la propuesta de tratamiento que detalla el procedimiento y materiales necesarios para su ejecución. La siguiente tabla describe el modelo seguido.

Ficha Técnica	
Obra:	Código:
Dirección: Calle:	
Uso actual:	Uso original:
Lesión:	Ubicación:
Imagen de la lesión	Ubicación de la lesión dentro del inmueble (esquema)
Descripción:	
Posibles causas:	
Tratamiento:	
Observaciones:	

Tabla 5. Ficha Técnica de Diagnóstico y Tratamiento (2).



Como se mencionó en capítulos anteriores, el diagnóstico de una lesión y la determinación de su origen son importantes para determinar el tipo de tratamiento a seguir, no solo con la finalidad de reponer el daño sino de atacar a su agente causal o controlarlo. En la actualidad existen muchos métodos de tratamiento para las estructuras constituidas por materiales de la época como el acero y el hormigón, para las construcciones tradicionales esto es más limitado, pero se han propuesto tratamientos empleados por técnicos expertos en este tipo de materiales y que a criterio nuestro son viables tanto estructural como económicamente.

3.4. EVALUACIÓN Y DISEÑO ESTRUCTURAL

Como etapa posterior al diagnóstico y tratamiento de las lesiones, se realizó el diseño estructural de los elementos a reemplazar, es decir de aquellas estructuras que por su estado de deterioro causan inestabilidad al resto de la edificación, o los elementos que por su incorrecta ubicación ocasionan discontinuidad estructural o una distribución de cargas caótica. Para ésta etapa, se han tomado en consideración los principios de diseño para los elementos dependiendo del material que lo constituye. Para el caso de la madera, son importantes los aspectos teóricos de la sección 2.2.3, además de la metodología de dimensionamiento del *Manual de Diseño de Estructuras de Madera del Grupo Andino* (11). En el caso de los muros de adobe, se tomarán los principios de resistencia que se mencionaron en la sección 2.2.1 del presente trabajo, conjuntamente con los criterios de resistencia de materiales, tomando en consideración las secciones de los muros portantes; esto debido a que el adobe es un material que no ha sido estudiado a fondo como para desarrollar fórmulas como en el caso del hormigón, la madera o el acero, cuyo uso en la actualidad es bastante común. Dicho esto, el análisis estructural lo dividiremos en dos apartados: la estructura horizontal y la vertical. En el primero, se incluyó el entrepiso y la cubierta. En el segundo, los paramentos verticales puramente estructurales como muros de adobe y columnas de madera.

3.5. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para la ejecución de la rehabilitación estructural constructiva, es importante tanto para los técnicos que la realizan como para los dueños de la vivienda, el conocer el costo de los trabajos propuestos; por esta razón se ha preparado un presupuesto utilizando la herramienta INTERPRO; para lo cual se han estructurado los Análisis de Precios Unitarios empleando la tabla salarial 2014 (20) y los costos referenciales actuales para los materiales en el área de ciudad.



IV. FICHAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS, DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO

En el capítulo anterior se describieron las tablas utilizadas para la recopilación de datos y el tratamiento, en este apartado se dará a conocer la información recopilada, el diagnóstico y el tratamiento para cada lesión encontrada en el inmueble.

4.1. FICHAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS

Debido a que las lesiones se repiten en algunas dependencias de la vivienda se han recopilado los datos a manera general, describiendo la ubicación dentro del inmueble.

Tipología Doméstica	Edificio mixto	Dos plantas	Compleja de patio central
		Residencial (unifamiliar) + zona Comercial pequeña (tienda en desuso)	

Tabla 6. Tipología constructiva.

La función predominante es residencial por lo que la mayor parte de la edificación es vivienda.

Época	Materiales de construcción			Tipología doméstica	Elementos componentes y de diseño
	Muros	Entrepiso	Techo y cubierta		
Siglo XIX	a) Adobe + revestimiento de yeso c) Adobe + malla y hormigón + revestimiento de yeso	a) P. Baja: Hormigón + revestimiento de cerámica b) 1 Planta: Vigas de madera y duelas. c) Terraza 1ra planta: hormigón armado	a) Vigas de madera (de sección irregular) b) Estructura tipo cama de carrizo c) Zinc y tejas	Edificación mixta con vivienda unifamiliar	Muros exteriores y algunos interiores de adobe; muro de ciertas habitaciones como el de uso comercial que ha sido reforzado con malla y hormigón; columnas de hormigón, madera o acero; vigas de madera u hormigón.

Tabla 7. Características principales de las edificaciones de vivienda según su etapa de construcción.



Elemento	Material	Principales deterioros	%
Fachadas	Adobe revestido de mortero de cemento/arena	Agrietamiento moderado en el revestimiento de mortero	30
		Desprendimiento y/o pérdida de coloración de la pintura	60
		Suciedad	100
Muros interiores	Adobe revestido de mortero de yeso	Humedad y suciedad	50
		Grietas y fisuras	30
		Desprendimiento del revestimiento	30
		Deformaciones considerables debido a empuje lateral (caso particular M4)	80
		Hueco de tamaño considerable reparado	40
		Eflorescencias	40
	Adobe reforzado con malla y mortero de cemento/arena	Humedades	20
		Grietas y fisuras	10
		Suciedad	10
		Eflorescencias	30
Columnas	Madera	Humedades	20
		Agrietamiento moderado	40
		Porosidad por agentes biológicos	40
	Hormigón reforzado	Agrietamiento	20



		Desgaste en la base de la estructura (caso particular C1)	30
Vigas	Madera	Pudrición	40
		Pérdida de área de sección del elemento	20
		Deformaciones notables	10

Tabla 8. Principales deterioros en los elementos más afectados.



Elemento	Causas	%
Fachadas	Falta de mantenimiento	50%
	Agentes atmosféricos	20%
Muros interiores	Falta de mantenimiento	40%
	Humedad como lesión previa debido a filtración de agua	60%
Columnas de madera	Falta de mantenimiento	50%
	Agentes atmosféricos	30%
	Agentes biológicos	40%
	Aumento de las cargas sobre las de diseño	5%
Vigas	Sobrecarga de la estructura	40%
	Infiltración de agua en cubiertas o entrepisos	40%
	Agentes biológicos	20%
	Falta de mantenimiento	60%

Tabla 9. Causas.



4.2. FICHAS DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO

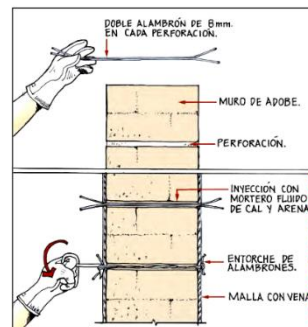
FICHA TECNICA #1: Agrietamiento Vertical

Ficha Técnica	
Obra: DICTAMEN TECNICO ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA DE LA SRA MERCEDES PLAZA	Código: M2
Dirección: Calle: GUILLERMO TALBOT ENTRE MARISCAL SUCRE Y PRESIDENTE CÓRDOVA	
Uso actual: Vivienda	Uso original: Vivienda
Lesión:	Ubicación:
	 <p>PLANTA BAJA</p> <p>COCINA CUARTO 2 BAÑO 1P</p> <p>CUARTO 1 PATIO</p> <p>TIENDA M2 CORREDOR</p> <p>CALLE CORONEL TALBOT</p>
Descripción:	Fisura vertical
Posibles causas:	Uniones constructivas mal resueltas. Incompatibilidad de los materiales.
Tratamiento:	Se recomienda una reparación con malla metálica para reforzamiento por franjas horizontales y verticales en la esquina afectada, la malla debe colocarse en la cara interna y externa del muro. En el mercado se encuentra la malla Nervometal de Ideal Alambrec. Las mallas de las dos caras se interconectan con varilla de

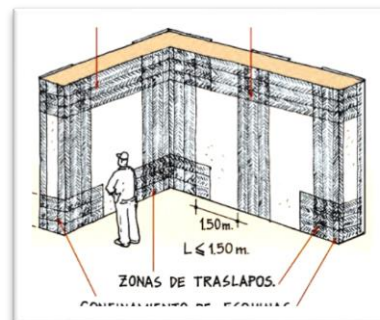


acero de 8mm corrugada, colocadas en orificios previamente perforados los cuales se rellenan con mortero de cal y arena. Previamente se debe retirar el recubrimiento en ambas caras del muro en más o menos unos 50 cm a cada lado del muro. El amarre de la varilla y la malla se hacen únicamente en las venas de la malla, los alambres tienen un espaciamiento de 20 cm en las dos direcciones. Posteriormente la malla se recubre con mortero de cal y arena (21). El proceso se detalla a continuación:

1. Se retira el revoque de las esquinas en todo el alto del muro y a 50 centímetros de la esquina.
2. Localización de orificios de conectores según la distribución de venas la malla, preparación de alambres para conexión.



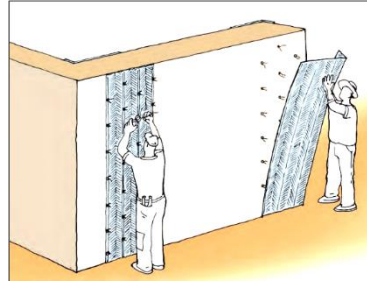
3. Definir la ubicación de la malla para localizar orificios de conexión. Tener presente que las mallas deben tener traslapes con los muros contiguos de al menos 20cm.



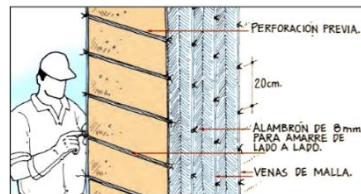
4. Los orificios se realizan con taladro y deben quedar espaciados a distancias del orden de los 20 cm. o menos en las dos direcciones.
5. Rellenar los orificios con mortero fluido de cal y arena proporción 1:3. Ir



ajustando alambrones en las zonas de mallas no traslapadas.



6. Una vez instaladas las mallas verticales se colocan las horizontales y se las debe traslapar con las varillas de manera que se conecten las dos mallas simultáneamente.





7. Se procede a la limpieza para extraer todo el material suelto.
8. Se inyecta mezcla en estado cal tierra en proporción 1:2 para asegurar la inmovilidad de las varillas conectoras.
9. El acabado en las caras interior y exterior del muro será diferente, dado que es necesario respetar el entorno.
10. Se revoca el area despejada en capas sucesivas de mortero de cemento arena en proporción 1:3 en la zona interior.
11. Se revoca el area despejada en capas sucesivas de mortero de cal-arena en proporción 1:3 en la zona exterior.

Observaciones:

- Cabe recalcar que este tipo de reforzamiento es de gran ayuda para las uniones en muros en el caso de que se presente algún evento sísmico.
- Como recomendación se puede utilizar algún plastificante rico en polímeros para evitar las microfisuraciones de postsecado sobre todo en la zona exterior.



FICHA TECNICA #2: Manchas por Humedad


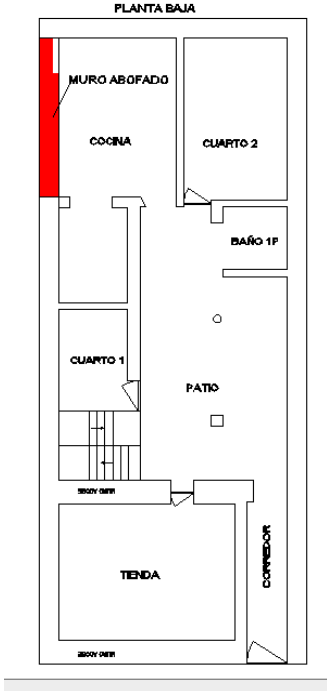
Ficha Técnica	
Obra: DICTAMEN TECNICO ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA DE LA SRA MERCEDES PLAZA	Código: M3
Dirección: Calle: GUILLERMO TALBOT ENTRE MARISCAL SUCRE Y PRESIDENTE CÓRDOVA	
Uso actual: Vivienda	Uso original: Vivienda
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Desprendimiento del recubrimiento del muro de entrada. Manchas y Suciedad
Posibles causas:	El principal agente que provoca este tipo de patologías es la humedad, en esta zona se presenta humedad por filtración que proviene del piso superior, sector en el cual, luego de realizada la inspección visual, se localiza una gotera de magnitud considerable, que no solo produce este desgaste en el muro sino afecta al entrecielo y parte de las vigas que lo sostienen.







<p>Tratamiento:</p>	<p>El tratamiento debe considerar dos aspectos importantes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Reparación de goteras para evitar humedad. 2. Emplear un proceso adecuado para la rehabilitación de la zona afectada. <p>1. El avanzado deterioro que presentan los materiales, así como, la inestabilidad estructural de la cubierta y la gran cantidad de goteras presentes en la misma, obligan al proceso de rehabilitación a proponer una sustitución cabal de la cubierta. En este y el siguiente capítulo se presenta la propuesta de sustitución de la cubierta en donde se detalla su ficha técnica, diseño estructural y proceso constructivo.</p> <p>2. Dada que la patología se encuentra ubicada en la esquina superior externa del muro del cual se habla en la ficha técnica #2, no es necesaria una descripción del proceso al cual tiene que ser sometida.</p>
<p>Observaciones:</p>	<p>La heterogeneidad de materiales produce desprendimiento del revestimiento, que sumado a la filtración de agua causada por danos en la cubierto o tuberías en mal estado, ocasionan las anomalías en la zona descrita.</p>



FICHA TECNICA #3: Muro abofado



Ficha Técnica	
Obra: DICTAMEN TECNICO ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA DE LA SRA MERCEDES PLAZA	Código: M4
Dirección: Calle: GUILLERMO TALBOT ENTRE MARISCAL SUCRE Y PRESIDENTE CÓRDOVA	
Uso actual: Vivienda	Uso original: Vivienda
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	<p>Abofamiento en la cara interna del muro</p> <p>Manchas por humedad</p> <p>Desprendimiento de material en la zona inferior del muro</p>
Posibles causas:	<p>El principal daño, es la deformación del muro en su parte media superior, posiblemente causada por la humedad que proviene de la casa contigua, la cual se conoce que se encuentra en un pésimo estado, y debido a su condición transmite la humedad al muro de la vivienda de la familia Plaza.</p> <p>Otro factor importante, son las filtraciones de agua producto de instalaciones defectuosas o las goteras que presenta la cubierta.</p>



<p>Tratamiento:</p>	<p>Debido al limitado acceso que se tiene con la vivienda contigua, se propone el reforzamiento del muro con la aplicación de malla Nervometal, pues el abofamiento es una anomalía que como característica especial tiende a provocar en los muros de adobe desprendimiento de material y con ello la pérdida de sección resistente. Seguidamente se detallan el proceso constructivo del reforzamiento (7):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Apuntalar el área tributaria que soporta el muro, como primer paso para prevenir desplomes al momento de la intervención. 2) Retirar el revoque del muro, y el exceso de adobe hasta recuperar la forma plana del elemento.   <ol style="list-style-type: none"> 3) Realizar perforaciones en la pared cada 30cm horizontal y vertical con una broca 3/8". 4) Las mallas se presentan en rollos de 0.60 metros de ancho por 2.21m de longitud. Previo a su colocación se deberá cortar la malla con una tijera gruesa tratando de cubrir de manera continua la mayor superficie posible en forma horizontal.   <ol style="list-style-type: none"> 5) Colocar la malla en el lado interno del muro (la cara externa es colindante) y se fija con clavos doblados. 6) Cuando la malla se encuentre bien sujeta al muro, se procede a enlucir la pared con mortero arena-yeso 1:2.
<p>Observaciones:</p>	<p>Es importante el estudio a fondo de la humedad que posiblemente proviene de la vivienda contigua, pues aunque se dé solución al abofamiento y se lo refuerce, es necesario tomar medidas para evitar la humedad. Éste estudio no se realizó ya que no se mantiene contacto con los propietarios y la casa se encuentra deshabitada.</p>



FICHA TECNICA #4: Deprendimiento de revoque y grietas


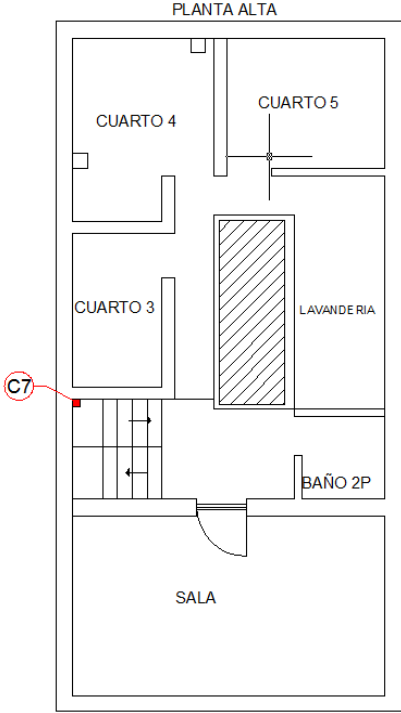
Ficha Técnica	
Obra: DICTAMEN TECNICO ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA DE LA SRA MERCEDES PLAZA	Código: M6
Dirección: Calle: GUILLERMO TALBOT ENTRE MARISCAL SUCRE Y PRESIDENTE CÓRDOVA	
Uso actual: Vivienda	Uso original: Vivienda
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Excesiva humedad. Desprendimiento de recubrimiento. Agrietamiento horizontal.
Posibles causas:	Humedad por filtraciones de agua debido a goteras en la losa de terraza superior.
Tratamiento:	Rotura leve en muro: Si hay fisuras verticales menor a 1cm. y no se observa desaplome de muros, la edificación es estable y tiene una seguridad remanente alta con respecto al colapso. Reparación (7): <ul style="list-style-type: none"> Sellar las caras de la fisura con yeso por ambas caras del muro. Dejar preparadas cada 20cm, boquillas



	<p>para inyección. Masa de yeso se aplica con espátula y acomoda manualmente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inyectar agua en boquillas para limpiar interior y preparar inyección de mortero. • Inyectar mortero de tierra especial preparado según la dosificación siguiente: <ul style="list-style-type: none"> ○ 1k de tierra (harneada en malla del N°10) ○ 200 gr. de yeso ○ 3.5 litros. de agua. • Inyectar agua potable y dejar escurrir. • Se aplica con tubo de inyección (pistola calafateadora) o en forma mecanizada inmediatamente luego de inyectar agua. Se comienza de abajo hacia arriba en grietas verticales. • Terminación. Una vez rellena completamente la grieta, se retira el yeso con espátula y se retoca superficie exterior con el mismo mortero hasta conseguir una terminación aceptable. <p>Para el tratamiento contra la humedad se utilizará Sika Imper Mur (22). Pasos a seguir:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar el recubrimiento de los muros que se hayan dañado con la humedad, así como los rastros de moho u otros crecimientos biológicos hasta un perímetro mayor a 50 cm de la zona afectada para evitar 2. Cepillar mesuradamente el sustrato, limpiar con agua y dejar secar superficialmente el sustrato. 3. Como el producto impermeabilizante viene listo para usar, se procede a aplicar Sika Imper Mur con brocha o rodillo, asegurando una saturación completa. Se debe aplicar un mínimo de 2 manos. 4. Proceder al siguiente paso de reparación, luego de 24 horas de haber aplicado el producto.
Observaciones:	<p>La terraza que se ubica en la parte superior del muro debe ser impermeabilizada y revisada para solucionar los problemas de filtración de agua, que seguirán ocasionando este tipo de danos.</p>



FICHA TECNICA #5: Columna de madera deteriorada.



Ficha Técnica	
Obra: DICTAMEN TECNICO ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA DE LA SRA. MERCEDES PLAZA	Código: C7
Dirección: Calle: CORONEL TALBOT Y MARISCAL SUCRE S/N	
Uso actual: VIVIENDA	Uso original: Vivienda
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	<p>-Columna de madera soporte de cubierta presenta agrietamiento vertical.</p> <p>-Orificios.</p> <p>- Pérdida parcial del recubrimiento.</p> <p>-Pudrición blanca o fibrosa.</p> <p>-Manchas de humedad.</p> <p>-Raíces</p>
Posibles causas:	<p>-Pandeo dado por la acción de sobre esfuerzos axiales que actúan sobre el eje longitudinal del elemento, estos producen agrietamiento pronunciado con grandes fisuras de flexión y desgaste en los bordes del elemento producido.</p>



	<p>-Presencia de polilla que origina perforaciones de aproximadamente 3mm de diámetro, poco profundas en algunos casos, en otros se piensa que existe una gran perforación en el interior del elemento.</p> <p>-Perdida del revestimiento producido por el empuje que ejerce el elemento sobre él en las zonas de deformaciones máximas dadas por la flexión de la columna. El revestimiento también se puede perder debido a la presencia de humedad.</p> <p>-Humedad producida por la intemperie.</p>
<p>Tratamiento:</p>	<p>Encamisado de Acero (13) (2):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colocar los puntales necesarios para descargar la columna. - Remover todo el recubrimiento de yeso existente. - Lijar la columna buscando retirar toda la madera podrida. Se puede excavar en zonas en donde la pudrición sea mayor. Al lijar se debe dar un buen acabado en la sección de la columna para el acople correcto del encamisado. - Tratar las áreas excavadas con y las grietas con un conservador de madera, una vez secas estas áreas se debe rellenar todas las perforaciones con una masilla epóxica. - Al secar la masilla se debe limpiar los residuos secos (polvo) con una brocha - Cubrir la columna de madera con Merulex (sika), protegiéndola de los insectos y polillas. - Prepara el encamisado de acero, dos perfiles estructurales en forma de C el cual servirá como refuerzo para la columna de madera. - Proteger el acero de la corrosión que a futuro podría generar la madera y la humedad contenida en ésta utilizando SikaCor-Epoxi Primer aplicado en dos manos con pistola. Para la aplicación de la segunda mano es necesario que la primera esté completamente seca. - Encamisar a la columna, soldando a los dos perfiles con líneas de suelda de 5cm cada 25 cm a lo largo de toda la columna. - Se puede asegurar la adherencia madera-acero con la utilización de pernos autoenroscantes y un grouting autocompactante.
<p>Observaciones:</p>	



FICHA TECNICA #6: Mancha por humedad en cielo raso.

Ficha Técnica	
Obra: DICTAMEN TECNICO ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA DE LA SRA. MERCEDES PLAZA	Código: EH1
Dirección: Calle: CORONEL TALBOT Y MARISCAL SUCRE S/N	
Uso actual: VIVIENDA	Uso original: Vivienda
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	-Mancha de humedad
Posibles causas:	-Posible infiltración de agua por el sistema de entepiso o tubería existente que se encuentra en la parte superior. - Rotura de tubería de desagüe.
Tratamiento:	Sustituir el sistema de tuberías de desagüe y tumbado del baño: <ul style="list-style-type: none"> - Remover el tumbado de madera, el cual está sujeto con alambres. - Inspeccionar las tuberías presentes en la parte superior del baño, de haber infiltración se debe sustituir las partes dañadas de la tubería. Se debe sellar completamente las uniones de las tuberías para evitar infiltraciones futuras.



	<ul style="list-style-type: none">- Colocar una nueva plancha de madera sustituyendo la dañada, esta puede ser de otro material como planchas de fibrocemento.
Observaciones:	Es importante que la losa en la parte superior del baño se encuentre completamente sellada con algún impermeabilizante de pisos como el Sikafill 5 o mediante la colocación de un piso de baldosas con juntas completamente selladas.



FICHA TÉCNICA #7: Cubierta totalmente deteriorada.

Ficha Técnica	
Obra: DICTAMEN TECNICO ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA DE LA SRA. MERCEDES PLAZA	Código: Vc1
Dirección: Calle: CORONEL TALBOT Y MARISCAL SUCRE S/N	
Uso actual: VIVIENDA	Uso original: Vivienda
Lesión:	Ubicación:
 	
Descripción:	Estructura de cubierta deteriorada en su mayoría, con elementos desprendidos (carrizo y ciertas viguetas), algunos elementos de madera presentan zonas de pudrición. El revestimiento (tejas) y planchas de zinc para impermeabilización, se encuentran deterioradas, rotas o con agujeros que permiten la infiltración del agua lluvia hacia el interior de la vivienda.
Posibles causas:	- La principal causa, se considera la falta de mantenimiento en la estructura y en sus

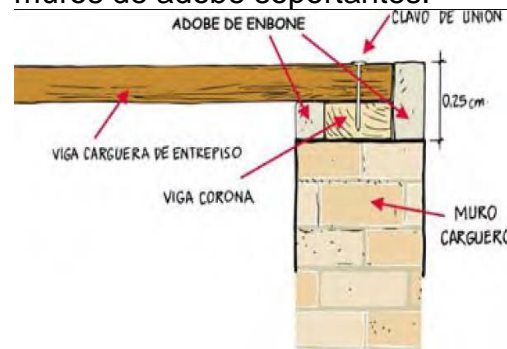


	<p>elementos de impermeabilización con el medio ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Humedad producida por la intemperie (ligado a la causa anterior). -Las cizalladuras longitudinales en vigas y viguetas de madera son originadas por la combinación de esfuerzos mecánicos con la humedad en la madera, esta última dada por el intemperismo al cual está expuesto el elemento estructural. -La pudrición parda generada por la presencia de hongos provoca una coloración marrón en el elemento que se puede observar con claridad en las vigas. El ataque inicial de estos hongos favorece el ataque posterior de los insectos de ciclo larvario, los cuales producen los orificios de 3mm descritos. - En menor grado, el deficiente anclaje de los elementos de madera.
<p>Tratamiento:</p>	<p>La condición crítica de la mayoría de la elementos estructurales de la cubierta, nos obliga a proponer una sustitución total de la cubierta, a continuación se propone el proceso de construcción de la nueva estructura cuyo cálculo estructural se propone en capítulos siguientes.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Realizar un apuntalado de los elementos de madera de la cubierta que puedan resultar en derrumbamientos incontrolados en el proceso de desmontaje. 2) A continuación, se procederá al proceso de retiro del material de cubrición de la cubierta (tejas y planchas de zinc), poniendo especial cuidado para intentar conservar la mayor parte de teja cerámica posible, para su posterior reutilización. Es recomendable usar arneses de seguridad a los operarios, para evitar posibles accidentes del personal. 3) Una vez realizados los pasos anteriores, se procederá al desmontaje



de la estructura portante de la cubierta, utilizando materiales o equipo que permitan el retirado seguro de la estructura.

- 4) Antes de proceder a la colocación de los elementos de madera es importante inmunizar las vigas y viguetas con sustancias como Merulex, este es un líquido para madera con base en insecticidas y fungicidas que ayudará a proteger a la madera del ataca de hongos o de insectos. Se puede aplicar con brocha, pistola o corta inmersión a razón de 250 gr/m².
- 5) Luego de inmunizada la madera, se comenzará con la colocación de la nueva estructura, comenzando por los durmientes que son los responsables de transmitir las cargas de manera uniforme hacia los muros portantes, no podemos obviar que las vigas durmientes deberán seguir la inclinación de la culata de la vivienda, ya que se debe mantener ésta prolongación del muro. A continuación se presenta el tipo de anclaje que deberán tener dichos elementos con los muros de adobe soportantes.



- 6) Posteriormente se colocarán las vigas y viguetas de eucalipto, que soportarán la cubierta, cuyo dimensionamiento se realiza en el capítulo siguiente.




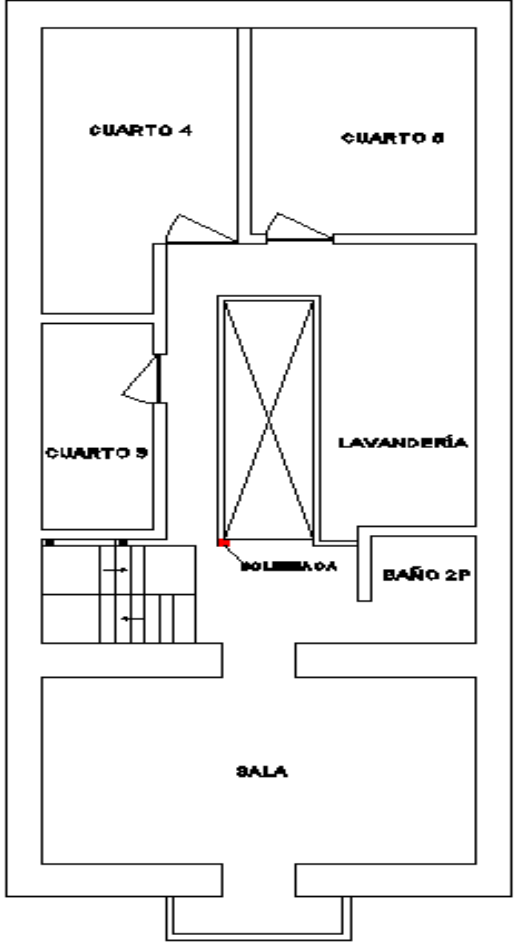
	<div data-bbox="790 241 1377 660" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="742 667 1356 1400" data-label="List-Group"> <ol style="list-style-type: none"> 7) Se procede a colocar las planchas que servirán como base para las tejas cerámicas, para ello se recomiendan las planchas Onduline Bajo teja, cuya finalidad principal es la de proporcionar el aislamiento, ventilación e impermeabilización requerida para evitar que la lluvia ingrese y continúe deteriorando las estructuras como muros y madera de entrepiso. El sistema de sujeción de las planchas se realizará con capuchones aptos para las planchas. Es importante recordar que debido a la disposición del techo, es de vital importancia el colocar un canal para aguas lluvias que permita el drenaje correcto de la cubierta. 8) Por último se realizará la colocación de las tejas de barro antiguo de 20x40 dimensiones. </div> <div data-bbox="790 1406 1157 1787" data-label="Image"> </div>
<p>Observaciones:</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Debido a que la mayoría de lesiones de la vivienda están relacionadas con la humedad e infiltración de agua lluvia, es



	<p>importante que se ejecute una correcta colocación de la cubierta y sus sistema de evacuación de aguas debe realizarse mediante canaletas colocadas en la intersección de 2 aguas y en las zonas perimetrales.</p> <ul style="list-style-type: none">- El cambio de la estructura de la cubierta debe realizarse por etapas, comenzando por la zona más afectada, es decir el techo a dos aguas que forma parte de la fachada, pues es el lugar donde se detectaron la mayor parte de goteras.
--	--



FICHA TECNICA #8: Discontinuidad de elementos verticales


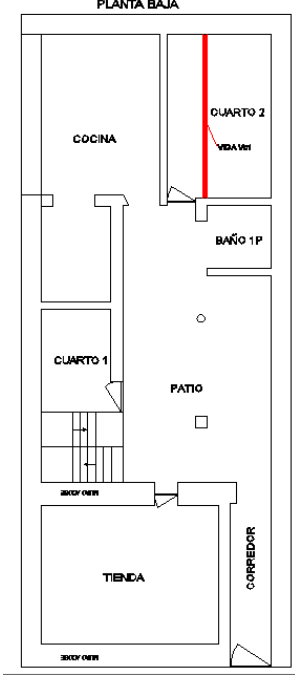
Ficha Técnica	
Obra: DICTAMEN TECNICO ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA DE LA SRA. MERCEDES PLAZA	Código: CA
Dirección: Calle: CORONEL TALBOT Y MARISCAL SUCRE S/N	
Uso actual: VIVIENDA	Uso original: Vivienda
Lesión:	Ubicación:
	<p>PLANTA ALTA</p> 
Descripción:	- Discontinuidad en elementos de madera verticales. Columna de madera que soporta la parte de la cubierta y cuya longitud termina en el entrepiso, siendo soportada solamente por la viga de dicho nivel.
Posibles causas:	- Intervenciones caóticas emergentes sin criterio técnico.



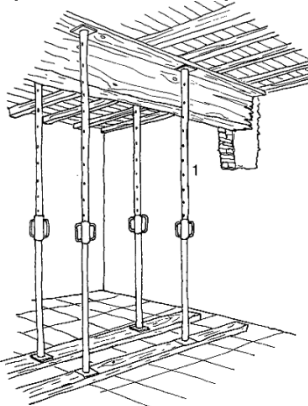
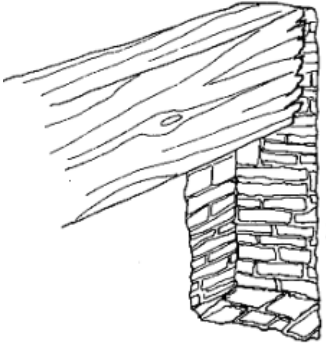
<p>Tratamiento:</p>	<p>En la ficha anterior, se propuso sustituir la cubierta por completo, lo cual nos permite, retirar la columna y reemplazarla por una viga de mayor dimensión. Dicho diseño se especifica en el capítulo destinado al diseño de los elementos a sustituir por completo.</p> <p>Debido a que la columna no soporta otra carga más, que la de la columna y la viga tiene la misma característica, es posible reemplazarla al momento de reemplazar la cubierta.</p>
<p>Observaciones :</p>	<p>Ante eventos de sismo o sobrecargas inesperadas en la cubierta, es muy probable, que la columna proporcione un efecto de punzonamiento sobre la viga que la soporta, causando un desplome parcial del área del entrepiso que soporta también la viga.</p>



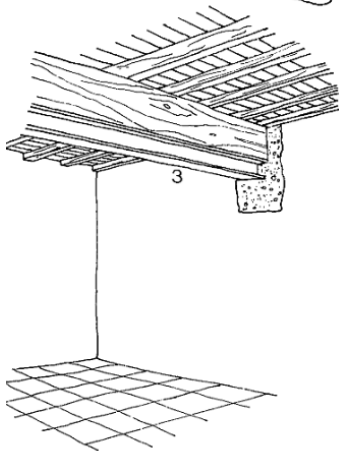
FICHA TECNICA #9: Viga afectada por deformaciones y agentes bióticos

Ficha Técnica	
Obra: DICTAMEN TECNICO ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA DE LA SRA. MERCEDES PLAZA	Código: Vc1
Dirección: Calle: CORONEL TALBOT Y MARISCAL SUCRE S/N	
Uso actual: VIVIENDA	Uso original: Vivienda
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	<p>-Viga de soporte de entrepiso (habitación #2), presenta pandeo con respecto a su eje longitudinal.</p> <p>-Pérdida de sección.</p> <p>-Pudrición parda en determinadas zonas.</p> <p>-Orificios de 3mm de diámetro y poco profundos.</p> <p>-Manchas de humedad.</p>
Posibles causas:	<p>-Las cizalladuras longitudinales son originadas por la combinación de esfuerzos mecánicos con la humedad en la madera, esta última dada por su exposición a las filtraciones de agua que se presentan en algunas dependencias de la vivienda.</p> <p>-La pudrición parda generada por la presencia de hongos provoca una coloración marrón en el elemento que se puede observar con claridad en los costados de la viga, ---El ataque</p>




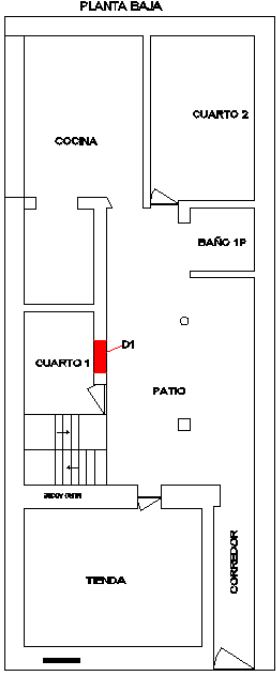
	<p>inicial de estos hongos favorece el ataque posterior de los insectos de ciclo larvario, los cuales producen los orificios de 3mm descritos.</p> <p>-Humedad producida por la intemperie.</p>
<p>Tratamiento:</p>	<p>Sustitución de la Viga de Madera con otra del mismo material y dimensiones (23).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Descargar a la viga con el uso de apuntalamiento vertical apoyando en este la estructura de entrepiso que soporta el elemento deteriorado. El apuntalamiento debe colocarse lo más cercano posible a la zona de trabajo para evitar deformaciones excesivas en los demás elementos del entrepiso. El apuntalamiento puede ser de madera o acero.  <p>Este diagrama ilustra el uso de cuatro pilares verticales que sostienen una estructura superior, probablemente un entrepiso, para permitir el acceso y trabajo en una viga deteriorada.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2) Se practica un agujero en el muro de adobe, construyendo un dado de apoyo de hormigón para repartir las cargas de la viga de refuerzo.  <p>Este diagrama muestra un corte transversal de un muro de adobe con un agujero rectangular. Debajo del agujero se muestra un 'dado' o base de hormigón que sirve como apoyo para una viga de refuerzo.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3) Remover el elemento dañado, cortándolo en partes con una sierra eléctrica, se debe tener mucho cuidado con los golpes o la vibración en el sistema de apuntalamiento para proteger la estabilidad del mismo. 4) Colocar una viga aserrada de madera de Pino con acabado cepillado de 15x10 de sección para aplicaciones estructurales.



	<p>5) Luego de insertado el nuevo elemento (viga) se rellenará el hueco en forma de dado construido inicialmente, con mortero y varillas de acero insertadas al menos unos 30 cm a cada lado del hueco, con ello aseguramos que el mortero se adhiera de manera uniforme a la estructura antigua. También se podría optar por colocar adobe en el hueco, pero dado a que hoy en día es un material poco común, lo hemos dejado como una segunda opción.</p>  <p>6) Colocar un inmunizante para madera como Merulex, este es un líquido para madera con base en insecticidas y fungicidas que ayudará a proteger a la madera del ataque de hongos o de insectos. Se puede aplicar con brocha, pistola o corta inmersión a razón de 250 g/m².</p>
<p>Observaciones:</p>	<p>- Es necesario el mantenimiento constante del elemento ya que se encuentra a la intemperie. Existen varias vigas a las que se debe aplicar este proceso, no solo la Vc1 está afectada de esta forma. De ser posible deberá tratarse la madera con Merulex antes de su colocación, ya que la putrefacción muchas veces comienzan en las juntas.</p>



FICHA TECNICA #10: Ausencia de dintel

Ficha Técnica	
Obra: DICTAMEN TECNICO ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA DE LA SRA. MERCEDES PLAZA	Código: D1
Dirección: Calle: CORONEL TALBOT Y MARISCAL SUCRE S/N	
Uso actual: VIVIENDA	Uso original: Vivienda
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	<ul style="list-style-type: none"> - Intervención constructiva incorrecta ante la apertura de una nueva ventana en un muro de adobe, en el cual en lugar de colocar un dintel de madera, se introdujo un elemento vertical a compresión y una tabla. Dicho elemento vertical es de gran sección por lo que produce una disminución del área de la ventana causando la pérdida de ventilación en la habitación.
Posibles causas:	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de criterio técnico, para aperturar una nueva ventana en un muro existente.
Tratamiento:	Se propone la inserción de un dintel conformado por 2 secciones de madera de 15x15cm, esto debido a que el dintel deberá tener una sección del ancho del muro en su base por 15 o 20 cm de altura, además debe contar de un apoyo de al menos 30cm (24).



	<ol style="list-style-type: none"> 1) Descargar el elemento vertical erróneo con el uso de apuntalamiento vertical apoyando en este la estructura de entrepiso (área tributaria) que soporta. El apuntalamiento debe colocarse lo más cercano posible al muro en el cual se encuentra la ventana y se debe en ambas caras del muro (interna y externa) para evitar deformaciones excesivas en los demás elementos del entrepiso. El apuntalamiento puede ser de madera o acero. 2) Se practica un agujero en el muro de adobe, construyendo un dado cuya profundidad a lado y lado de la ventana sea de al menos 30 cm. 3) Colocar el dintel de madera de eucalipto con acabado cepillado. 4) Luego de insertado el dintel se rellenará el hueco en forma de dado construido inicialmente, con mortero o material de adobe, para rellenar la sección y asegurarla. 5) Colocar un inmunizante para madera como Merulex, este es un líquido para madera con base en insecticidas y fungicidas que ayudará a proteger a la madera del ataca de hongos o de insectos. Se puede aplicar con brocha, pistola o corta inmersión a razón de 250 g/m². 6) Revestir el dintel con mortero de cal-arena 1:2 y pintar.
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> - Es necesario el mantenimiento constante del elemento ya que se encuentra a la intemperie. Existen varias vigas a las que se debe aplicar este proceso, no solo la Vc1 está afectada de esta forma. De ser posible deberá tratarse la madera con Merulex antes de su colocación, ya que la putrefacción muchas veces comienzan en las juntas.



V. DISEÑO Y EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

El análisis y diseño de elementos estructurales de madera para el presente estudio basa sus fundamentos en el Capítulo 8: **Vigas, Viguetas y Entablados** del **Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino**.

El análisis y diseño puede hacerse considerando el material como homogéneo, isotrópico y de comportamiento lineal.

5.1. DISEÑO DE LA CUBIERTA:

5.1.1. VIGUETAS V1

Bases de Cálculo:

Luz: 1,725 m.

Luz libre: 1,685 m.

Material: Eucalipto

Tipo de Madera: Tipo B

Eprom: 100000 kg/cm^2

Peso Propio Inicial = $3,6 \text{ kg/m}$

Material que constituye la cubierta:

Teja de barro: 50 kg/m^2

Plancha de Asbesto-Cemento: 20 kg/m^2

Estos valores fueron tomados de la

Peso Propio Viguetas de Eucalipto 4cmX9cm: $3,6 \text{ kg/m}$

Separación de Viguetas: 0,75 m.

Área Tributaria: $1,3 \text{ m}^2$

- **Calculo de Cargas de Diseño:**

Carga Muerta:

Para obtener la carga muerta se debe sumar las cargas producidas por cada uno de los materiales que constituyen el diseño de la cubierta, es decir sumar la carga originada por la teja de barro más la plancha de asbesto cemento y el peso propio de las viguetas:

$$C_m = C_T + C_{AC} + P_p$$

Las cargas no se encuentran actuando directamente sobre las viguetas, debido a la pendiente que presenta la cubierta, por lo que será necesario encontrar la proyección de estas cargas en dirección de la gravedad. Como se observa en la figura la carga muerta de diseño será C_{my} .

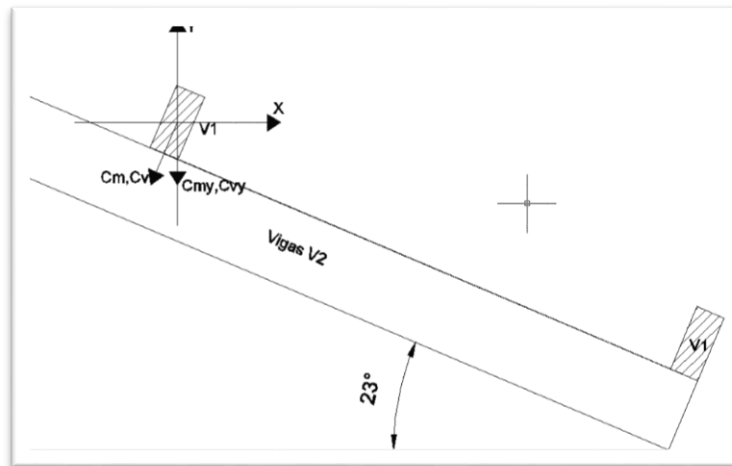


Figura 26. Diagrama de Proyección de Carga para vigas V1.

$$C_{my} = 50 \frac{kg}{m^2} \times 1,3 m^2 \times \frac{\cos(23^\circ)}{1,725 m} + 20 \frac{kg}{m^2} \times 1,3 m^2 \times \frac{\cos(23^\circ)}{1,725 m} + 3,6 \frac{kg}{m}$$

$$C_{my} = 34,7 \frac{kg}{m} + 13,9 \frac{kg}{m} + 3,6 \frac{kg}{m}$$

$$C_{my} = 52,2 \frac{kg}{m}$$

Carga Viva:

La carga viva utilizada para el presente diseño fue tomada de la **Tabla 1.2. Sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas, Lo y concentradas (Po)** de la sección Cargas y Materiales de la vigente Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, en donde la carga estipulada para cubiertas planas, inclinadas y curvas es de $100 \frac{kg}{m^2}$.

$$C_v = 100 \frac{kg}{m^2} \times 1,3 m^2 \times \frac{\cos(23^\circ)}{1,725 m}$$

$$C_v = 69,37 \frac{kg}{m}$$

Carga Total:

$$C_t = C_m + C_v$$

$$C_t = 121,57 \frac{kg}{m}$$

- **Deflexiones Admisibles:**

La deflexión máxima admisible en vigas depende del uso al que se destine el elemento estructural. Esto es, para evitar daños a elementos no estructurales y acabados. Las consideraciones que se deben hacer para el cálculo de las deflexiones máximas admisibles están en función de la presencia de cielo raso y el cálculo se realiza para:



- a. Combinación más desfavorable de cargas permanentes y sobrecargas de servicio
- b. Sobrecargas de servicio actuando solas.

Las deflexiones máximas admisibles para V1 no considera la presencia de cielo raso con yeso:

Carga Actuante:

$$\Delta_{max} = \frac{L}{K}$$

$$\text{Para la carga total: } K = 250 \therefore \Delta_{max} = \frac{L}{K} = \frac{1,685}{250} = 0,00674 \text{ m.}$$

$$\text{Para sobrecarga o carga viva: } K = 350 \therefore \Delta_{max} = \frac{L}{K} = \frac{1,685}{350} = 0,00481 \text{ m.}$$

Cabe recalcar que la luz empleada en el cálculo de las deflexiones es la luz libre existente entre los apoyos de la viga V1.

- **Efectos Máximos o de Diseño:**

Momento Máximo: Al ser un diseño sencillo, se consideró innecesaria una modelación estructural de una viga continua con varios apoyos como lo es V1. En este caso para el cálculo de momento se utiliza la expresión

$M = \frac{ql^2}{8}$, expresión para viga simplemente apoyada.

$$M = \frac{ql^2}{8} = \frac{121,57 \times 1,725^2}{8} = 45,21 \text{ kg.m}$$

Cortante Máximo: De igual manera se utiliza la expresión para viga simplemente apoyada:

$$V = \frac{ql}{2} = \frac{121,57 \times 1,725}{2} = 104,85 \text{ kg.}$$

- **Esfuerzos Admisibles y Modulo de Elasticidad:**

Para viguetas se usa el Eprom y los esfuerzos de corte y flexión pueden incrementarse en 10%

- $E_{prom} = 100000 \text{ kg/cm}^2$ (Tabla 8.2 del MDMGA)

- Esfuerzo máximo admisible en flexión (Tabla 8.3 del MDMGA)

$$f_m = 150 + 10\%$$

$$f_m = 165 \text{ kg/cm}^2$$

- Esfuerzo máximo admisible a cortante (Tabla 8.4 del MDMGA)

$$f_v = 12 + 10\%$$

$$f_v = 13,2 \text{ kg/cm}^2$$

- Esfuerzo de compresión perpendicular a las fibras (Tabla 8.5 del MDMGA)

$$f_{c\perp} = 28 \text{ kg/cm}^2$$



- **Momento de Inercia:**

A continuación se encuentra el momento de inercia, necesario por limitación de deflexiones. Para una viga simplemente apoyada:

$$\Delta = \frac{5ql^4}{384EI} < \frac{l}{K}$$

despejando I, tenemos:

$$I = \frac{5ql^3K}{384E}$$

Para considerar las deformaciones diferidas al calcular el momento de inercia necesario por deflexiones es posible usar directamente a formula anterior utilizando una carga equivalente como la siguiente:

$$q_{equivalente} = 1,8q_m + q_v \text{ (solo para cálculo de deflexiones) } \therefore$$

$$q_{equivalente} = 1,8 \times 52,2 + 69,37$$

$$q_{equivalente} = 163,33 \text{ kg/m}$$

Para la carga total: K=250

$$I_T = \frac{5 \times 163,33 \times 168,5^3 \times 250}{384 \times 100000}$$

$$I_T = 253,8 \text{ cm}^4$$

Para la sobrecarga: K=350

$$I_v = \frac{5 \times 0,6937 \times 168,5^3 \times 350}{384 \times 100000}$$

$$I_v = 151,24 \text{ cm}^4$$

El I predominante es el mayor de los dos, en este caso el momento de inercia I generado por la carga total I=253,8 cm⁴.

- **Módulo de Sección:**

El módulo de sección necesario es:

$$Z = \frac{M}{f_m} = \frac{45,21 \times 100}{165}$$

$$Z = 27,4 \text{ cm}^3$$

- De la tabla 13.1 del MDMGA, se observa que una sección de 4cmx9cm no satisface los requisitos de momento de Inercia, por lo que se escogen vigas de 5cmx9cm de la cual los valores de Modulo de Sección e Inercia son:

$$Z_{requerido} = 27,4 \text{ cm}^3 < Z_{(5 \times 9)} = 67,5 \text{ cm}^3$$

$$I_{requerido} = 253,8 \text{ cm}^4 < I_{(5 \times 9)} = 303,7 \text{ cm}^4$$



- **Esfuerzo Cortante:**

Verificación del esfuerzo cortante, corte en la sección crítica a una distancia h del apoyo.

$$V_h = 102,42 \text{ kg.}$$

El esfuerzo cortante: $\tau = \frac{1,5 \times V_h}{b \times h} = \frac{1,5 \times 102,42}{5 \times 9} = 3,14 < f_v = 13,2 \text{ kg/cm}^2$

- **Verificación de la estabilidad lateral:**

Considerando para esta verificación las dimensiones equivalentes comerciales:

$$\frac{h}{b} = \frac{4}{2 \frac{1}{2}} = \frac{8}{5} = 1,6 < 2 \therefore \text{Por lo tanto no necesita apoyo lateral.}$$

- Longitud del apoyo a :

$$a > \frac{R}{b f_c} = \frac{104,85}{5 \times 28} = 0,75 \text{ cm}$$



5.1.2. VIGAS V2:

Bases de Cálculo:

Material: Eucalipto

Tipo de Madera: Tipo B

Emin: 75000 kg/cm^2

Peso Propio Inicial = $8,1 \text{ kg/m}$

Teja de barro: 50 kg/m^2

Plancha de Asbesto-Cemento: 20 kg/m^2

Peso Viguetas: $6,5 \text{ kg/m}^2$

Separación entre Vigas (Ancho Tributario): $1,725 \text{ m}$.

• Cálculo de Cargas de Diseño:

Carga Muerta:

$$C_m = C_T + C_{AC} + P_v + P_p$$

C_m : Carga muerta total

C_T : Carga teja de barro

P_v : Peso viguetas

P_p : Peso propio

Las dimensiones y cargas base para el diseño de la viga V2 serán los correspondientes a los de la proyección sobre la horizontal como se presenta en la siguiente figura.

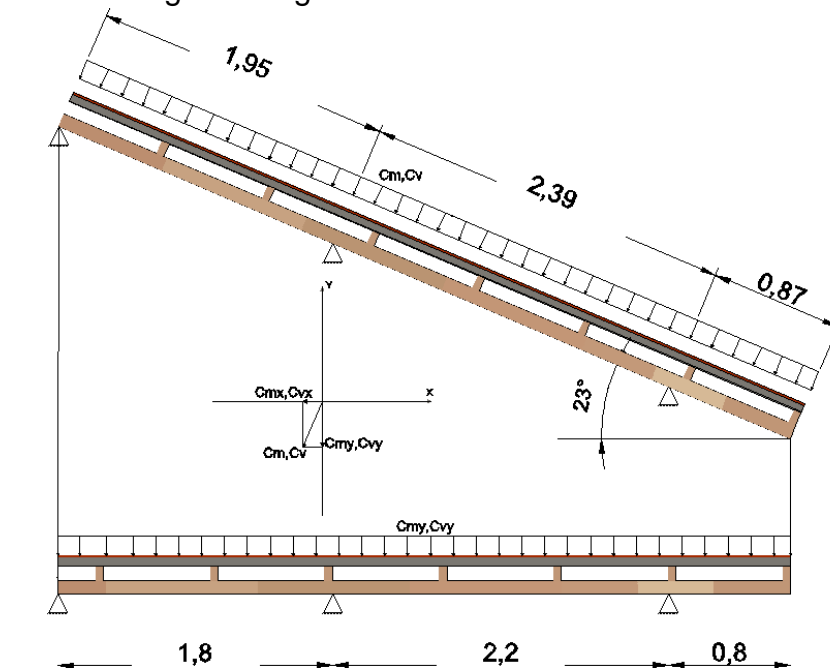


Figura 27. Diagrama de Proyección de Carga para vigas V2.



$$C_{my} = 50 \frac{kg}{m^2} \times 1,725 m \times \cos(23^\circ) + 20 \frac{kg}{m^2} \times 1,725 m \times \cos(23^\circ)$$

$$+ 6,5 \frac{kg}{m^2} \times 1,725 m \times \cos(23^\circ) + 8,1 \frac{kg}{m}$$

$$C_{my} = 79,4 \frac{kg}{m} + 31,8 \frac{kg}{m} + 10,3 \frac{kg}{m} + 8,1 \frac{kg}{m}$$

$$C_{my} = 129,6 \frac{kg}{m}$$

Carga Viva:

$$C_{vy} = 100 \frac{kg}{m^2} \times 1,75 m \times \cos(23^\circ)$$

$$C_{vy} = 161,1 \frac{kg}{m}$$

Carga Total:

$$C_{ty} = C_{my} + C_{vy}$$

$$C_{ty} = 290,7 \frac{kg}{m}$$

- **Deflexiones Admisibles:**

Las deflexiones máximas admisibles para V2 no considera la presencia de cielo raso con yeso:

Carga Actuante:

$$\Delta_{max} = \frac{L}{K}$$

Para la carga total: $K= 250 \therefore \Delta_{max} = \frac{L}{K} = \frac{1,85}{250} = 0,0074 m.$

Para sobrecarga o carga viva: $K= 350 \therefore \Delta_{max} = \frac{L}{K} = \frac{1,85}{350} = 0,00528 m.$

Cabe recalcar que la luz empleada en el cálculo de las deflexiones es la luz libre existente entre los apoyos de la viga V2 de mayor luz.

- **Efectos Máximos o de Diseño:**

Momento y Cortante Máximos: Para la Viga V2 se hizo una modelación estructural en Sap2000, el diagrama de momentos y cortantes se presentan a continuación:

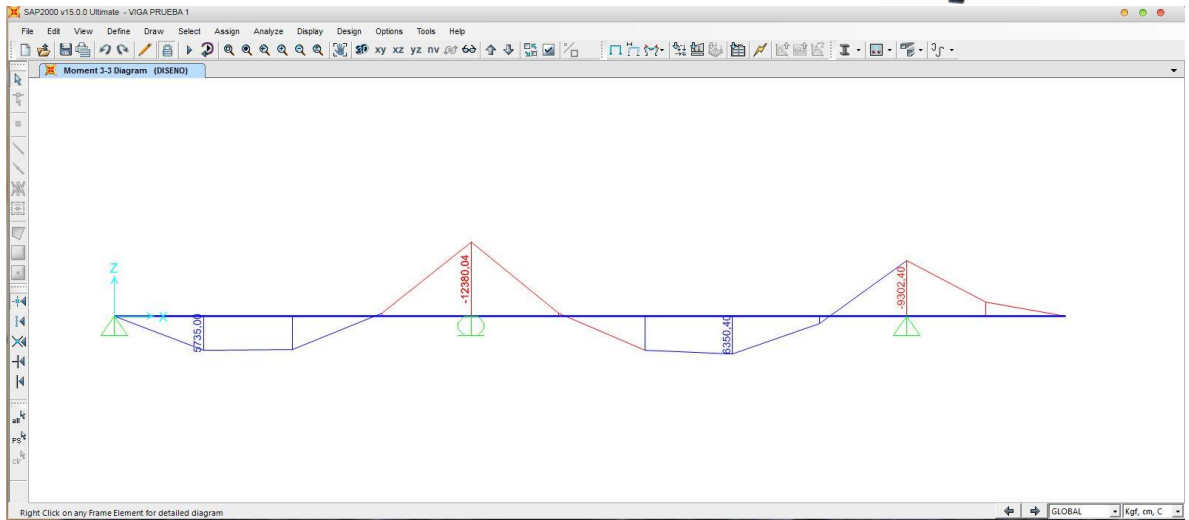


Figura 28. Diagrama de Momentos Viga V2.

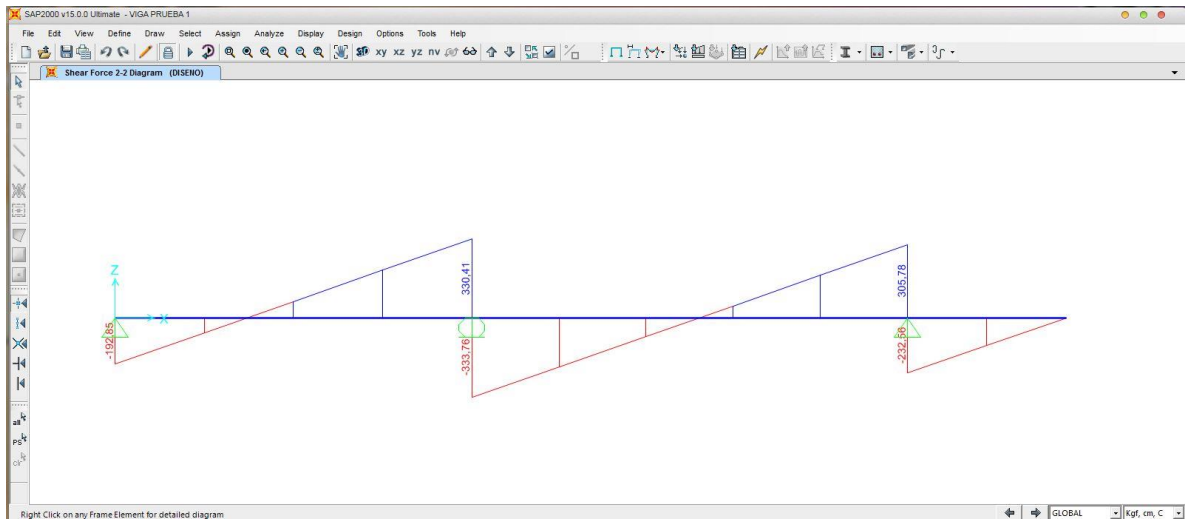


Figura 29. Diagrama de Fuerza Cortante Viga V2.

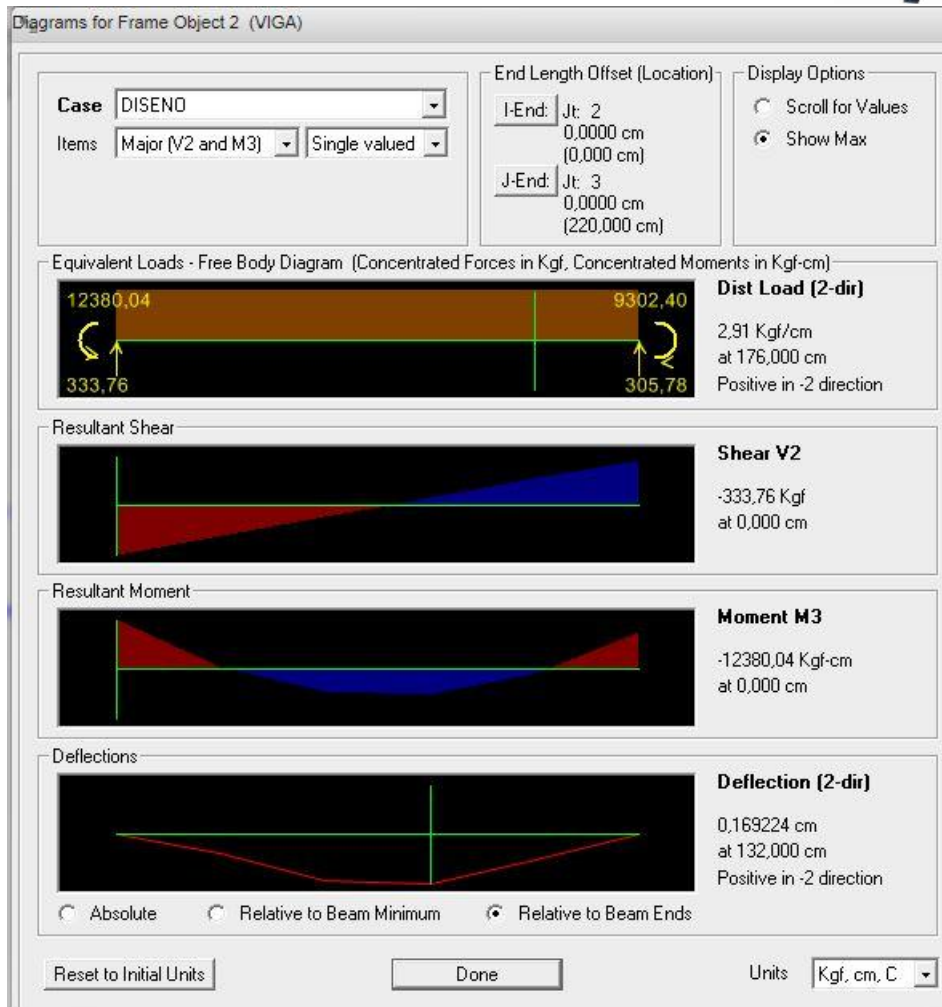


Figura 30. Resumen de efectos máximos Viga V2.

Momento Máximo:

$M = 12380,04 \text{ kg.cm}$

Cortante Máximo:

$V = 333,76 \text{ kg}$

• **Esfuerzos Admisibles y Modulo de Elasticidad:**

Para Vigas como V2 se usa el Emín y los esfuerzos de corte y flexión no tienen ningún incremento.

- $E_{min} = 75000 \text{ kg/cm}^2$ (Tabla 8.2 del MDMGA)
- Esfuerzo máximo admisible en flexión (Tabla 8.3 del MDMGA)
 $f_m = 150 \text{ kg/cm}^2$
- Esfuerzo máximo admisible a cortante (Tabla 8.4 del MDMGA)
 $f_v = 12 \text{ kg/cm}^2$
- Esfuerzo de compresión perpendicular a las fibras (Tabla 8.5 del MDMGA)
 $f_{c\perp} = 28 \text{ kg/cm}^2$



- **Momento de Inercia:**

A continuación se encuentra el momento de inercia, necesario por limitación de deflexiones.

$$\Delta = \frac{5ql^4}{384EI} < \frac{l}{K}$$

despejando I, tenemos:

$$I = \frac{5ql^3K}{384E}$$

Para considerar las deformaciones diferidas al calcular el momento de inercia necesario por deflexiones es posible usar directamente a formula anterior utilizando una carga equivalente como la siguiente:

$$q_{equivalente} = 1,8q_m + q_v \text{ (solo para cálculo de deflexiones) } \therefore$$

$$q_{equivalente} = 1,8 \times 129,6 + 161,1$$

$$q_{equivalente} = 394,4 \text{ kg/m}$$

Para la carga total: K=250

$$I_T = \frac{5 \times 3,944 \times 168,5^3 \times 250}{384 \times 100000}$$

$$I_T = 614,2 \text{ cm}^4$$

Para la sobrecarga: K=350

$$I_v = \frac{5 \times 1,611 \times 168,5^3 \times 350}{384 \times 100000}$$

$$I_v = 351,2 \text{ cm}^4$$

El I predominante es el mayor de los dos, en este caso el momento de inercia I generado por la carga total I=614,2 cm⁴.

- **Módulo de Sección:**

El módulo de sección necesario es:

$$Z = \frac{M}{f_m} = \frac{12380,04}{150}$$

$$Z = 82,5 \text{ cm}^3$$



- De la tabla 13.1 del MDMGA, se observa que una sección de 9cmx9cm no satisface los requisitos de momento de Inercia, los valores de inercia y módulo de sección más próximos a los requeridos corresponden a vigas de 3cmx14cm, pero se torna más complejo asegurar una estabilidad lateral, por lo que se escogen vigas de 5cmx14cm de la cual los valores de Modulo de Sección e Inercia son:

$$Z_{requerido} = 82,5 \text{ cm}^3 < Z_{(5x14)} = 163,3 \text{ cm}^3$$

$$I_{requerido} = 614,2 \text{ cm}^4 < I_{(5x14)} = 1143,3 \text{ cm}^4$$

- Esfuerzo Cortante:**

Verificación del esfuerzo cortante, corte en la sección crítica a una distancia h del apoyo.

$$V_h = 318,6 \text{ kg.}$$

El esfuerzo cortante: $\tau = \frac{1,5 \times V_h}{b \times h} = \frac{1,5 \times 318,6}{5 \times 14} = 6,8 < f_v = 12,0 \text{ kg/cm}^2$

- Verificación de la estabilidad lateral:**

Considerando para esta verificación las dimensiones equivalentes comerciales:

$$\frac{h}{b} = \frac{6}{2\frac{1}{2}} = \frac{12}{5} = 2,4 > 2 \therefore$$

Por lo tanto necesita restricción del desplazamiento lateral en apoyos (traslación y rotación).

- Longitud del apoyo a:

$$a > \frac{R}{b f_c} = \frac{318,6}{5 \times 28} = 2,27 \text{ cm}$$



5.1.3. Viga V3 (Cumbrera)

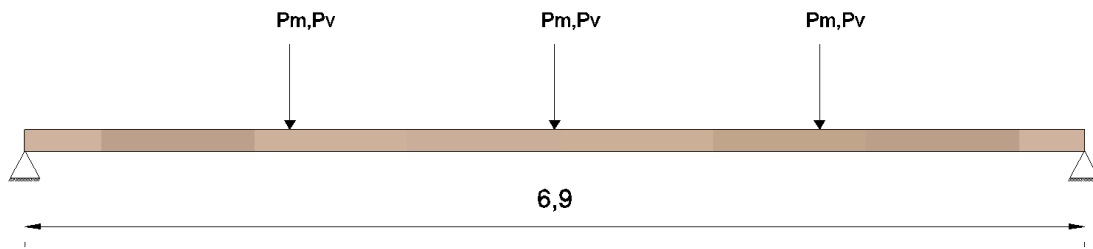


Figura 31. Bases de Cálculo Viga V3.

Material: Eucalipto

Tipo de Madera: Tipo B

Emín: 75000 kg/cm^2

Peso Propio Inicial = $12,6 \text{ kg/m}$

Longitud V3: 6,9 m.

El presente diseño varía de los anteriores, dado que en este caso las cargas no se encuentran distribuidas uniformemente, más bien, las cargas que transmiten las vigas V2 a V3 son transmitidas de forma puntual. Los valores corresponden a las reacciones del análisis estructural de la Viga V2 presentado con anterioridad. De este saldrán las cargas muerta y viva y el peso propio de V2.

Para el diseño de vigas con cargas no uniformemente repartidas se debe encontrar una carga uniformemente repartida equivalente, tal que, produzca las mismas deflexiones máximas. Para ellos se usan los factores de deflexiones de Vigas de la Sección 8.8 del MDMGA. Una vez determinada la carga uniforme equivalente se procede con el diseño de igual manera como se ha hecho en los casos de V1 y V2.

El factor de deflexión para este caso es: $K_{\Delta} = 3.800$

- **Cargas de Diseño:**

$$P_m = 88,3 \text{ kg}$$

$$P_v = 106,87 \text{ kg}$$

$$P_{p(9 \times 14)} = 12,6 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

- **Calculo Carga Equivalente:**

Para calcular la carga equivalente se utiliza la expresión:

$$q_{eq} = \frac{P}{L} K_{\Delta}$$



Por lo tanto:

Carga muerta equivalente:

$$q_{eqm} = \frac{P_m}{L} K_{\Delta}$$

$$q_{eqm} = \frac{88,3}{6,9} \times 3,8 = 48,6 \frac{kg}{m}$$

Carga Viva Equivalente:

$$q_{eqv} = \frac{P_v}{L} K_{\Delta}$$

$$q_{eqv} = \frac{106,9}{6,9} \times 3,8 = 58,9 \frac{kg}{m}$$

Carga Equivalente Total:

$$q_{eqt} = q_{eqm} + q_{eqv} + P_{p(9 \times 14)}$$

$$q_{eqt} = 48,6 \frac{kg}{m} + 58,9 \frac{kg}{m} + 12,6 \frac{kg}{m}$$

$$q_{eqt} = 120,1 \frac{kg}{m}$$

- **Deflexiones Admisibles:**

Las deflexiones máximas admisibles para V3 no considera la presencia de cielo raso con yeso:

Carga Actuante:

$$\Delta_{max} = \frac{L}{K}$$

Para la carga total: $K = 250 \therefore \Delta_{max} = \frac{L}{K} = \frac{6,40}{250} = 0,0256 \text{ m.}$

Para sobrecarga o carga viva: $K = 350 \therefore \Delta_{max} = \frac{L}{K} = \frac{6,40}{350} = 0,01828 \text{ m.}$

- **Efectos Máximos o de Diseño:**

Momento y Cortante Máximos: Para V3 se hizo una modelación estructural en Sap2000, el diagrama de momentos y cortantes se presentan a continuación:

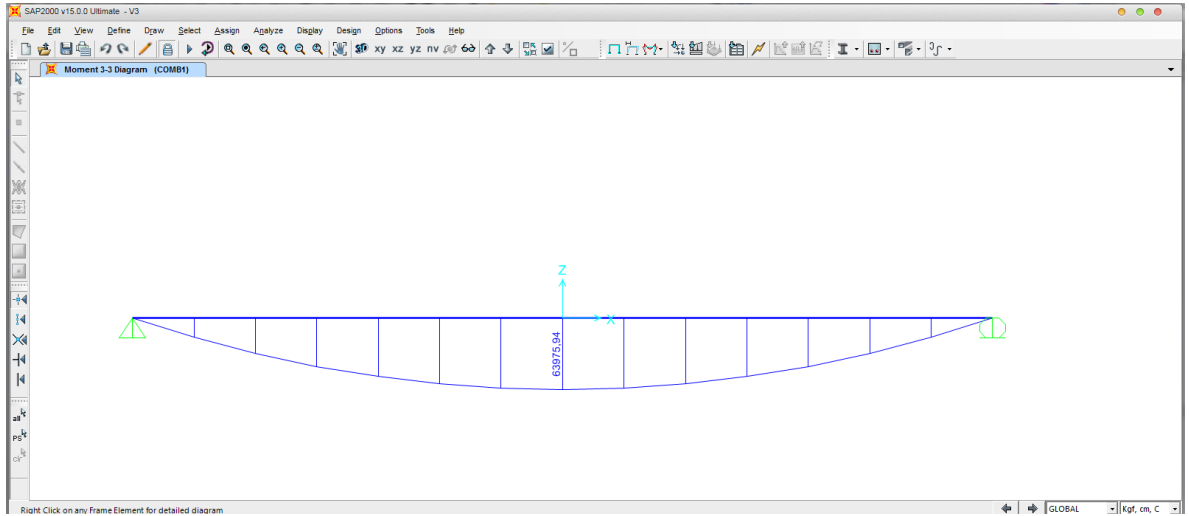


Figura 32. Diagrama de Momentos Viga V3.

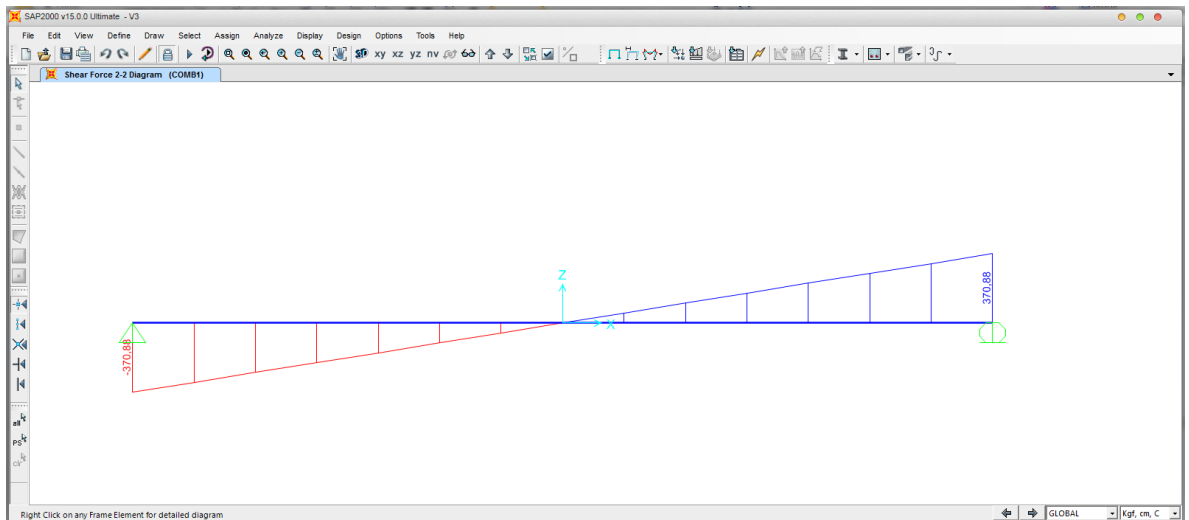


Figura 33. Diagrama de Fuerza Cortante Viga V3.

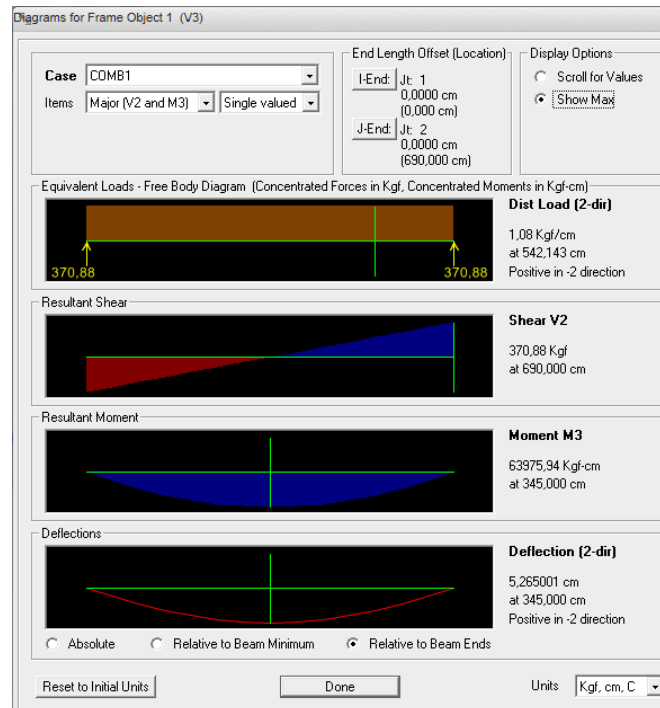


Figura 34. Resumen de efectos máximos Viga V3

Momento Máximo:

$M = 63975,94 \text{ kg}\cdot\text{cm}$

Cortante Máximo:

$V = 370,88 \text{ kg}$

- **Esfuerzos Admisibles y Modulo de Elasticidad:**

Para Vigas como V3 se usa el Emín y los esfuerzos de corte y flexión no tienen ningún incremento.

- $E_{min} = 75000 \text{ kg/cm}^2$ (Tabla 8.2 del MDMGA)
- Esfuerzo máximo admisible en flexión (Tabla 8.3 del MDMGA)
 $f_m = 150 \text{ kg/cm}^2$
- Esfuerzo máximo admisible a cortante (Tabla 8.4 del MDMGA)
 $f_v = 12 \text{ kg/cm}^2$
- Esfuerzo de compresión perpendicular a las fibras (Tabla 8.5 del MDMGA)

$$f_{c\perp} = 28 \text{ kg/cm}^2$$



- **Momento de Inercia:**

A continuación se encuentra el momento de inercia, necesario por limitación de deflexiones.

$$\Delta = \frac{5ql^4}{384EI} < \frac{l}{K}$$

despejando I, tenemos:

$$I = \frac{5ql^3K}{384E}$$

Para considerar las deformaciones diferidas al calcular el momento de inercia necesario por deflexiones es posible usar directamente a formula anterior utilizando una carga equivalente como la siguiente:

$$q_{equivalente} = 1,8q_{eqm} + q_{eqv} \text{ (solo para cálculo de deflexiones) } \therefore$$

$$q_{equivalente} = 1,8 \times 48,6 + 58,9$$

$$q_{equivalente} = 146,38 \text{ kg/m}$$

Para la carga total: K=250

$$I_T = \frac{5 \times 1,4638 \times 650^3 \times 250}{384 \times 100000}$$

$$I_T = 13085,8 \text{ cm}^4$$

Para la sobrecarga: K=350

$$I_v = \frac{5 \times 0,589 \times 650^3 \times 350}{384 \times 100000}$$

$$I_v = 7371,6 \text{ cm}^4$$

El I predominante es el mayor de los dos, en este caso el momento de inercia I generado por la carga total $I = 13085,8 \text{ cm}^4$.

- **Módulo de Sección:**

El módulo de sección necesario es:

$$Z = \frac{M}{f_m} = \frac{63975,94}{150}$$

$$Z = 426,5 \text{ cm}^3$$

- De la tabla 13.1 del MDMGA, se observa que una sección de 9cmx14cm no satisface los requisitos de momento de Inercia, por lo que se escogen vigas de 14cmx24cm de la cual los valores de Modulo de Sección e Inercia son:

$$Z_{requerido} = 426,5 \text{ cm}^3 < Z_{(14 \times 24)} = 1344,0 \text{ cm}^3$$

$$I_{requerido} = 13085,8 \text{ cm}^4 < I_{(14 \times 24)} = 16128,0 \text{ cm}^4$$



- **Esfuerzo Cortante:**

Verificación del esfuerzo cortante, corte en la sección crítica a una distancia h del apoyo.

$$V_h = 317,1 \text{ kg.}$$

$$\text{El esfuerzo cortante: } \tau = \frac{1,5 \times V_h}{bxh} = \frac{1,5 \times 317,1}{14 \times 24} = 1,4 < f_v = 12,0 \text{ kg/cm}^2$$

- **Verificación de la estabilidad lateral:**

Considerando para esta verificación las dimensiones equivalentes comerciales:

$$\frac{h}{b} = \frac{6}{2 \frac{1}{2}} = \frac{10}{6} = 1,7 < 2 \therefore$$

Por lo tanto no necesita apoyo lateral.

- Longitud del apoyo a :

$$a > \frac{R}{bf_c} = \frac{317,1}{14 \times 28} = 0,8 \text{ cm}$$



5.1.4. Viga V4

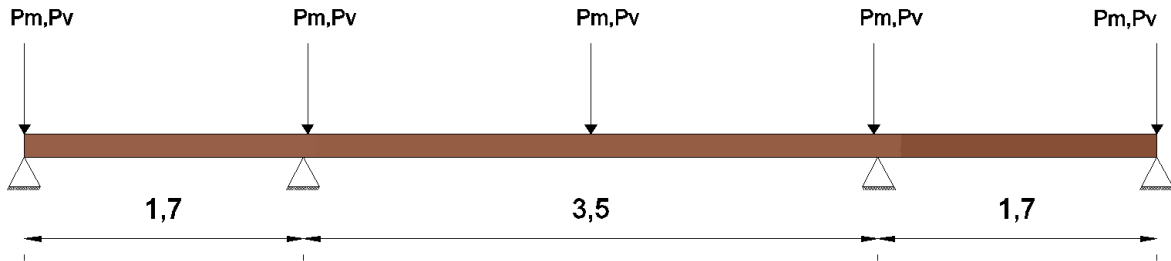


Figura 35. Bases de Cálculo Viga V4.

Material: Eucalipto

Tipo de Madera: Tipo B

Emín: 75000 kg/cm^2

Peso Propio Inicial = $12,6 \text{ kg/m}$

De igual manera que en el diseño de la viga V3, el cálculo se desarrolla en función de la estimación de una carga equivalente dada la presencia de cargas no distribuidas uniformemente. En la sección 8.7.1 del MDMGA se presentan los factores de deflexión para el cálculo de cargas uniformes equivalentes en función de distintas situaciones de carga y de apoyos para vigas, como se observa en las tablas de dicha sección no existe un caso similar al del presente diseño, pero si se presentan casos similares. Los efectos que las cargas verticales producen en elementos como vigas y viguetas son principalmente corte y flexión, como se puede observar en la FIGURA 36.

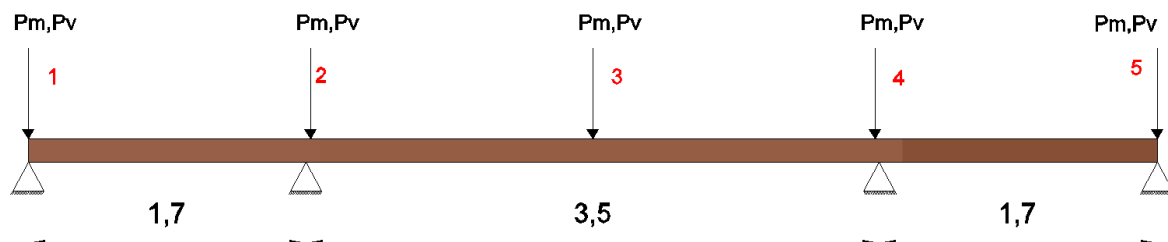


Figura 36. Reconocimiento de Cargas Viga V4.

Las cargas 1, 2, 4 y 5 no producen esfuerzos de flexión y cortante considerables para el diseño del elemento debido a que su eje de acción está en la misma dirección de los apoyos. Por lo tanto la única carga que genera un esfuerzo de flexión y cortante considerable es la carga 3, razón por la cual se limita el diseño al cálculo de una viga simplemente apoyada con una carga puntual concentrada en el centro de su luz, como se presenta a continuación en la figura 37:

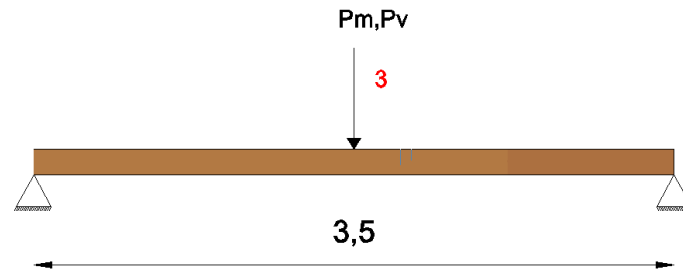


Figura 37. Diagrama equivalente de cargas Viga V4.

El factor de deflexión para una viga simplemente apoyada con carga puntual al centro de su luz, según las tablas es:

$$K_{\Delta} = 1,6$$

- **Cargas de Diseño:**

$$P_m = 246,5 \text{ kg}$$

$$P_v = 298,34 \text{ kg}$$

$$P_{p(9 \times 14)} = 12,6 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

- **Calculo Carga Equivalente:**

Para calcular la carga equivalente se utiliza la expresión:

$$q_{eq} = \frac{P}{L} K_{\Delta}$$

Por lo tanto:

Carga muerta equivalente:

$$q_{eqm} = \frac{P_m}{L} K_{\Delta}$$

$$q_{eqm} = \frac{246,5}{3,5} \times 1,6 = 112,7 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Carga Viva Equivalente:

$$q_{eqv} = \frac{P_v}{L} K_{\Delta}$$

$$q_{eqv} = \frac{298,34}{3,5} \times 1,6 = 136,4 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Carga Equivalente Total:

$$q_{eqt} = q_{eqm} + q_{eqv} + P_{p(9 \times 14)}$$

$$q_{eqt} = 112,7 \frac{\text{kg}}{\text{m}} + 136,4 \frac{\text{kg}}{\text{m}} + 12,6 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$q_{eqt} = 261,7 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$



- **Deflexiones Admisibles:**

Las deflexiones máximas admisibles para V3 no considera la presencia de cielo raso con yeso:

Carga Actuante:

$$\Delta_{max} = \frac{L}{K}$$

Para la carga total: $K=250 \therefore \Delta_{max} = \frac{L}{K} = \frac{3,40}{250} = 0,0136 \text{ m.}$

Para sobrecarga o carga viva: $K=350 \therefore \Delta_{max} = \frac{L}{K} = \frac{3,40}{350} = 0,0097 \text{ m.}$

- **Efectos Máximos o de Diseño:**

Momento Máximo: El momento de una viga simplemente apoyada con carga uniformemente distribuida es:

$$M = \frac{ql^2}{8} = \frac{261,7 \times 3,5^2}{8} = 400,7 \text{ kg.m}$$

Cortante Máximo: El cortante máximo de una viga simplemente apoyada con carga uniformemente distribuida es:

$$V = \frac{ql}{2} = \frac{261,7 \times 3,5}{2} = 458,0 \text{ kg.}$$

- **Esfuerzos Admisibles y Modulo de Elasticidad:**

Para Vigas como V4 se usa el Emín y los esfuerzos de corte y flexión no tienen ningún incremento.

- $E_{min} = 75000 \text{ kg/cm}^2$ (Tabla 8.2 del MDMGA)
- Esfuerzo máximo admisible en flexión (Tabla 8.3 del MDMGA)
 $f_m = 150 \text{ kg/cm}^2$
- Esfuerzo máximo admisible a cortante (Tabla 8.4 del MDMGA)
 $f_V = 12 \text{ kg/cm}^2$
- Esfuerzo de compresión perpendicular a las fibras (Tabla 8.5 del MDMGA)
 $f_{c\perp} = 28 \text{ kg/cm}^2$

- **Momento de Inercia:**

A continuación se encuentra el momento de inercia, necesario por limitación de deflexiones.

$$\Delta = \frac{5ql^4}{384EI} < \frac{l}{K}$$

despejando I, tenemos:

$$I = \frac{5ql^3K}{384E}$$



Para considerar las deformaciones diferidas al calcular el momento de inercia necesario por deflexiones es posible usar directamente a formula anterior utilizando una carga equivalente como la siguiente:

$$q_{equivalente} = 1,8q_{eqm} + q_{eqv} \text{ (solo para cálculo de deflexiones) } \therefore$$

$$q_{equivalente} = 1,8 \times 125,3 + 136,4$$

$$q_{equivalente} = 361,94 \text{ kg/m}$$

Para la carga total: $K=250$

$$I_T = \frac{5 \times 3,6194 \times 340^3 \times 250}{384 \times 100000}$$

$$I_T = 4630,8 \text{ cm}^4$$

Para la sobrecarga: $K=350$

$$I_v = \frac{5 \times 1,364 \times 340^3 \times 350}{384 \times 100000}$$

$$I_v = 2443,2 \text{ cm}^4$$

El I predominante es el mayor de los dos, en este caso el momento de inercia I generado por la carga total $I=4630,8 \text{ cm}^4$.

- **Módulo de Sección:**

El módulo de sección necesario es:

$$Z = \frac{M}{f_m} = \frac{40070}{150}$$

$$Z = 267,13 \text{ cm}^3$$

- De la tabla 13.1 del MDMGA, se observa que una sección de 9cmx14cm no satisface los requisitos de momento de Inercia, por lo que se escogen vigas de 9cmx19cm de la cual los valores de Modulo de Sección e Inercia son:

$$Z_{requerido} = 267,13 \text{ cm}^3 < Z_{(9 \times 19)} = 541,5 \text{ cm}^3$$

$$I_{requerido} = 4630,8 \text{ cm}^4 < I_{(9 \times 19)} = 5144,2 \text{ cm}^4$$

- **Esfuerzo Cortante:**

Verificación del esfuerzo cortante, corte en la sección crítica a una distancia h del apoyo.

$$V_h = 444,9 \text{ kg.}$$

$$\text{El esfuerzo cortante: } \tau = \frac{1,5 \times V_h}{b \times h} = \frac{1,5 \times 444,9}{9 \times 19} = 3,9 < f_v = 12,0 \text{ kg/cm}^2$$



- **Verificación de la estabilidad lateral:**

Considerando para esta verificación las dimensiones equivalentes comerciales:

$$\frac{h}{b} = \frac{8}{4} = 2 \leq 2 \therefore$$

Por lo tanto no necesita apoyo lateral.

- Longitud del apoyo a:

$$a > \frac{R}{bf_c} = \frac{458,0}{9 \times 28} = 1,8 \text{ cm}$$

Cabe recalcar que para el diseño de los elementos estructurales se ha respetado la configuración geométrica del inmueble en general, es decir, conservando la pendiente, altura del cumbrero y demás características propias de la construcción, conforme lo dictamina la Ordenanza para la Gestión y Conservación de las Áreas Históricas y Patrimoniales del Cantón Cuenca. Si bien la sustitución de la cubierta es total, el diseño de la misma fue necesario exclusivamente para la Zona 1 (Ver Anexo 2 PLANO ESTRUCTURAL DE LA CUBIERTA), debido a que la disposición de los elementos que constituyen la cubierta en la Zona 2 se encuentran correctamente distribuidos estructuralmente, siendo necesaria una sustitución de los mismos debido al deterioro que presentan.

5.2. EVALUACION ESTRUCTURAL:

Muros de Adobe:

Una evaluación estructural completa de la resistencia y estado de los muros de adobe de la vivienda en estudio requiere de una modelación estructural compleja, trabajo que no ha sido previsto para el presente trabajo, sin embargo es posible realizar un análisis sencillo en función de las cargas conocidas y la resistencia a la compresión del adobe, es decir el objetivo de esta evaluación es demostrar cuan resistentes son los muros portantes y la capacidad de soportar cargas mucho mayores a las que se encuentran actuando sobre los mismos. Como ejemplo tomaremos una sección de la vivienda en donde las cargas actuantes son conocidas como lo es la zona de los muros sobre los que se ubica la cubierta. La evaluación consiste en distribuir una determinada carga en un área tributaria correspondiente a la mitad de la cubierta, actuando esta de madera distribuida a lo largo del muro.

En promedio la resistencia a compresión del adobe es de 10 kg/cm², el espesor de los muros que sostienen la cubierta es de 50 cm, al multiplicar 10 kg/cm² x 50 cm, tenemos una carga de 500 kg/cm, al multiplicar esta por 100cm que contiene cada metro el resultado es de 50000 kg/m.

La carga que transmite el peso total de la cubierta por cada muro es de 680kg/m, con lo que se afirma la suposición inicial de resistencia, la carga resistente es de aproximadamente 80 veces mayor a la carga actuante.



VI. EVALUACIÓN ECONÓMICA

El presupuesto estipulado para la rehabilitación toma como base, la lista de precios de materiales para el año 2014 dados por la Cámara de la Construcción de Cuenca, emitidos en su boletín técnico anual y de la consulta de ciertos proveedores de la zona. Se ha decidido que el cálculo del presupuesto debe presentarse por separado para cada una de las fichas técnicas, de todas estas, sola la ficha #8 no tiene presupuesto propio, debido a que el costo para el tratamiento seleccionado ya se encuentra estipulado en el presupuesto total de sustitución de la cubierta. Para el análisis de precios unitarios y cálculo del costo total de la obra se utilizó como herramienta principal el programa INTERPRO 2010, en el cual se elabora un análisis de precios unitarios estimando costos de mano de obra, herramientas, material y transporte para cada proceso constructivo propuesto en las fichas técnicas, es decir cada paso a seguir en la construcción y remodelación generan un determinado rubro, en este caso 40 rubros diferentes. El programa emite el detalle de los APU (Análisis de Precios Unitarios), el cual se puede observar en el Anexo 3.

PROYECTO: PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
1		FICHA 1: FISURA VERTICAL				233.44
1.001	500C9K	Retiro de revoque de cal	m2	5.5	1.24	6.82
1.002	500CAT	Retiro de revoque de barro en mal estado	m2	5.5	4.46	24.53
1.003	500CT4	Perforación de muro para inserción de varillas	m	24	0.79	18.96
1.004	500CE8	Malla nervometálica, suministro y colocación	m2	11	5.25	57.75
1.005	500490	Acero de refuerzo $f_y=4,200$ kg/cm ² , en varillas de 8 a 16 mm	kg	35	1.81	63.35
1.006	500C8U	Mortero de cemento 1:3, producción manual	m3	0.03	146.19	4.39
1.007	500CE3	Empastado en paredes con mortero de cal - arena 1:3	m2	5.5	6.88	37.84
1.008	500702	Pintura de paredes enlucidas	m2	6	3.3	19.8
2		FICHA 2: MANCHA DE HUMEDAD EN PARED				88.99
2.001	500C9K	Retiro de revoque de cal	m2	5.5	1.24	6.82
2.002	500CAT	Retiro de revoque de barro en mal estado	m2	5.5	4.46	24.53
2.003	500CE3	Empastado en paredes con mortero de cal - arena 1:3	m2	5.5	6.88	37.84
2.004	500702	Pintura de paredes enlucidas	m2	6	3.3	19.8
3		FICHA 3: MURO ABOFADO				384.62
3.001	500CYK	Apuntalamiento vertical de madera para entrepisos	m2	8.3	9.86	81.84
3.002	500C9K	Retiro de revoque de cal	m2	10.74	1.24	13.32
3.003	500CAT	Retiro de revoque de barro en mal estado	m2	10.74	4.46	47.9



3.004	500CT4	Perforación de muro para inserción de varillas	m	96	0.79	75.84
3.005	500CE8	Malla nervometálica, suministro y colocación	m2	10.74	5.25	56.39
3.006	500CE3	Empastado en paredes con mortero de cal - arena 1:3	m2	10.74	6.88	73.89
3.007	500702	Pintura de paredes enlucidas	m2	10.74	3.3	35.44
4		FICHA 4: DESPRENDIMIENTO DE REVOQUE (HUMEDAD)				31.89
4.001	500C9K	Retiro de revoque de cal	m2	4	1.24	4.96
4.002	500BA5	Inyección de Grouting de Barro 1:5	m	0.5	7.38	3.69
4.003	500AYW	Impermeabilización de paredes con aditivo Sika Imper Mur	m2	4	2.51	10.04
4.004	500702	Pintura de paredes enlucidas	m2	4	3.3	13.2
5		FICHA 5: COLUMNA DE MADERA DETERIORADA				175.44
5.001	500CYK	Apuntalamiento vertical de madera para entrepisos	m2	4	9.86	39.44
5.002	500C9K	Retiro de revoque de cal	m2	3	1.24	3.72
5.003	500CDX	Tratamiento antipolillas para elementos de madera	m2	3	3.29	9.87
5.004	500065	Perfiles metálicos de 100 X 50 x 3 mm tipo C	m	5.2	13.64	70.93
5.005	500BBL	Revestimiento epóxico grado alimenticio en superficies metálicas	m2	3.12	16.5	51.48
6		FICHA 6: MANCHAS DE HUMEDAD				96.72
6.001	500B7R	Retirado de cielo raso: estuco, tipo amstrong, madera	m2	1.5	1.12	1.68
6.002	500AI3	Reparación de domiciliarias de agua 1/2" (2 uniones y 1 m, de tubería)	u	2	28.58	57.16
6.003	500BBA	Cielo raso de madera e=6 mm	m2	1.5	21.49	32.24
6.004	500CG1	Pintura esmalte	m2	1.5	3.76	5.64
7		FICHA 7: CUBIERTA				8279.68
7.001	500CAL	Retiro de tejas en cubierta, reutilización	m2	120.5	2.22	267.51
7.002	500CAX	Retiro de estructura de cubierta de madera	m2	120.5	3.2	385.6
7.003	500CAJ	Retiro de canales de zinc	ml	30.38	2.34	71.09
7.004	500CDX	Tratamiento antipolillas para elementos de madera	m2	50	3.29	164.5
7.005	500CYG	Suministro y colocación de viga de eucalipto 15x20cm	ml	7	9.49	66.43
7.006	500CYO	Suministro y colocación de viga de eucalipto 15x25cm	ml	7	11.69	81.83
7.007	500CYN	Suministro-Instalación. Viguilas de eucalipto 7x14cm	m	102	4.18	426.36
7.008	500CYM	Suministro y colocación de viguetas 5X9cm	m	84	1.82	152.88
7.009	500CYL	Suministro y colocación de tiras 5X5cm	m	80	0.83	66.4
7.01	500CYF	Suministro y colocación de Planchas Onduline bajo teja 2x1.05cm e=3mm, incluye tirafondos	m2	150	19.18	2877
7.011	500326	Suministro e instalación de canaleta de tool galvanizado de 1/16" de 150x7 cm. Completa con accesorios	m	30.38	12.2	370.64
7.012	500CE5	Reentejado, colocación de tejas recuperadas	m2	36.15	8.25	298.24
7.013	500CE0	Suministro y colocación de teja tipo antigua nueva de 20x40cm	m2	84.35	28.5	2403.98
7.014	500BTI	Cumbrero de teja artesanal y mortero 1:3	m	7	92.46	647.22

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



8		FICHA 9: VIGA DE ENTREPISO DAÑADA				125.28
8.001	500CYK	Apuntalamiento vertical de madera para entrepisos	m2	3	9.86	29.58
8.002	500CAT	Retiro de revoque de barro en mal estado	m2	0.25	4.46	1.12
8.003	500CYH	Desmontaje de vigas de madera	m	4.22	2.67	11.27
8.004	500CYI	Suministro y colocación de viga de eucalipto de 15x10cm	ml	4.5	9.03	40.64
8.005	500CDX	Tratamiento antipolillas para elementos de madera	m2	1.2	3.29	3.95
8.006	500C8U	Mortero de cemento 1:3, producción manual	m3	0.25	146.19	36.55
8.007	500490	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm ² , en varillas de 8 a 16 mm	kg	1.2	1.81	2.17
9		FICHA 10: COLOCACIÓN DE DINTEL				116.03
9.001	500CYK	Apuntalamiento vertical de madera para entrepisos	m2	2.5	9.86	24.65
9.002	500CAT	Retiro de revoque de barro en mal estado	m2	0.3	4.46	1.34
9.003	500CYJ	Suministro y colocación de dintel conformado por 2 elementos de madera de 15x15cm	ml	1.4	14.03	19.64
9.004	500CDX	Tratamiento antipolillas para elementos de madera	m2	0.7	3.29	2.3
9.005	500C8U	Mortero de cemento 1:3, producción manual	m3	0.45	146.19	65.79
9.006	500702	Pintura de paredes enlucidas	m2	0.7	3.3	2.31
SUBTOTAL						9532.09
IVA					12.00%	1143.85
TOTAL						10675.94

Son: DIEZ MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO CON 94/100 DÓLARES



VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El levantamiento de información, y la evaluación de las causas que originaron los procesos patológicos, permitieron reconocer 3 agentes causales principales que afectan al inmueble, siendo éstos la humedad, falta de mantenimiento, y las intervenciones caóticas que causaron un desorden en el flujo de líneas de carga de la vivienda. La humedad es la principal causa de lesiones en la estructura; según la inspección visual realizada, se determinó que el mayor porcentaje de humedad se da debido al mal estado de la cubierta, quedando en un segundo lugar, las instalaciones defectuosas para las cuales sería importante un estudio minucioso, el cual debido a las condiciones del propietario no pudo realizarse, dado que las inspecciones debían ser de carácter no destructivo.

En la etapa de diagnóstico, se evidencia que el deficiente tratamiento contra agentes ambientales y biológicos en las vigas y columnas de madera ha permitido el desarrollo de polilla, es por ello que para que se ha recomendado la aplicación de inmunizante tanto en los elementos nuevos como en los existentes. En la viga de madera de la planta baja, que presenta una considerable deformación y pérdida de sección, pudo ser reforzada, pero ante la presencia de pudrición en algunas zonas de la misma, se ha optado por la sustitución completa del elemento.

Respecto a los elementos horizontales que conforman la cubierta, es notorio a simple vista, que la humedad ha causado que la estructura cumpla con su vida útil, ya que la gran cantidad de goteras, la pudrición de la madera y el carrizo, el mal estado y desubicación de las planchas de zinc que cumplen un papel fundamental en la impermeabilización, lo evidencian; es por ello la decisión de sustituirla por completo. La incorporación de durmientes en los muros de adobe sobre los que descansa toda la estructura de la cubierta, permitirá que las cargas que soportan se distribuyan de manera uniforme. Para desmontar la cubierta se propone realizarlo desde el cumbrero hasta el alero, tratando de conservar las tejas en buen estado, y aquellas tejas nuevas, deberán ser del mismo tamaño que las existentes, a manera de cumplir con las exigencias de la ordenanza municipal vigente.

La falta de mantenimiento en los revoques, ha provocado que la humedad continúe su proceso de deterioro, causando agrietamientos menores en los muros de adobe, por ventaja los muros portantes no presentan daños mayores que involucren métodos de reparación complejos. Se han propuesto para los muros, el reforzamiento con nervomallas, con la intención de mejorar su resistencia y evitar que las grietas verticales menores causadas por la ausencia de trabes, que actualmente son menores, a futuro aumenten su tamaño y se vuelvan un problema estructural.

Un aspecto notable, es la presencia de un muro abofado, fenómeno que como conocemos es producto de la excesiva humedad, la definición del origen de dicho agente, no se pudo conocer con exactitud, pues el muro colinda con una vivienda contigua, de la cual se conoce muy poco, pero se presume que el mal estado de



dicha construcción vecina afecta de manera directa al muro, por lo que para atacar el origen mismo de la humedad sería necesaria una inspección a fondo de la zona colindante, para detectar los focos de humedad que se transmiten y las soluciones que no solo reparen la lesión sino también su origen. En la ficha de tratamiento de dicho elemento portante, se ha propuesto un reforzamiento con malla de polímero, lo que evitará el desplome y erosión del mismo, pues se conoce que anteriormente se reparó un orificio de gran magnitud, probablemente producto del abofamiento.

La falta de criterio técnico se evidencia con la introducción de elementos que originan un flujo de cargas caótico, uno de ellos, es la columna que descansa sobre una viga de entepiso y no posee continuidad en la planta baja, el elemento produce un efecto de puntal sobre la viga y le transmite una carga puntual que posibilita su excesiva deformación; para reemplazar el elemento y redefinir la carga, se propuso el diseño una viga de mayor peralte que soporte toda la carga que actualmente va hacia la columna, de esa manera la carga irá hacia los muros que son elementos mucho más resistentes.

La etapa de evaluación de la resistencia de la vivienda, se realizó sobre la base de conservación de su uso actual, puesto que si se modificara dicho aspecto, se necesitaría de una intervención arquitectónica y estructural proyectada al nuevo uso que se le dé. Los resultados obtenidos en base a los criterios teóricos antes mencionados, como los de resistencia de la madera y el adobe, nos permiten concluir que los muros portantes y columnas de madera, así como las vigas y viguetas del entepiso tienen una resistencia aceptable y en algunos casos como el de los muros, excesiva dada la condición de sus secciones.

El costo de la intervención es de 10675,94 dólares, en el que se reflejan los materiales existentes en el medio, la mano de obra y la herramienta necesaria, se podría decir que es un costo relativamente moderado dado la calidad de la intervención. La sustitución total de la cubierta resulta la más costosa, con el 80% del presupuesto total, esto debido a la magnitud de la intervención.

En general el inmueble se encuentra en un estado moderado, puesto que la humedad ha ocasionado lesiones, de las cuales algunas pueden ser reparadas, y en el caso de la cubierta, sustituidas; además las intervenciones sin criterio son otro factor importante a considerar. Si bien es cierto el inmueble no es una construcción representativa particular, pero al ser una vivienda de características comunes a otras de la zona, que también son parte del Patrimonio de la Ciudad, la inspección, diagnóstico y tratamiento que se ha propuesto para el mismo, puede servir como base para el estudio de las patologías en las construcciones aledañas. Siempre y cuando, se realicen con el criterio técnico adecuado y se respeten las normas patrimoniales, es posible rehabilitarlas tanto estructural como constructivamente.



VIII. CONCLUSIONES

Una vez finalizado el proyecto se ha podido valorar, desde la práctica, lo complejo que resulta diagnosticar y rehabilitar tanto constructiva como estructuralmente una edificación o vivienda, más aún si se trata de propiedades patrimoniales, las cuales se rigen a la conservación de los materiales que constituyen las estructuras, y requieren de soluciones que conserven las dimensiones de las mismas.

En el proceso de diagnóstico y tratamiento de las patologías, sea cual sea la estructura a tratar, es importante considerar todas las etapas de inspección, pruebas no destructivas, búsqueda de los agentes causales, propuestas de tratamiento y evaluación de la estructura, pues con ello, el criterio técnico que se emita, tendrá el mínimo de errores y brindará las soluciones más adecuadas, no sólo con la finalidad de reparar una lesión, sino de atacar su origen y detener un proceso patológico que en el peor de los casos, puede inhabilitar una estructura.

La elaboración de fichas debe realizarse con el mayor detalle posible (ubicación, esquemas, fotografías, etc.), de tal manera que resulte una base confiable para el técnico, que posteriormente analizará la información y propondrá su criterio.

El seccionamiento de la estructura en elementos verticales y horizontales, permite un análisis adecuado de los flujos de carga y un ordenamiento de las patologías, lo que conduce a relacionar unas lesiones con otras, que son provocadas por agentes en común.

Cuando se evalúa la resistencia actual del inmueble, se consideran el uso que tiene, pues las cargas varían en función de ello. Si se tratase de un cambio de uso, el factor de las cargas es primordial para conservar o no los elementos que conforman la estructura.

El mantenimiento de los elementos de madera, es decisivo cuando las estructuras están expuestas al medio ambiente, pues son vulnerables a ataques biológicos, físicos o químicos, que muchas veces causan el deterioro total de las estructuras causando desplomes e inseguridad de los usuarios.

Así como ésta vivienda, en el sector y en gran parte de la ciudad, inmuebles de características constructivas semejantes presentan procesos patológicos similares a los existentes en el presente trabajo, lo cual nos lleva a concluir que las propuestas de intervención pueden realizar un aporte significativo a estudios similares.



IX. RECOMENDACIONES

Al buscar un tratamiento adecuado, el técnico deberá considerar la factibilidad constructiva, efectiva, duradera y económica, o al menos que cumpla con la mayoría de estas.

Si la finalidad de la intervención tiene fines de cambio de uso, será necesario realizar un estudio arquitectónico previo y conjuntamente un análisis estructural más profundo.

En el tratamiento y refuerzo estructuras de construcción tradicional, se debe tomar en cuenta que los materiales actuales no siempre resultan efectivos, pues existe falta de adherencia entre los mismos, por lo que se han desarrollado soluciones como las inyecciones de grouting de barro para fisuras y grietas, los reforzamientos con mallas y morteros de cal o cemento, éstos últimos no solo refuerzan las secciones insuficientes sino permiten una refuerzo antisísmico, que es una característica carente en los muros de adobe.

Respecto a la humedad que afecta a los muros, sería importante realizar un estudio a fondo sobre el estado de la cimentación y de los muros colindantes, para de esa manera proponer tratamientos que ataquen éste agente ambiental de raíz. Otro aspecto importante y que sería de beneficio para el inmueble, es la revisión de las instalaciones hidrosanitarias, las cuales podrían presentar fugas que no sean perceptibles, causando daños a las estructuras.

Los planes de mantenimiento para las viviendas y edificaciones, son de gran importancia, pues previenen los futuros deterioros y fallas en las estructuras, más aun se trata de inmuebles antiguos, que requieren de revisiones en todos sus elementos, uniones y recubrimientos, dado que son materiales que se han usado por décadas.



X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jelpo Pía, Padilla Leticia. Patología en Elementos Estructurales: Madera, Hierro-Acero y Muro Portante Cerámico. 2009-2010. Tesina.
2. NAVARRO, N y PINO, J. Patología, Diagnóstico y Rehabilitación de Edificaciones. Cuenca : s.n., 2013. Universidad de Cuenca.
3. GONZÁLEZ RAÚL, AGUILAR JORGE, NARCÍA CARLOS. Comportamiento de Estructuras Tradicionales de Adobe en los Temblores ocurridos en el Sureste Mexicano.
4. Miranda Alvino, Ronald y Ventura Ocas, David. PATOLOGÍAS EN EDIFICACIONES DE ADOBE.
5. Diana, Piedra C. PATOLOGÍAS Y SUS CAUSAS EN MUROS EN TIERRA CRUDA Y COCIDA EN LAS EDIFICACIONES PATRIMONIALES. Universidad de Cuenca. Cuenca : s.n., 2008. pág. 664, Tesis de Maestría en Conservación de Monumentos y Sitios.
6. Ulsamer, Federico. LAS HUMEDADES EN LA CONSTRUCCIÓN. [ed.] VII. Barcelona (España) : CEAC, 1965. pág. 248.
7. TORREALVA DÁVILA DANIEL, ING. Caracterización de Daños, Reparación y Refuerzo en Construcciones de Adobe.
8. Piqué Javier PhD, et al. Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino. s.l. : Junta del Acuerdo de Cartagena PADT-REFORT, 1984.
9. FOREST PRODUCTS LABORATORY. Wood Handbook: Wood as an Engineering Material. Madison : s.n., 1974. Agriculture Handbook No. 72.
10. KOLLMAN, F.F.P., COTE Jr. Principles of Wood Science and Technology. Primera. New York : Springer-Verlag New York Inc, 1968. Vol. I.
11. PIQUÉ, Javier PhD. et al. Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino. [ed.] Javier PhD PIQUÉ. Cuarta. s.l. : Carvajal S.A., 1984.
12. GURFINKEL, G. Wood engineering. New Orleans, Louisiana : s.n., 1973.
13. Universidad de Cuenca. TESIS DE ESTRUCTURAS DE MADERA. Cuenca : s.n.
14. Manual de diseño de estructuras de madera del grupo andino.
15. Diagnóstico y Análisis de Estructuras de Madera mediante Técnicas No Destructivas: aplicación a la Plaza Mayor de Chinchón. Basterra L.A, Acuña L., Ramón-Cueto G., López G. 2009, Vols. 61, 516, 21-36.



16. Corporación Chilena de la Madera. Patologías y Protección de la Madera en Servicio. Chile : Centro de Tranferencia Tecnológica.
17. Arbelo, A y Garbuyo, E. Patologías en Construcción de Madera. Estudio de Caso: Vivienda en Punta Colorada. 2012. pág. 57.
18. ACUÑA RELLO, LUIS. Restauración y Gestión Integral del Patrimonio Construido.
19. ARCHIVO DE LA ALCALDÍA DE CUENCA. Ordenanza para la Gestión y Conservación de las Áreas Históricas y Patrimoniales del Cantón Cuenca. Cuenca : s.n.
20. Tabla Salarial 2014.
21. MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO. OCHO PATOLOGÍAS MÁS RECURRENTES. Curso de Construcción en Tierra y Valoración del Patrimonio Arquitectónico-Urbano.
22. SIKA ECUATORIANA. Manual Técnico. [ed.] Sika Ecuatoriana. Décimo Quinta. 2010.
23. J.M, VALERI. Soluciones Constructivas para la Rehabilitacion de Viviendas de Alta Montaña. Catalunya : s.n.
24. SISTEMA DE BIBLIOTECAS SENA.



XI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. ACUÑA RELLO, LUIS. Restauración y Gestión Integral del Patrimonio Construido.
2. Arbelo, A y Garbuyo, E. Patologías en Construcción de Madera. Estudio de Caso: Vivienda en Punta Colorada. 2012. pág. 57.
3. ARCHIVO DE LA ALCALDÍA DE CUENCA. Ordenanza para la Gestión y Conservación de las Áreas Históricas y Patrimoniales del Cantón Cuenca. Cuenca : s.n.
4. Corporación Chilena de la Madera. Patologías y Protección de la Madera en Servicio. Chile : Centro de Tranferencia Tecnológica.
5. Diagnóstico y Análisis de Estructuras de Madera mediante Técnicas No Destructivas: aplicación a la Plaza Mayor de Chinchón. Basterra L.A, Acuña L., Ramón-Cueto G., López G. 2009, Vols. 61, 516, 21-36.
6. Diana, Piedra C. PATOLOGÍAS Y SUS CAUSAS EN MUROS EN TIERRA CRUDA Y COCIDA EN LAS EDIFICACIONES PATRIMONIALES. Universidad de Cuenca. Cuenca : s.n., 2008. pág. 664, Tesis de Maestría en Conservación de Monumentos y Sitios.
7. FOREST PRODUCTS LABORATORY. Wood Handbook: Wood as an Engineering Material. Madison : s.n., 1974. Agriculture Handbook No. 72.
8. GONZÁLEZ RAÚL, AGUILAR JORGE, NARCÍA CARLOS. Comportamiento de Estructuras Tradicionales de Adobe en los Temblores ocurridos en el Sureste Mexicano.
9. GURFINKEL, G. Wood engineering. New Orleans, Loussiana : s.n., 1973.
10. J.M, VALERI. Soluciones Constructivas para la Rehabilitacion de Viviendas de Alta Montaña. Catalunya : s.n.
11. Jelpo Pía, Padilla Leticia. Patología en Elementos Estructurales: Madera, Hierro-Acero y Muro Portante Cerámico. 2009-2010. Tesina.
12. KOLLMAN, F.F.P., COTE Jr. Principles of Wood Science and Technology. Primera. New York : Springer-Verlag New York Inc, 1968. Vol. I.
13. Manual de diseño de estructuras de madera del grupo andino.
14. Miranda Alvino, Ronald y Ventura Ocas, David. PATOLOGÍAS EN EDIFICACIONES DE ADOBE.



15. MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO. OCHO PATOLOGÍAS MÁS RECURRENTE. Curso de Construcción en Tierra y Valoración del Patrimonio Arquitectónico-Urbano.

16. NAVARRO, N y PINO, J. Patología, Diagnóstico y Rehabilitación de Edificaciones. Cuenca : s.n., 2013. Universidad de Cuenca.

17. PIQUÉ, Javier PhD. et al. Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino. [ed.] Javier PhD PIQUÉ. Cuarta. s.l. : Carvajal S.A., 1984.

18. Piqué Javier PhD, et al. Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino. s.l. : Junta del Acuerdo de Cartagena PADT-REFORT, 1984.

19. SISTEMA DE BIBLIOTECAS SENA.

20. Tabla Salarial 2014.

21. TORREALVA DÁVILA DANIEL, ING. Caracterización de Daños, Reparación y Refuerzo en Construcciones de Adobe.

22. Ulsamer, Federico. LAS HUMEDADES EN LA CONSTRUCCIÓN. [ed.] VII. Barcelona (España) : CEAC, 1965. pág. 248.

23. Universidad de Cuenca. TESIS DE ESTRUCTURAS DE MADERA. Cuenca : s.n.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



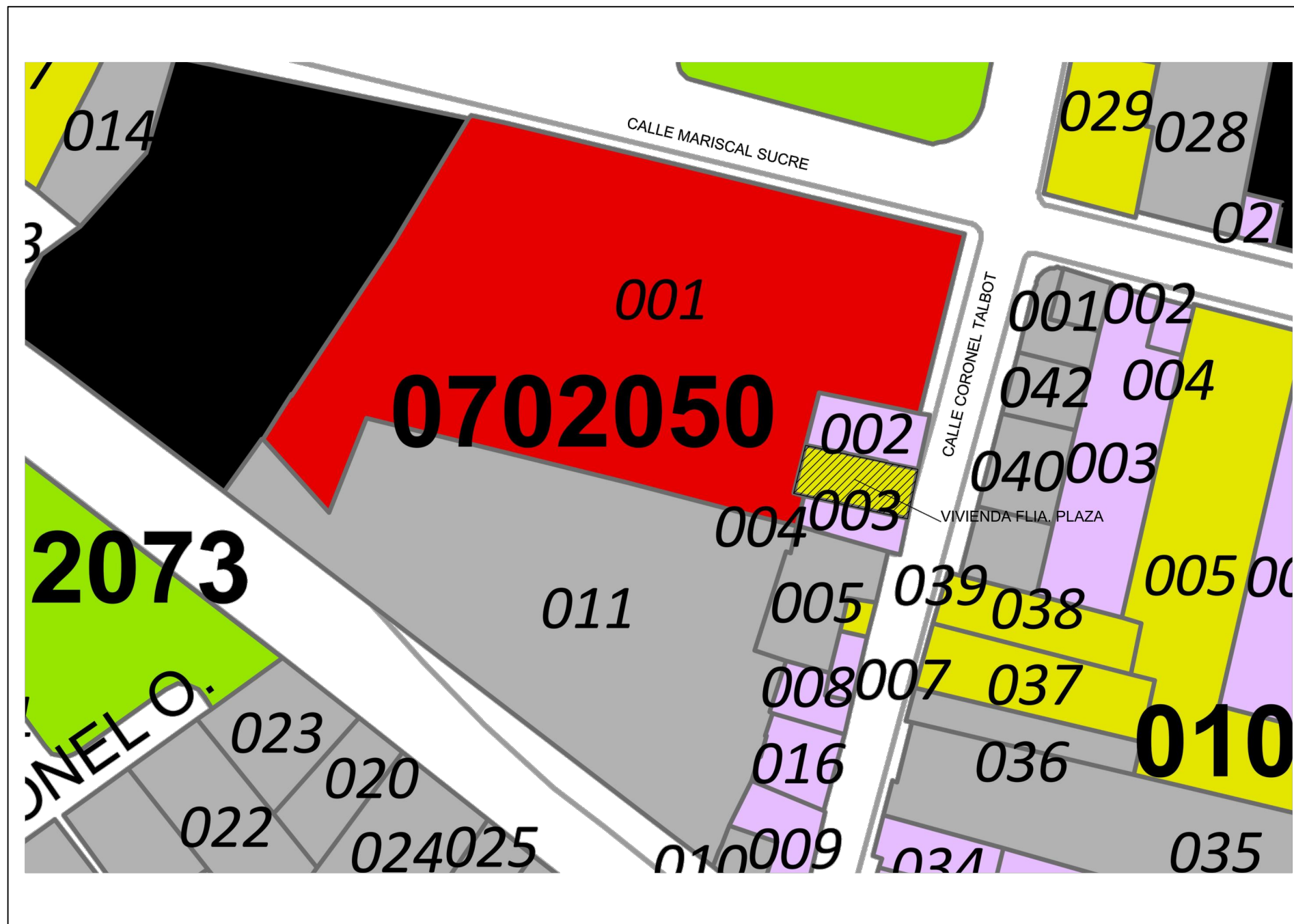
XII. ANEXOS

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



ANEXO 1:
PLANO DE ÁREAS PATRIMONIALES DE CUENCA



LEYENDA

- Límite de Centro Histórico
- Espacio Público
- Manzanas

Pedios

- Valor Emergente
- Valor Arquitectónico A
- Valor Arquitectónico B
- Ambiental
- Sin Valor Especial
- Valor Negativo
- Sin registro

Proyecto.

**ORDENANZA PARA LA
GESTIÓN Y CONSERVACIÓN
DE LAS ÁREAS HISTÓRICAS Y
PATRIMONIALES DEL
CANTÓN CUENCA**

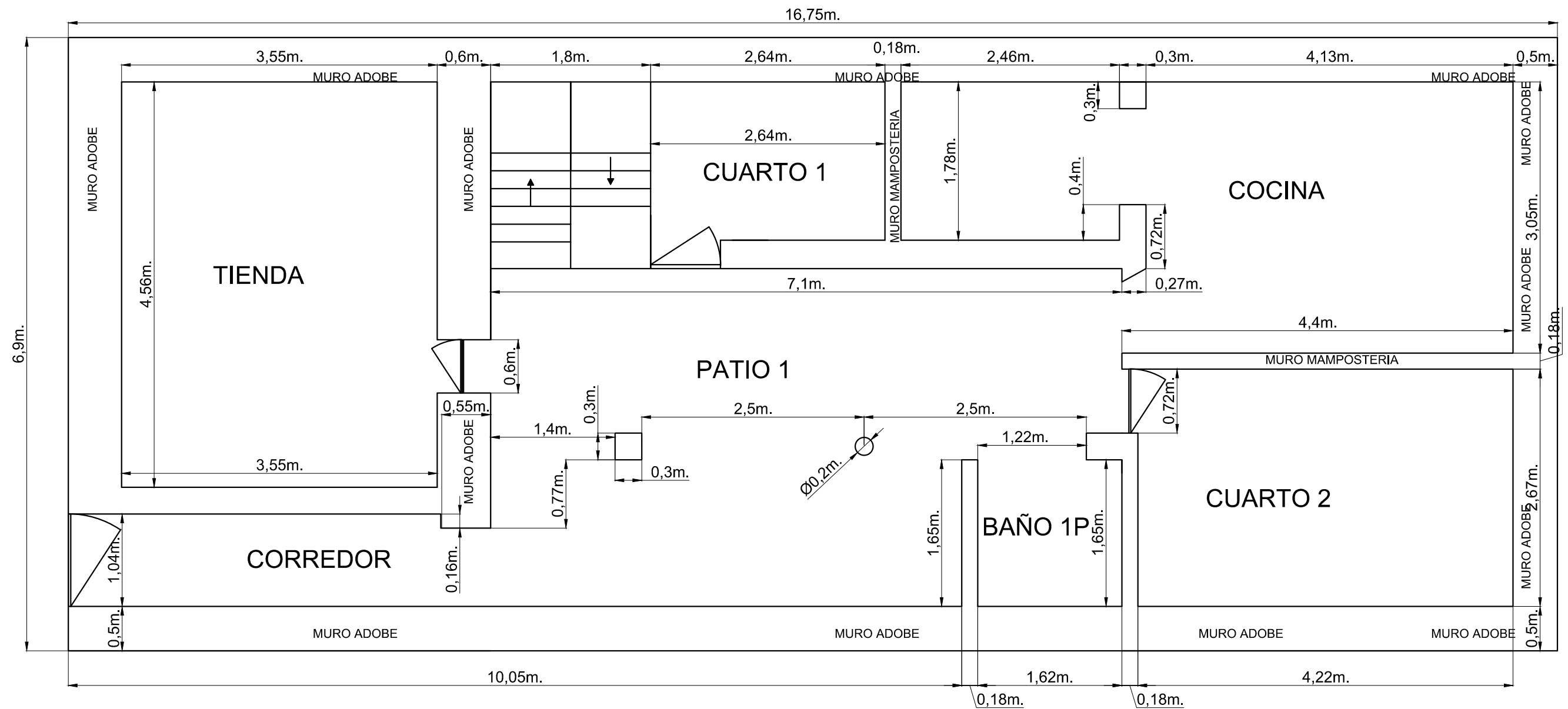
UNIVERSIDAD DE CUENCA-ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		
REHABILITACION ESTRUCTURAL CONSTRUCTIVA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO		
RESPONSABLE:	DESCRIPCION	
EDUARDO PLAZA	PATRIMONIALES JUNIO/2014	
TATIANA CABRERA		
DIRECTOR:		
ING. JULVER PINO		

UNIVERSIDAD DE CUENCA

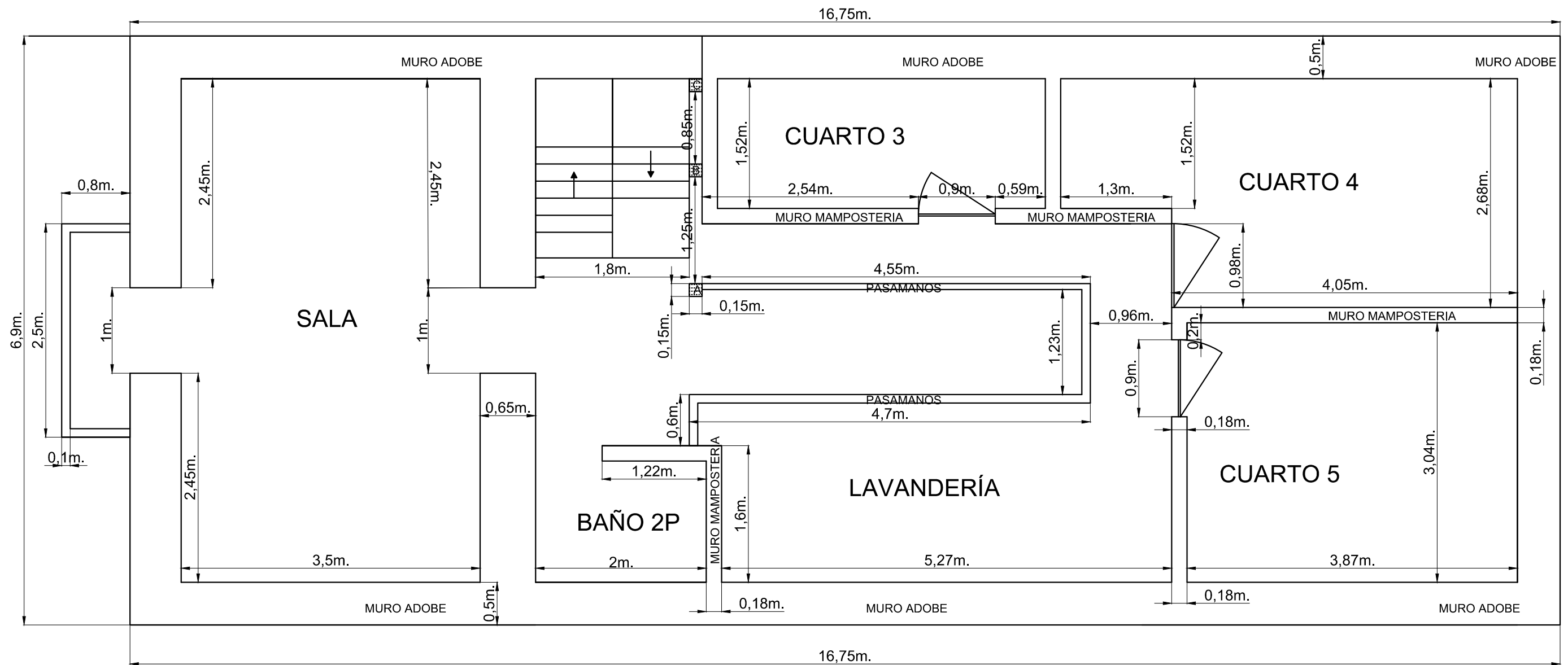
Fundada en 1867



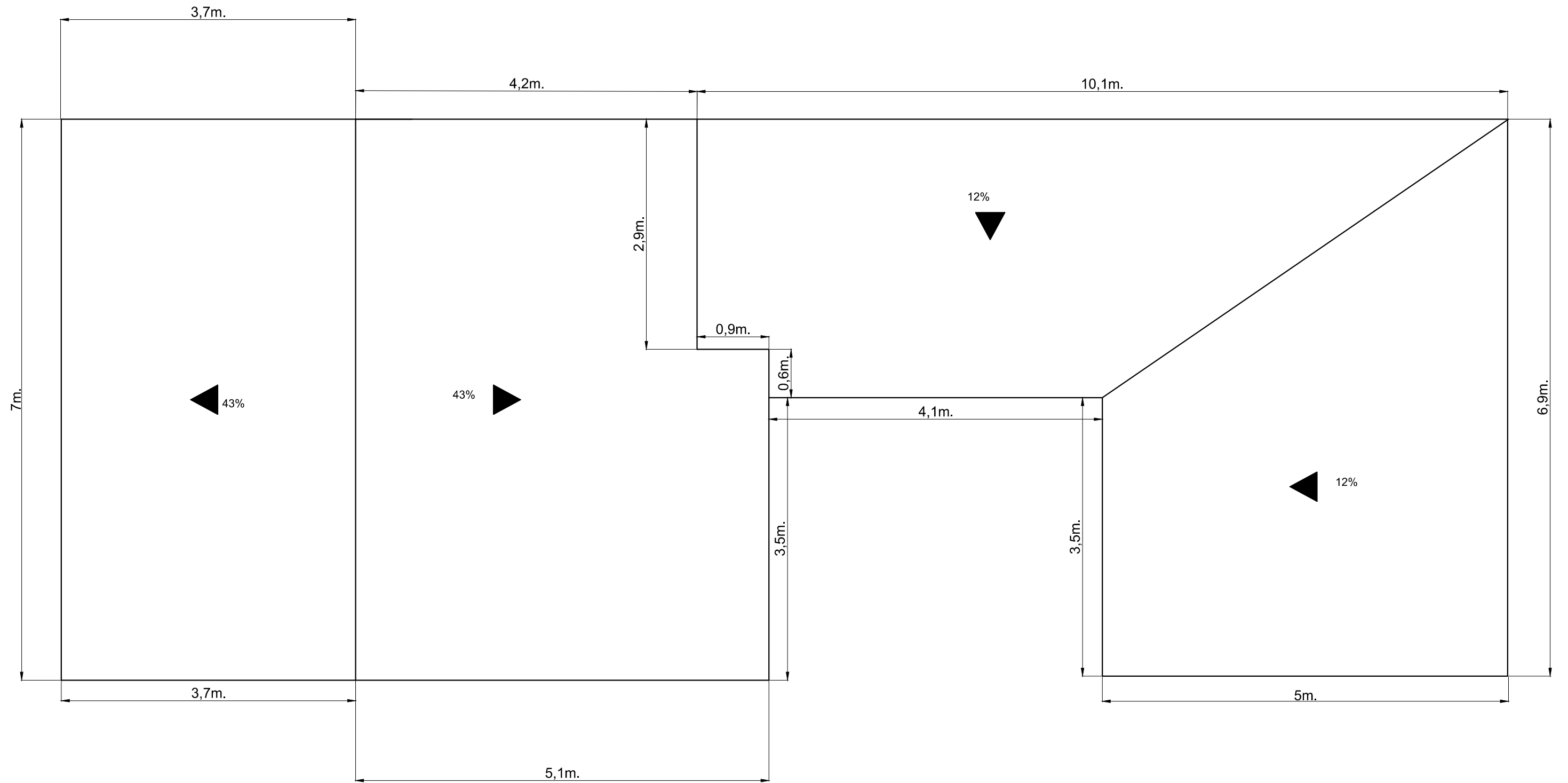
ANEXO 2: PLANOS



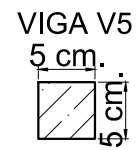
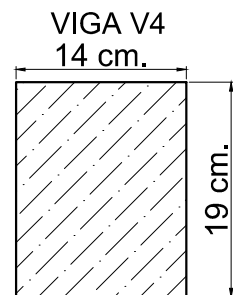
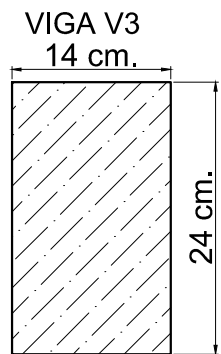
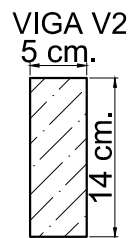
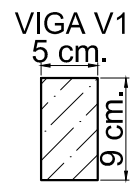
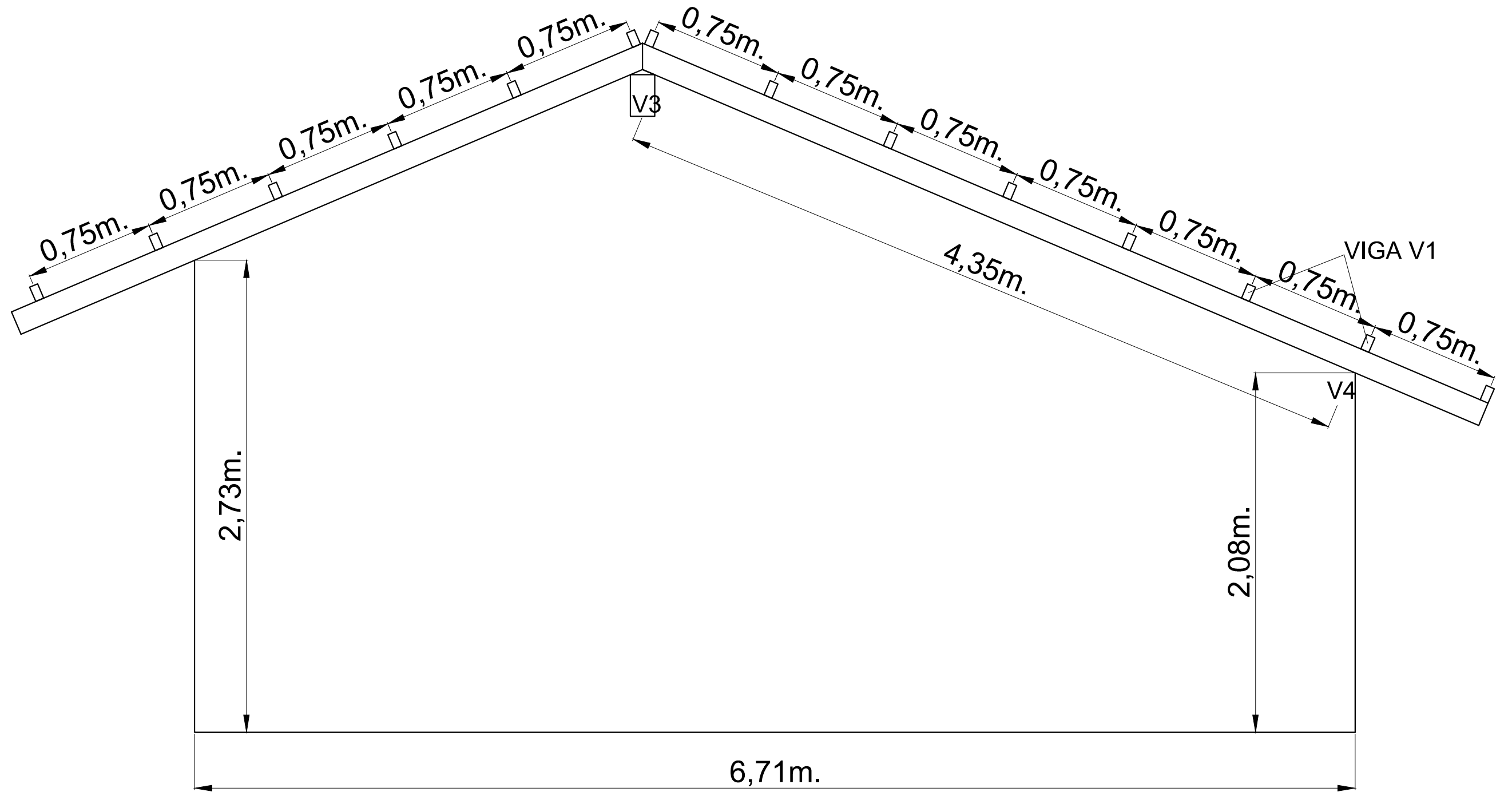
UNIVERSIDAD DE CUENCA-ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		
REHABILITACION ESTRUCTURAL CONSTRUCTIVA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO		
RESPONSABLE:	DESCRIPCION	ESCALA: 1:50
EDUARDO PLAZA TATIANA CABRERA	PLANTA BAJA	
DIRECTOR:		JUNIO/2014
ING. JULVER PINO		



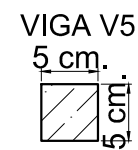
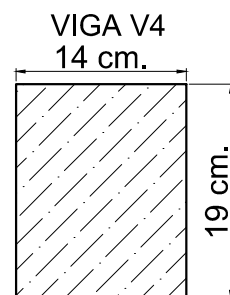
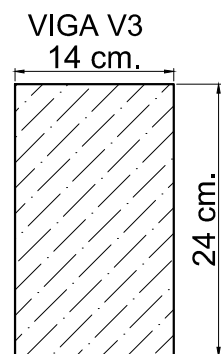
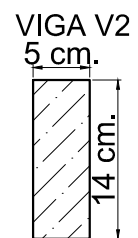
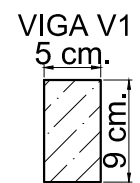
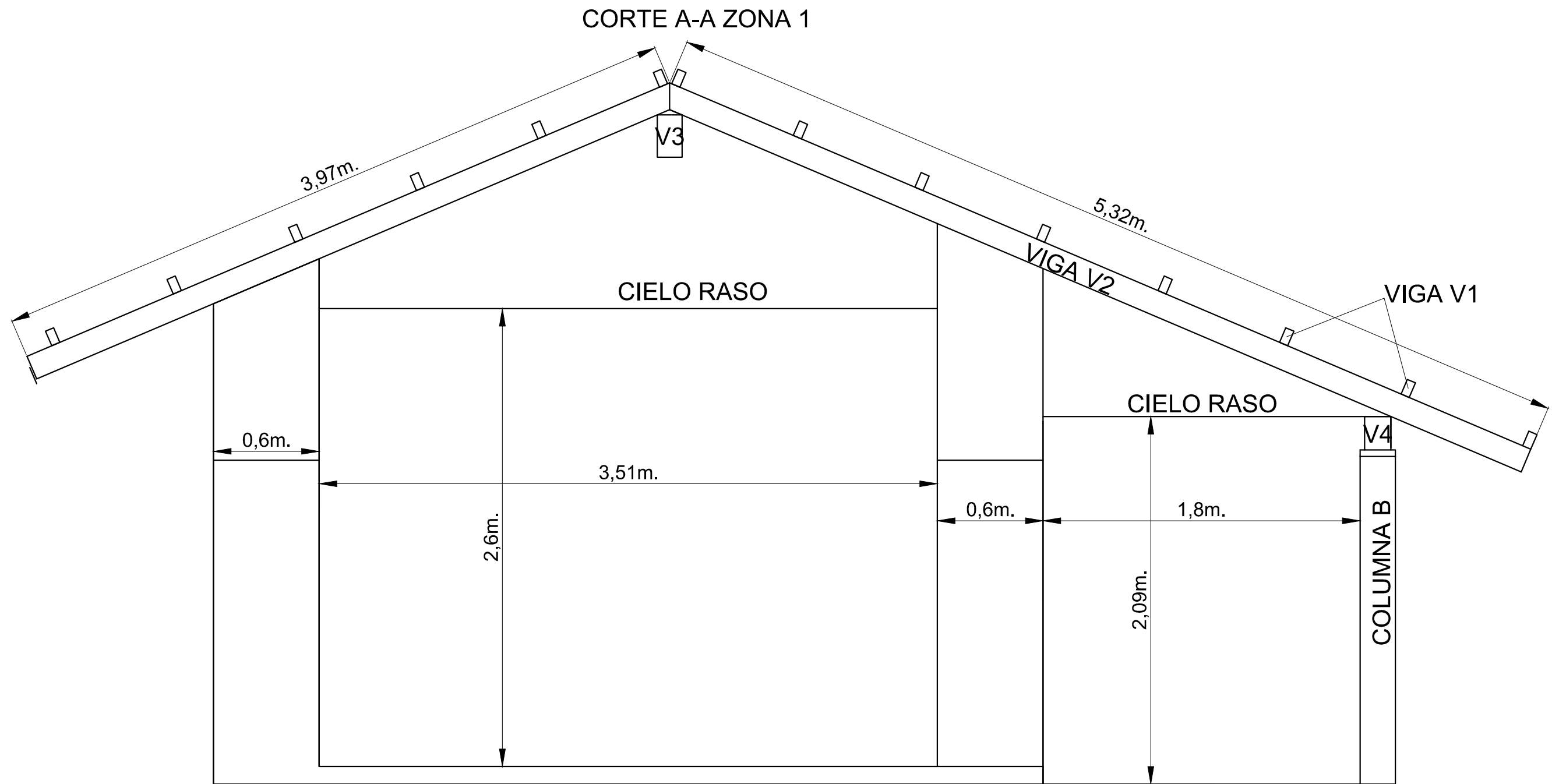
UNIVERSIDAD DE CUENCA-ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		
REHABILITACION ESTRUCTURAL CONSTRUCTIVA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO		
RESPONSABLE:	DESCRIPCION	ESCALA: 1:50
EDUARDO PLAZA TATIANA CABRERA	PLANTA ALTA	
DIRECTOR:		JUNIO/2014
ING. JULVER PINO		



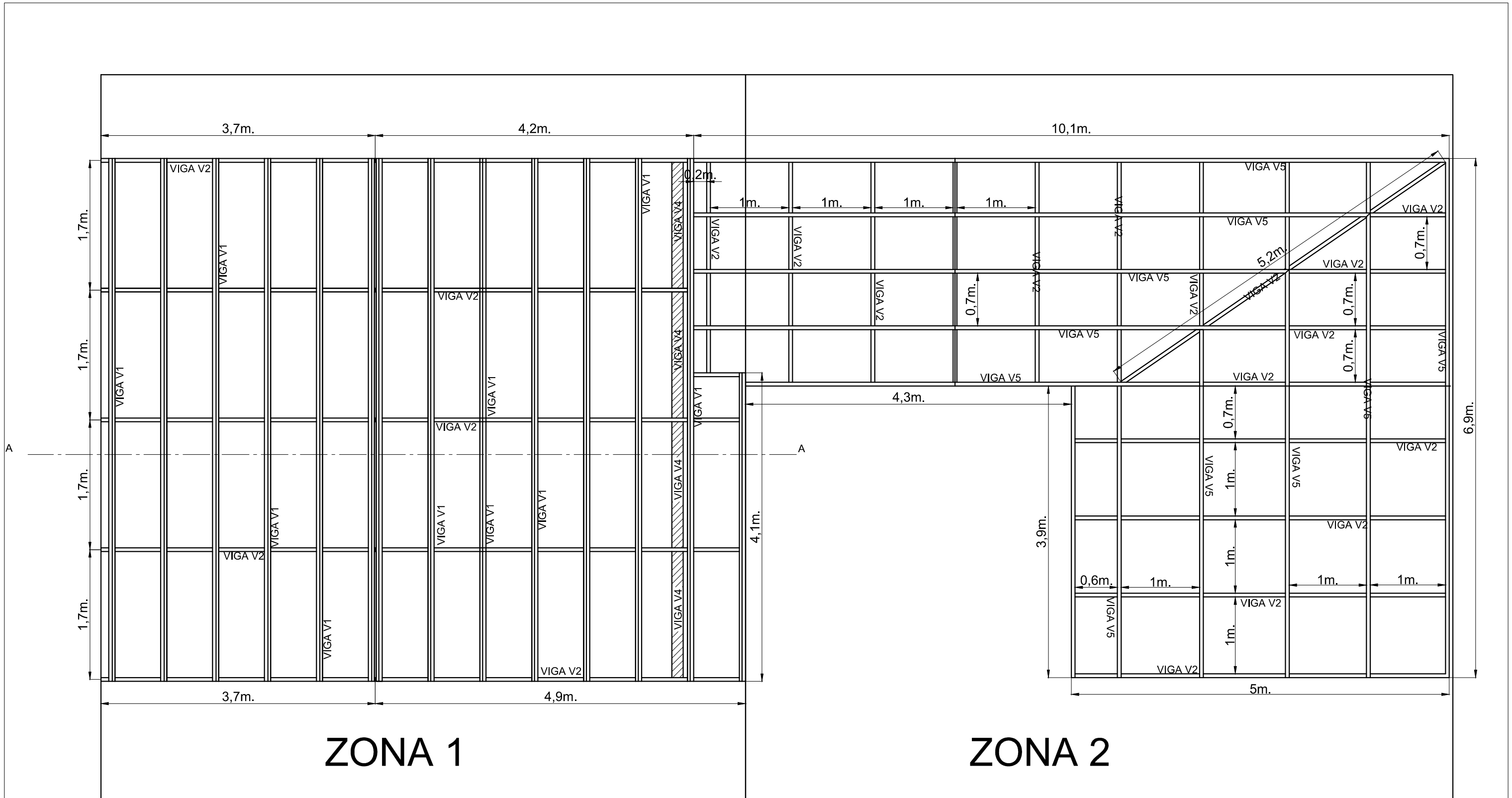
UNIVERSIDAD DE CUENCA-ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		
REHABILITACION ESTRUCTURAL CONSTRUCTIVA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO		
RESPONSABLE:	DESCRIPCION	ESCALA: 1:50
EDUARDO PLAZA TATIANA CABRERA	LEVANTAMIENTO CUBIERTA	
DIRECTOR:		JUNIO/2014
ING. JULVER PINO		



UNIVERSIDAD DE CUENCA-ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		
REHABILITACION ESTRUCTURAL CONSTRUCTIVA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO		
RESPONSABLE:	DESCRIPCION	ESCALA: 1:25
EDUARDO PLAZA TATIANA CABRERA	FACHADA LATERAL IZQUIERDA ZONA 1 SEGUNDA PLANTA	
DIRECTOR:		JUNIO/2014
ING. JULVER PINO		

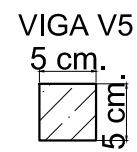
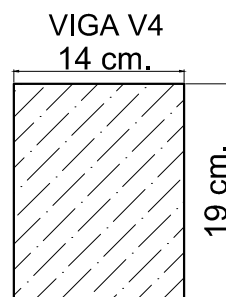
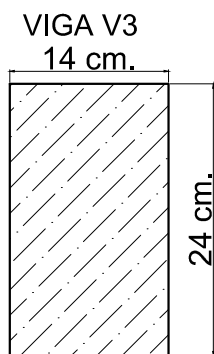
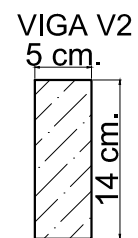
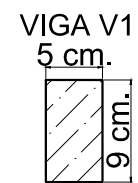


UNIVERSIDAD DE CUENCA-ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		
REHABILITACION ESTRUCTURAL CONSTRUCTIVA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO		
RESPONSABLE:	DESCRIPCION	ESCALA: 1:25
EDUARDO PLAZA TATIANA CABRERA	CORTE A-A ZONA 1 SEGUNDA PLANTA	
DIRECTOR:		
ING. JULVER PINO		JUNIO/2014



ZONA 1

ZONA 2



UNIVERSIDAD DE CUENCA-ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		
REHABILITACION ESTRUCTURAL CONSTRUCTIVA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO		
RESPONSABLE:	DESCRIPCION	ESCALA: 1:50
EDUARDO PLAZA TATIANA CABRERA	PLANO ESTRUCTURAL DE LA CUBIERTA	
DIRECTOR:		
ING. JULVER PINO		JUNIO/2014

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



ANEXO 3:
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 1 de 40

RUBRO: Retiro de revoque de cal**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.1	0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.05	3.05	0.1	0.31
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.03	0.1
Peón	2	3.01	6.02	0.1	0.6
SUBTOTAL N					1.01
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.05
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					0.19
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.24
VALOR OFERTADO					1.24

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 2 de 40

RUBRO: Retiro de revoque de barro en mal estado**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	2	0.4	0.8	0.5	0.4
SUBTOTAL M					0.4
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.05	3.05	0.5	1.53
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.1	0.34
Peón	1	3.01	3.01	0.5	1.51
SUBTOTAL N					3.38
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.78
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					0.68
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.46
VALOR OFERTADO					4.46

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:

PROYECTO: PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA
AVELDAÑO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 3 de 40

RUBRO: Perforación de muro para inserción de varillas

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Taladro	0.05	1.6	0.08	0.2	0.02
SUBTOTAL M					0.02
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.05	3.05	0.2	0.61
SUBTOTAL N					0.61
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
BROCA	u	0.004	10	0.04	
SUBTOTAL O					0.04
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.67
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					0.12
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.79
VALOR OFERTADO					0.79

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:

PROYECTO: PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA
AVELDAÑO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 4 de 40

RUBRO: Malla nervometálica, suministro y colocación

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.1	0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.05	3.05	0.1	0.31
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.02	0.07
Peón	1	3.01	3.01	0.1	0.3
SUBTOTAL N					0.68
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Malla Nervometálica de 0.6x2.2m	u	0.77	4.85	3.73	
SUBTOTAL O					3.73
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.45
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					0.8
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.25
VALOR OFERTADO					5.25

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:

PROYECTO: PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 5 de 40

RUBRO: Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas de 8 a 16 mm

UNIDAD: kg

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Varilla Corrugada 8.0 mm X 12 m	uni	0.045	4.6	0.21	
Varilla Corrugada 10.0 mm X 12 m	uni	0.029	7.18	0.21	
Varilla Corrugada 12.0 mm X 12 m	uni	0.02	10.34	0.21	
Varilla Corrugada 14.0 mm X 12 m	uni	0.015	14.06	0.21	
Varilla Corrugada 16.0 mm X 12 m	uni	0.011	18.37	0.2	
Corte, figurado y colocación de hierro en varillas	kg	1	0.49	0.49	
SUBTOTAL O					1.53
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.53
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					0.28
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.81
VALOR OFERTADO					1.81

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:

PROYECTO: PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 6 de 40

RUBRO: Corte, figurado y colocación de hierro en varillas

UNIDAD: kg

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.02			0.02
Cortadora de Hierro	1	0.74	0.74	0.02	0.01
SUBTOTAL M					0.03
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.002	0.01
Peón	3	3.01	9.03	0.02	0.18
Ayudante de fierro	3	3.01	9.03	0.02	0.18
Fierro	1	3.05	3.05	0.02	0.06
SUBTOTAL N					0.43
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Alambre Amarre Negro #18 (20k)	KL	0.015	2.03	0.03	
SUBTOTAL O					0.03
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.49
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					0.09
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.58
VALOR OFERTADO					0.58

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 7 de 40

RUBRO: Mortero de cemento 1:3, producción manual**UNIDAD:** m3**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	4	0.4	1.6	0.91	1.46
SUBTOTAL M					1.46
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.05	3.05	0.91	2.78
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.364	1.23
Peón	3	3.01	9.03	0.91	8.22
SUBTOTAL N					12.23
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Agua en obra	litro	250	0.05	12.5	
Arena (P. Suelto=1,460 kg/m3 aprox.)	m3	1.15	18	20.7	
Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	10	7.7	77	
SUBTOTAL O					110.2
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					123.89
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					22.3
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					146.19
VALOR OFERTADO					146.19

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.
miércoles, 18 de junio de 2014**NOMBRE DEL OFERENTE:****PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 8 de 40

RUBRO: Empastado en paredes con mortero de cal - arena 1:3**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.65	0.26
SUBTOTAL M					0.26
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.05	3.05	0.65	1.98
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.13	0.44
Peón	1	3.01	3.01	0.65	1.96
SUBTOTAL N					4.38
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Mortero de cal - arena 1:3	m3	0.03	39.66	1.19	
SUBTOTAL O					1.19
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.83
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					1.05
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6.88
VALOR OFERTADO					6.88

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.
miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA
AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 9 de 40

RUBRO: Mortero de cal - arena 1:3**UNIDAD:** m3**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	1	0.4
Carretilla	2	0.02	0.04	1	0.04
SUBTOTAL M					0.44
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	2	3.05	6.1	1	6.1
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.4	1.35
Peón	2	3.01	6.02	1	6.02
SUBTOTAL N					13.47
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Cal apagada	Kg	0.412	0.2	0.08	
Agua en obra	litro	68	0.05	3.4	
Arena (P. Suelto=1,460 kg/m3 aprox.)	m3	1.237	18	22.27	
SUBTOTAL O					25.75
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					39.66
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					7.14
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					46.8
VALOR OFERTADO					46.8

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.
miércoles, 18 de junio de 2014**NOMBRE DEL OFERENTE:****PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA
AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 10 de 40

RUBRO: Pintura de paredes enlucidas**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Imperial 2565 Blanco Durazno 4 litros.	galón	0.06	9.45	0.57	
Pintura (sin materiales) . No incluye fondeado	m2	1	1.68	1.68	
Fondeado de paredes alisadas (con carbonato y resina)	m2	1	0.55	0.55	
SUBTOTAL O					2.8
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.8
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					0.5
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.3
VALOR OFERTADO					3.3

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.
miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA
AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 11 de 40

RUBRO: Fondeado de paredes alisadas (con carbonato y resina)**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Resina	Galón	0.0089	9.38	0.08	
Agua en obra	litro	0.089	0.05	0	
Carbonato Clase B	Saco 50 kg	0.0023	5.91	0.01	
Fondeado de paredes (sin materiales)	m2	1	0.46	0.46	
SUBTOTAL O					0.55
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.55
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					0.1
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.65
VALOR OFERTADO					0.65

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA
AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 12 de 40

RUBRO: Fondeado de paredes (sin materiales)**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.02			0.02
Modulo	2	0.02	0.04	0.07	0
SUBTOTAL M					0.02
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.007	0.02
Pintor	1	3.05	3.05	0.07	0.21
Ayudante de Instalador de revestimiento en general	1	3.01	3.01	0.07	0.21
SUBTOTAL N					0.44
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.46
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					0.08
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.54
VALOR OFERTADO					0.54

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 13 de 40

RUBRO: Pintura (sin materiales) . No incluye fondeado**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.08			0.08
Modulo	2	0.02	0.04	0.25	0.01
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.025	0.08
Pintor	1	3.05	3.05	0.25	0.76
Ayudante de Instalador de revestimiento en general	1	3.01	3.01	0.25	0.75
SUBTOTAL N					1.59
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.68
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					0.3
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.98
VALOR OFERTADO					1.98

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 14 de 40

RUBRO: Apuntalamiento vertical de madera para entrepisos**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	3	0.4	1.2	0.2	0.24
SUBTOTAL M					0.24
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.05	3.05	0.2	0.61
Ayudante de Albañil	1	3.01	3.01	0.2	0.6
SUBTOTAL N					1.21
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
CLAVOS	Kg	1	0.76	0.76	
Pingos de eucalipto	ml	3.5	0.94	3.29	
Tiras de eucalipto 4 x 5 x 300 cm.	u	1	1.07	1.07	
Tabla ordinaria de monte 0.28 x 2.5	u	1	1.79	1.79	
SUBTOTAL O					6.91
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8.36
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					1.5
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					9.86
VALOR OFERTADO					9.86

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 15 de 40

RUBRO: Inyección de Grouting de Barro 1:5**UNIDAD:** m**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Equipo menor	0.5	0.2	0.1	1	0.1
SUBTOTAL M					0.1
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.05	3.05	1	3.05
Peon	1	3.01	3.01	1	3.01
SUBTOTAL N					6.06
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Cal apagada	Kg	0.05	0.2	0.01	
Tierra harneada en malla No. 10	kg	0.25	0.15	0.04	
Agua en obra	litro	0.875	0.05	0.04	
SUBTOTAL O					0.09
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					1.13
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.38
VALOR OFERTADO					7.38

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 16 de 40

RUBRO: Impermeabilización de paredes con aditivo Sika Imper Mur**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Equipo menor	1	0.2	0.2	0.12	0.02
SUBTOTAL M					0.02
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.05	3.05	0.12	0.37
SUBTOTAL N					0.37
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Aditivo SIKA IMPER MUR	kg	0.67	2.6	1.74	
SUBTOTAL O					1.74
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.13
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					0.38
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.51
VALOR OFERTADO					2.51

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:

PROYECTO: PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA
AVELDAÑO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 17 de 40

RUBRO: Tratamiento antipollizas para elementos de madera

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.25	0.1
SUBTOTAL M					0.1
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.05	0.17
Ayudante de carpintero	1	3.01	3.01	0.25	0.75
Carpintero	1	3.05	3.05	0.25	0.76
SUBTOTAL N					1.68
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tratamiento antipolliza Merulex	galón	0.09	11.18	1.01	
SUBTOTAL O					1.01
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.79
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					0.5
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.29
VALOR OFERTADO					3.29

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:

PROYECTO: PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA
AVELDAÑO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 18 de 40

RUBRO: Perfiles metálicos de 100 X 50 x 3 mm tipo C

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	1	0.4
Taladro	0.1	1.6	0.16	1	0.16
Amoladora	1	0.7	0.7	1	0.7
Andamios	6	0.09	0.54	1	0.54
SUBTOTAL M					1.8
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.05	3.05	0.5	1.53
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.05	0.17
Ayudante de Albañil	1	3.01	3.01	0.5	1.51
SUBTOTAL N					3.21
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Pintura anticorrosiva	gl	0.2	19.13	3.83	
Tornillo autoroscante	u	8	0.15	1.2	
Perfil C 100x50x3mm, 6m	u	0.33	4.6	1.52	
SUBTOTAL O					6.55
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11.56
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					2.08
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					13.64
VALOR OFERTADO					13.64

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 19 de 40

RUBRO: Revestimiento epoxico grado alimenticio en superficies metalicas**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Equipo menor	1	0.2	0.2	0.3	0.06
SUBTOTAL M					0.06
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.05	3.05	0.3	0.92
Peon	1	3.01	3.01	0.3	0.9
SUBTOTAL N					1.82
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Revestimiento epoxico grado alimenticio	kg	1	12.1	12.1	
SUBTOTAL O					12.1
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13.98
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					2.52
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16.5
VALOR OFERTADO					16.5

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 20 de 40

RUBRO: Retirado de cielo raso: estuco, tipo armstrong, madera**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Equipo menor	1	0.2	0.2	0.2	0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.05	3.05	0.1	0.31
Peon	1	3.01	3.01	0.2	0.6
SUBTOTAL N					0.91
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.95
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					0.17
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.12
VALOR OFERTADO					1.12

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA
AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 21 de 40

RUBRO: Reparación de domiciliarias de agua 1/2" (2 uniones y 1 m, de tubería)**UNIDAD:** u**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Equipo menor	1	0.2	0.2	1.2	0.24
SUBTOTAL M					0.24
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Plomero	1	3.05	3.05	1.2	3.66
SUBTOTAL N					3.66
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tubo de Cobre tipo "K" D=1/2"	m	1	6.74	6.74	
Union Cobre Cobre D=1/2"	u	2	6.79	13.58	
SUBTOTAL O					20.32
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					24.22
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					4.36
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					28.58
VALOR OFERTADO					28.58

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA
AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 22 de 40

RUBRO: Cielo raso de madera e=6 mm**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Equipo menor	1	0.2	0.2	0.4	0.08
SUBTOTAL M					0.08
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Ayudante de carpintero	2	3.01	6.02	0.4	2.41
Carpintero	1	3.05	3.05	0.4	1.22
SUBTOTAL N					3.63
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
CLAVOS	Kg	0.1	0.76	0.08	
Tiras de 4 x 5 cm	m	4.1	0.59	2.42	
Tabla plywood e=6mm 1.22 x 2.44 m	u	1	12	12	
SUBTOTAL O					14.5
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					18.21
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					3.28
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					21.49
VALOR OFERTADO					21.49

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA
AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 23 de 40

RUBRO: Pintura esmalte**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.25	0.1
SUBTOTAL M					0.1
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.05	0.17
Pintor	1	3.05	3.05	0.25	0.76
Ayudante de pintor	1	3.01	3.01	0.25	0.75
SUBTOTAL N					1.68
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Disolvente	gal	0.06	6.45	0.39	
Pintura esmalte	gl	0.06	16.93	1.02	
SUBTOTAL O					1.41
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.19
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					0.57
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.76
VALOR OFERTADO					3.76

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA
AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 24 de 40

RUBRO: Retiro de tejas en cubierta, reutilización**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	2	0.4	0.8	0.25	0.2
SUBTOTAL M					0.2
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.05	3.05	0.25	0.76
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.05	0.17
Ayudante de Albañil	1	3.01	3.01	0.25	0.75
SUBTOTAL N					1.68
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.88
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					0.34
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.22
VALOR OFERTADO					2.22

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 25 de 40

RUBRO: Retiro de estructura de cubierta de madera**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	2	0.4	0.8	0.36	0.29
SUBTOTAL M					0.29
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.072	0.24
Ayudante de carpintero	1	3.01	3.01	0.36	1.08
Carpintero	1	3.05	3.05	0.36	1.1
SUBTOTAL N					2.42
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.71
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					0.49
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.2
VALOR OFERTADO					3.2

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 26 de 40

RUBRO: Retiro de canales de zinc**UNIDAD:** ml**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.2	0.08
Soplete de acetileno	1	0.12	0.12	0.2	0.02
SUBTOTAL M					0.1
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2	3.01	6.02	0.2	1.2
Soldador eléctrico y/o acetileno (Estr.Oc.C1)	1	3.38	3.38	0.2	0.68
SUBTOTAL N					1.88
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.98
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					0.36
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.34
VALOR OFERTADO					2.34

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA
AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 27 de 40

RUBRO: Suministro y colocación de viga de eucalipto 15x20cm**UNIDAD:** ml**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.35	0.14
SUBTOTAL M					0.14
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.1	0.34
Ayudante de carpintero	3	3.01	9.03	0.35	3.16
Carpintero	2	3.05	6.1	0.35	2.14
SUBTOTAL N					5.64
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Viga de eucalipto 15x20cm	m	1	2.26	2.26	
SUBTOTAL O					2.26
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8.04
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					1.45
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					9.49
VALOR OFERTADO					9.49

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA
AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 28 de 40

RUBRO: Suministro y colocación de viga de eucalipto 15x25cm**UNIDAD:** ml**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.4	0.16
SUBTOTAL M					0.16
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.15	0.51
Ayudante de carpintero	3	3.01	9.03	0.4	3.61
Carpintero	2	3.05	6.1	0.4	2.44
SUBTOTAL N					6.56
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
CLAVOS	Kg	0.25	0.76	0.19	
Viga de eucalipto de 15x25cm	m	1	3	3	
SUBTOTAL O					3.19
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.91
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					1.78
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.69
VALOR OFERTADO					11.69

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA
AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 29 de 40

RUBRO: Suministro-Instalación. Vigüillas de eucalipto 7x14cm**UNIDAD:** m**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Equipo menor	1	0.2	0.2	0.2	0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Ayudante de carpintero	1	3.01	3.01	0.2	0.6
Carpintero	1	3.05	3.05	0.2	0.61
Peon	1	3.01	3.01	0.2	0.6
SUBTOTAL N					1.81
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
CLAVOS	Kg	0.25	0.76	0.19	
Vigüilla de eucalipto de 7x14cm	m	1	1.5	1.5	
SUBTOTAL O					1.69
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.54
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					0.64
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.18
VALOR OFERTADO					4.18

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA
AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 30 de 40

RUBRO: Suministro y colocación de viguetas 5X9cm**UNIDAD:** m**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0.04			0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.05	3.05	0.15	0.46
Peón	1	3.01	3.01	0.1	0.3
SUBTOTAL N					0.76
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
CLAVOS	Kg	0.25	0.76	0.19	
Viguetas de madera de 5x9cm	m	1	0.55	0.55	
SUBTOTAL O					0.74
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.54
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					0.28
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.82
VALOR OFERTADO					1.82

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 31 de 40

RUBRO: Suministro y colocación de tiras 5X5cm**UNIDAD:** m**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual y menor de construcción	5.00 %MO	0			0
SUBTOTAL M					0
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.05	3.05	0.01	0.03
Peón	1	3.01	3.01	0.01	0.03
SUBTOTAL N					0.06
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
CLAVOS	Kg	0.25	0.76	0.19	
Tiras de madera de 5x5cm	m	1	0.45	0.45	
SUBTOTAL O					0.64
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.7
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					0.13
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.83
VALOR OFERTADO					0.83

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 32 de 40

RUBRO: Suministro y colocación de Planchas Onduline bajo teja 2x1.05cm e=3mm, incluye tirafondos**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.15	0.06
SUBTOTAL M					0.06
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.05	3.05	0.15	0.46
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.045	0.15
Peón	2	3.01	6.02	0.15	0.9
SUBTOTAL N					1.51
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tirafondos para eternit	kg	0.61	0.8	0.49	
Plancha Onduline Bajo Teja 2x1.05cm, e=3mm	u	1	14.19	14.19	
SUBTOTAL O					14.68
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					16.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					2.93
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					19.18
VALOR OFERTADO					19.18

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 33 de 40

RUBRO: Suministro e instalación de canaleta de tool galvanizado de 1/16" de 150x7 cm. Completa con accesorios**UNIDAD:** m**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta manual electrica para redes	0.05	0.32	0.02	1	0.02
Cinturón de seguridad	1	0.5	0.5	0.16	0.08
SUBTOTAL M					0.1
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Ayudante de Electricista	1	3.01	3.01	0.04	0.12
Electricista	1	3.05	3.05	0.04	0.12
SUBTOTAL N					0.24
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Canaleta de tool galvanizado de 1/16" de 150cmx7 cm. completa	m	1	10	10	
SUBTOTAL O					10
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10.34
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					1.86
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					12.2
VALOR OFERTADO					12.2

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 34 de 40

RUBRO: Reentejado, colocación de tejas recuperadas**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	2	0.4	0.8	0.5	0.4
SUBTOTAL M					0.4
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.05	3.05	0.5	1.53
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.1	0.34
Peón	1	3.01	3.01	0.5	1.51
SUBTOTAL N					3.38
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Varios	Global	0.5	1.6	0.8	
CLAVOS	Kg	0.5	0.76	0.38	
Alambre Amarre Negro #18 (20k)	KL	1	2.03	2.03	
SUBTOTAL O					3.21
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.99
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					1.26
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8.25
VALOR OFERTADO					8.25

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA
AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 35 de 40

RUBRO: Suministro y colocación de teja tipo antigua nueva de 20x40cm**UNIDAD:** m2**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	2	0.4	0.8	0.5	0.4
SUBTOTAL M					0.4
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.05	3.05	0.5	1.53
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.1	0.34
Peón	1	3.01	3.01	0.5	1.51
SUBTOTAL N					3.38
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Varios	Global	0.5	1.6	0.8	
CLAVOS	Kg	0.5	0.76	0.38	
Alambre Amarre Negro #18 (20k)	KL	1	2.03	2.03	
Teja artesanal tipo antigua	u	26	0.66	17.16	
SUBTOTAL O					20.37
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					24.15
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					4.35
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					28.5
VALOR OFERTADO					28.5

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA
AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 36 de 40

RUBRO: Cumbre de teja artesanal y mortero 1:3**UNIDAD:** m**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Equipo menor	1	0.2	0.2	0.5	0.1
SUBTOTAL M					0.1
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.05	3.05	0.5	1.53
Peon	1	3.01	3.01	0.5	1.51
SUBTOTAL N					3.04
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Mortero Cemento:Arena 1:3	m3	0.06	1253.7	75.22	
SUBTOTAL O					75.22
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					78.36
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					14.1
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					92.46
VALOR OFERTADO					92.46

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 37 de 40

RUBRO: Mortero Cemento:Arena 1:3**UNIDAD:** m3**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Equipo menor	1	0.2	0.2	1.2	0.24
SUBTOTAL M					0.24
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.05	3.05	1.2	3.66
Peon	5	3.01	15.05	1.2	18.06
SUBTOTAL N					21.72
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Mortero de cemento 1:3	m3	11	110.34	1213.74	
Arena (P. Suelto=1,460 kg/m3 aprox.)	m3	1	18	18	
SUBTOTAL O					1231.74
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1253.7
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					225.67
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1479.37
VALOR OFERTADO					1479.37

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 38 de 40

RUBRO: Desmontaje de vigas de madera**UNIDAD:** m**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	2	0.4	0.8	0.3	0.24
SUBTOTAL M					0.24
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.06	0.2
Ayudante de carpintero	1	3.01	3.01	0.3	0.9
Carpintero	1	3.05	3.05	0.3	0.92
SUBTOTAL N					2.02
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.26
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					0.41
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.67
VALOR OFERTADO					2.67

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 39 de 40

RUBRO: Suministro y colocación de viga de eucalipto de 15x10cm**UNIDAD:** ml**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.42	0.17
SUBTOTAL M					0.17
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.168	0.57
Ayudante de carpintero	3	3.01	9.03	0.42	3.79
Carpintero	1	3.05	3.05	0.42	1.28
SUBTOTAL N					5.64
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Viga de eucalipto 10x15cm	ml	1	1.84	1.84	
SUBTOTAL O					1.84
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.65
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					1.38
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					9.03
VALOR OFERTADO					9.03

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014

NOMBRE DEL OFERENTE:**PROYECTO:** PRESUPUESTO PARA LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL-CONSTRUCTIVA PARA LA VIVIENDA DE LA FAMILIA PLAZA AVELDAÑO**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Hoja 40 de 40

RUBRO: Suministro y colocación de dintel conformado por 2 elementos de madera de 15x15cm**UNIDAD:** ml**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.35	0.14
SUBTOTAL M					0.14
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1	3.38	3.38	0.15	0.51
Ayudante de carpintero	3	3.01	9.03	0.35	3.16
Carpintero	2	3.05	6.1	0.35	2.14
SUBTOTAL N					5.81
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Vigas de eucalipto de 15x15	ml	3	1.98	5.94	
SUBTOTAL O					5.94
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11.89
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 18.00 %					2.14
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14.03
VALOR OFERTADO					14.03

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

miércoles, 18 de junio de 2014