

UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



UNIVERSIDAD DE CUENCA



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**“PATOLOGÍA, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTAS DE REHABILITACIÓN DE LA
VIVIENDA DE LA FAMILIA BERMEO ALARCÓN”**

**TEMA DE MONOGRAFÍA PREVIA
A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

**PARRA SAMANIEGO BAYRON EFRÉN
VÁSQUEZ FLORES PABLO GUSTAVO**

TUTOR:

ING. CIVIL ROBERTO GAMÓN TORRES, PHD., MSC

**CUENCA – ECUADOR
2014**



RESUMEN

La presente monografía expone la determinación de patologías, diagnóstico y propuestas de restauración de la vivienda de la familia Bermeo-Alarcón la cual se encuentra ubicada en la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay. La vivienda tiene alrededor de 50 años de antigüedad, tiene un área aproximada de 228 m² de terreno y 192 m² de construcción. Los materiales que componen la edificación son principalmente madera, hormigón y ladrillo.

El levantamiento de la información se lo realizó mediante visitas a la vivienda recopilando la mayor cantidad de información acerca de los problemas estructurales y no estructurales existentes, llenando fichas preestablecidas en las que se describen todos los problemas identificados y con información fotográfica como respaldo al momento de realizar consultas al procesar la información.

Como resultado del presente estudio, se presentan fichas de tratamiento para cada una de las patologías identificadas, agrupándolas en ciertos casos o considerándolas por separado si así lo ameritase. Las propuestas de rehabilitación están apoyadas en la utilización de materiales actuales, tales como: aditivos, morteros, resinas epóxicas, fibra de carbono, perfiles galvanizados doblados en frío etc.

Debido a que la zona más deteriorada de la vivienda es el entrepiso sobre la cocina de la planta baja, se presentan dos propuestas de reconstrucción para ésta estancia: 1. Siguiendo el método convencional de la vivienda (Estructura de madera y hormigón) y 2. Utilizando el sistema constructivo Steel Framing, incluyendo un plan de mantenimiento para ambos casos.

Palabras clave: patologías, diagnóstico, propuestas de rehabilitación



ABSTRACT

This monograph presents the determination of pathology, diagnosis and proposed restoration of the Bermeo-Alarcón family house which is located in Cuenca city, Azuay province. The house is about 50 years old and it has an approximated area of 228 m² of land and 192 m² of construction. Wood, concrete and brick are the mainly materials in the building.

The gathering of the information was made through visits to the house to collect as much information about the structural and non-structural problems existing filling out predetermined forms which are described all the identified problems. In addition, photographic information as backup when requires to process information.

As result of this study, treatment forms for each of the identified pathologies are presented, grouped in certain cases or considering them separately if necessary. The rehabilitation proposals are supported by the use of current materials, such as additives, mortars, epoxy resins, carbon fiber, steel framing processes etc.

Because the most destroyed area of the house is the mezzanine above the kitchen on the ground floor, two proposals for reconstruction are presented for this stay: 1. Following the same house building process (wood and concrete structure) and 2. Using steel framing system, it also includes a maintenance plan for both cases

Keywords: pathology, diagnosis, rehabilitation proposals



ÍNDICE

1. GENERALIDADES	13
1.1. INTRODUCCIÓN	13
1.2. JUSTIFICACIÓN	15
2. OBJETIVOS.....	15
2.1. OBJETIVO GENERAL	15
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. MARCO TEÓRICO	17
3.1. LA RESTAURACIÓN	17
3.1.1. Encontrar el deterioro	18
3.1.2. Determinar la causa.....	18
3.1.3. Evaluar las reparaciones a hacer	18
3.1.4. Elegir un método de reparación.....	19
4. TIPOS DE LESIONES EN LAS EDIFICACIONES.....	20
4.1. FALLAS ESTRUCTURALES.....	20
4.1.1. Errores de proyecto, ejecución o utilización	20
4.1.2. Momentos flectores	21
4.1.3. Fuerzas cortantes	22
4.1.4. Fuerzas axiales.....	22
4.1.5. Torsión.....	24
4.1.6. Punzonamiento.....	24
4.1.7. Flexión compuesta.....	25
4.1.8. Impactos	25
4.1.9. Sección Insuficiente.....	25
4.1.10. Uniones	26
4.1.11. Arriostramiento insuficiente	27
4.1.12. Agrietamiento	27
4.2. AGENTES AMBIENTALES	28



4.2.1.	Humedad	28
4.2.2.	Humedad del suelo	28
4.2.3.	Humedad atmosférica	29
4.2.4.	Humedad por infiltración	29
4.2.5.	Humedad por condensación	29
4.2.6.	Humedades accidentales	30
4.2.7.	Manchas	31
4.2.8.	Eflorescencias	31
4.2.9.	Criptoeflorescencias	31
4.2.10.	Ataque químico de sulfatos y cloruros	32
4.2.11.	Carbonatación del hormigón	33
4.2.12.	Corrosión del acero	33
4.2.13.	Variación de temperatura	34
4.2.14.	Origen abiótico	34
4.2.15.	Origen biótico	36
5.	SOLUCIONES PARA LA RESTAURACIÓN	38
5.1.	ADITIVOS QUÍMICOS	38
5.2.	FIBRA DE CARBONO	38
5.3.	STEEL FRAMING	39
5.3.1.	Ventajas del uso del Steel Framing	40
5.3.2.	Tipo de secciones existentes	40
6.	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES .	42
6.1.	8010 MICRO-COVERMETER	42
6.2.	MEDIDOR ULTRASÓNICO TICO	42
6.2.1.	Características	43
6.2.2.	Modo de empleo	43
6.3.	Resultados de los ensayos	44
6.3.1.	Micro covermeter 8010	44
6.3.2.	Medidor ultrasónico TICO	45
7.	MATERIALES Y MÉTODOS DESCRIPTIVOS	46



7.1.	DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA	46
7.2.	LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	51
7.3.	SELECCIÓN DE ELEMENTOS PARA ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	53
7.4.	MÉTODOS DE RESTAURACIÓN EN HORMIGÓN Y MADERA	53
8.	FICHAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS Y TRATAMIENTO	54
8.1.	FICHAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS	54
8.2.	FICHAS DE TRATAMIENTO	56
8.3.	PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA VIVIENDA	92
9.	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS EMPLEADOS EN LA RECONSTRUCCIÓN DEL ENTREPISO SOBRE COCINA EN PLANTA BAJA ...	99
10.	CONCLUSIONES	101
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	103
12.	ANEXOS	108

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.	Error de ejecución de un proyecto	21
Ilustración 2.	Fallo por la acción de un momento flector	21
Ilustración 3.	Fallo por cortante	22
Ilustración 4.	Fallo por tracción axial	22
Ilustración 5.	Fallo por compresión axial	23
Ilustración 6.	Fallo por torsión	24
Ilustración 7.	Fallo por punzonamiento.....	24
Ilustración 8.	Sección Insuficiente de una viga de madera.....	26
Ilustración 9.	Unión de madera.....	26
Ilustración 10.	Tipos de uniones de madera.....	27
Ilustración 11.	Estructura Arriostrada	27
Ilustración 12.	Viga Agrietada.....	28
Ilustración 13.	Humedad por infiltración	29
Ilustración 14.	Humedad por condensación	30
Ilustración 15.	Humedad accidental	30
Ilustración 16.	Eflorescencias.....	31
Ilustración 17.	Criptoflorescencias.....	32
Ilustración 18.	Ataque químico de sulfatos y cloruros	32



Ilustración 19. Carbonatación.....	33
Ilustración 20. Corrosión del acero.....	33
Ilustración 21. Corrosión del acero general y localizada	34
Ilustración 22. Madera arqueada por efectos de humedad y lluvia	35
Ilustración 23. Madera afectada por la acción del fuego	36
Ilustración 24. Madera afectada por hongos	36
Ilustración 25. Madera afectada por organismos xilófagos	37
Ilustración 26. Fibra de carbono como refuerzo	39
Ilustración 27. Micro covermeter 8010	42
Ilustración 28. Medidor Ultrasónico TICO.....	43
Ilustración 29. Diagramas para determinar la resistencia del hormigón	44
Ilustración 30. Prueba realizada con dispositivo Micro covermeter en estructuras de hormigón	45
Ilustración 31. Prueba realizada con dispositivo Micro covermeter en columnas de ladrillo.....	45
Ilustración 32. Prueba realizada con dispositivo TICO	46
Ilustración 33. Ubicación de la vivienda de la familia Bermeo – Alarcón.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta Baja.....	48
Figura 2. Planta 1	49
Figura 3. Planta 2	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Secciones Usadas en Steel Framing.....	41
Tabla 2. Ficha para recopilación de información	51
Tabla 3. Ficha de Tratamiento.....	52
Tabla 4. Ficha de recopilación de datos para fachada	54
Tabla 5. Ficha de recopilación de datos del cuarto 1	54
Tabla 6. Ficha de recopilación de datos del cuarto 2	55
Tabla 7. Ficha de recopilación de datos del cuarto 3	55
Tabla 8. Plan de mantenimiento para fachada	93
Tabla 9. Plan de mantenimiento para muros interiores	93
Tabla 10. Plan de mantenimiento para vigas de madera	94
Tabla 11. Plan de mantenimiento para vigas y columnas de hormigón	94
Tabla 12. Plan de mantenimiento para columnas de ladrillo	95
Tabla 13. Plan de mantenimiento para pisos cerámicos	95



Tabla 14. Plan de mantenimiento para pisos de madera	95
Tabla 15. Plan de mantenimiento para la cubierta	96
Tabla 16. Plan de mantenimiento para instalaciones eléctricas	96
Tabla 17. Plan de mantenimiento para instalaciones de agua	97
Tabla 18. Plan de mantenimiento para instalaciones hidrosanitarias	97
Tabla 19. Plan de mantenimiento para entepiso de Steel Framing	98
Tabla 20. Plan de mantenimiento para paneles no portantes	98



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, **Bayron Efrén Parra Samaniego**, autor de la tesis **PATOLOGÍA, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTAS DE REHABILITACIÓN DE LA VIVIENDA DE LA FAMILIA BERMEO ALARCÓN**, 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 Ingeniero Civil. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Bayron Efrén Parra Samaniego

140059875-9

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, **Pablo Gustavo Vásquez Flores**, autor de la tesis **PATOLOGÍA, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTAS DE REHABILITACIÓN DE LA VIVIENDA DE LA FAMILIA BERMEO ALARCÓN**, 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 Ingeniero Civil. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Pablo Gustavo Vásquez Flores

010428784-2

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, **Bayron Efrén Parra Samaniego**, autor de la tesis **PATOLOGÍA, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTAS DE REHABILITACIÓN DE LA VIVIENDA DE LA FAMILIA BERMEO ALARCÓN**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.



Bayron Efrén Parra Samaniego
140059875-9

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316
e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103
Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Pablo Gustavo Vásquez Flores, autor de la tesis **PATOLOGÍA, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTAS DE REHABILITACIÓN DE LA VIVIENDA DE LA FAMILIA BERMEO ALARCÓN**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Pablo Gustavo Vásquez Flores'.

Pablo Gustavo Vásquez Flores

010428784-2

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres, pilares fundamentales en todo aspecto de mi vida, por ser mis guías en cada decisión tomada a lo largo de este camino y darme fuerzas para seguir adelante y alcanzar mi meta, todo lo que soy es gracias a ellos. A mi hermanos Diego, Mario y Fernanda, que supieron brindarme su apoyo siempre que lo necesite. A mi novia Gabriela por su incondicional cariño y comprensión brindada a lo largo de nuestro camino juntos. A mi compañero de trabajo Bayron con quien logramos sacar adelante este proyecto. Al Ingeniero Roberto Gamón por su gran colaboración en el desarrollo del presente documento. A todos quienes formaron parte de este logro a lo largo del camino, GRACIAS.

Pablo.

Quiero agradecer principalmente a Dios, fuente de mis esfuerzos y generador de mis energías y esperanzas, a mis padres, Ariosto y Clara quienes han estado conmigo en todo momento, apoyándome en cada una de las decisiones de mi vida y que han sido parte fundamental en este camino académico y gracias a quienes he conseguido alcanzar esta meta. A mis hermanas, Diana, Jhovanna y Clarita, por regalarme su cariño incondicional y apoyo. A nuestro tutor de monografía, Ing. Roberto Gamón, por su predisposición a ayudarnos y el tiempo que nos ha sabido brindar durante la elaboración del presente trabajo.

Bayron.



1. GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es una aplicación derivada de los conocimientos obtenidos en el curso de graduación, la determinación de Patologías, diagnóstico y propuesta de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo-Alarcón es la manera en la que ponemos de manifiesto nuestra formación como ingenieros.

En la primera parte de la monografía se hace un recuento de los procesos y consideraciones a tomar al momento de recopilar información para determinar y caracterizar una patología, seguidamente se presenta material bibliográfico de los tipos de fallas en elementos tanto de hormigón así como en madera, materiales componentes de la vivienda de la familia Bermeo Alarcón.

La vivienda se encuentra localizada en las calles Jacinto Jijón y Caamaño y Camilo Ponce tiene alrededor de 50 años de construcción, pero al no haber existido un mantenimiento adecuado y en cierta parte por encontrarse en un estado de abandono, esta se ha deteriorado considerablemente llegando a un punto de no habitabilidad en ciertas zonas de la casa, debido a que muchos de los elementos estructurales (vigas, columnas, etc.) se encuentran gravemente afectadas por lo que ponen en riesgo la seguridad de las personas que pudiesen ocupar la vivienda.

Dadas las herramientas con las que contamos hoy en día, es posible reparar y adaptar la vivienda a las necesidades actuales sin llegar al punto de tener que destruirla ya que muchas veces estas tienen un gran valor sentimental para la familia, porque si bien la casa tiene su antigüedad, esto no debe ser un impedimento para que sea funcional y/o productiva.

El objeto de estudio consta de tres plantas, construidas con materiales mixtos (madera, hormigón). Tiene en total 11 cuartos a razón de habitaciones, 4 baños, 1 terraza, 3 cocina-comedor, 1 balcón, 2 bodegas y un patio central. Tiene un área de terreno de 228 m² y aproximadamente 192 m² de construcción.

Inicialmente el inmueble fue utilizado como un multifamiliar, sin embargo, al momento la casa se encuentra en un estado de abandono. Se realizaron varias visitas a la vivienda afectada y se constató el deficiente estado de la misma:



existen paredes agrietadas, asentamiento en las losas, gran presencia de humedad, apuntalamientos en ciertos sectores, vigas de madera en mal estado, cubierta deteriorada, entre otros.

Basados en la observación científica, se detectaron todas las afecciones estructurales y no estructurales de la vivienda. Se levantó información al realizar visitas a la obra, la misma que fue clasificada, ordenada y nos permitió describir las patologías existentes, para descubrir la raíz del problema.

Se realizaron dos tipos ensayos no destructivos: Microcovermeter y Medidor Ultrasónico TICO para determinar la calidad actual de los materiales de los elementos estructurales y establecer así la posibilidad de reutilizar las estructuras existentes o de ser necesario implementar o construir nuevos elementos estructurales.

La presencia de organismos xilófagos en la madera que comprende la vivienda es la mayor afección en lo referente a este material, así mismo las eflorescencias y criptoeflorescencias son el común denominador en muros y columnas de ladrillo.

El enfoque de restauración se lo hace utilizando técnicas modernas y materiales que se encuentran en el mercado, y que un ingeniero civil debería conocer, aditivos, soluciones, morteros, epóxicos y fibras se presentan como propuestas de solución.

Con el objetivo de no aumentar significativamente el peso de la estructura y como una forma de construcción rápida e innovadora en nuestro medio, la segunda propuesta de recuperación del entrepiso sobre la cocina en la planta baja es utilizando perfiles galvanizados doblados en frío, es decir usando el sistema Steel Framing.

Como resultado final a toda esta investigación se plantean fichas de tratamiento de rehabilitación para los elementos estructurales y no estructurales que lo necesiten para brindar seguridad y comodidad a los ocupantes. Además de un plan de mantenimiento en función de la propuesta planteada.



1.2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad existe un mayor interés en recuperar edificaciones antiguas, en especial en una ciudad patrimonial como la nuestra, para conseguir tal objetivo sin alterar significativamente las condiciones arquitectónicas, se aplica un sin número de técnicas con el fin de rehabilitar los inmuebles, sabiendo que, la rehabilitación *“es la acción que está dirigida a devolver en un edificio declarado inhabitable e inservible las condiciones necesarias para su uso original u otro nuevo”*.

El uso a lo largo del tiempo, las condiciones ambientales y sobre todo la falta de mantenimiento deterioran una edificación, haciendo que la misma se torne inhabitable ya sea por no presentar condiciones de servicio adecuadas o por volverse hasta cierto punto insegura. No obstante, los daños producidos en cierto caso pueden ser corregidos para devolver a una vivienda la funcionalidad original u otra nueva y evitar así la demolición de una estructura la cual puede todavía alargar su vida útil. Existen materiales en el mercado que permiten una rehabilitación más limpia, segura y rápida, que la construcción convencional. Como estudiantes de ingeniería civil próximos a graduarnos y a enrolarnos en la vida profesional, hemos visto la necesidad de conocer dichas técnicas y materiales.

En tal virtud hemos planteado la realización de los estudios de: Patología, diagnósticos y propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo Alarcón, en la que plasmamos nuestros conocimientos de ingeniería adquiridos durante nuestra carrera así como la recopilación de información sobre métodos y técnicas modernas de tratamiento al momento de corregir patologías.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar propuestas de rehabilitación en los elementos estructurales mayormente afectados de la vivienda de la familia Bermeo Alarcón.



2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diagnosticar las patologías estructurales de la vivienda de la familia Bermeo Alarcón.
2. Elaborar ensayos no destructivos en los elementos estructurales afectados.
3. Seleccionar sistemas constructivos como alternativas de restauración estructural en la vivienda.
4. Implementar un plan de mantenimiento que permita que la vivienda restaurada se mantenga en óptimas condiciones por el mayor tiempo posible.



3. MARCO TEÓRICO

3.1. LA RESTAURACIÓN

Las obras civiles no son eternas, éstas están diseñadas para una vida útil estimada, el paso del tiempo, las condiciones atmosféricas a las que se encuentran expuestas, errores en el proyecto, cambio en su uso original y principalmente la falta de un adecuado mantenimiento hacen que muchas de ellas se hayan tornado inseguras, inhabitables e inutilizables.

Por otra parte, dentro de las diversas materias de la ingeniería tales como: diseño estructural, suelos, hidráulica, sistemas de alcantarillados, etc., el tema de la rehabilitación es muy poco estudiado, ya sea porque no se conoce el material adecuado, ni los mejores procedimientos, o debido a la inexistencia de documentos normativos que permitan entender cómo abordar el tema, sin embargo al ser nuestro país un lugar rico en cultura arquitectónica, la cual se debe preservar es conveniente conocer estos temas. [21]

Actualmente, el deterioro y la conservación de las obras civiles son un motivo constante de preocupación, ya que lleva consigo gastos considerables y causa graves perjuicios a la industria y a los usuarios. Para el ingeniero este problema comporta dos aspectos fundamentales: prevenir y reparar. [23]

Es claro que el aspecto más fuerte al momento de la conservación de una estructura, cual sea su uso, es el de prevenir los daños en todos los componentes de la edificación, a través de un correcto y periódico mantenimiento, con el objetivo de asegurar que éstas alcancen su vida útil con la misma seguridad y eficiencia con la que fueron proyectadas y construidas. [31]

Muchas veces, debido a que en nuestro medio, existe muy poca o nada de conciencia de prevención en lo referente a las obras civiles, especialmente a las privadas, o por algún motivo no se ha podido detener el deterioro, la única solución, además de la demolición de una estructura, es la restauración de la misma. Para lo cual se deben seguir procesos o etapas sucesivas con el afán de realizar una reparación de la mejor manera.

Dependiendo de la bibliografía, los pasos a seguir son variados, pero se centran esencialmente en los siguientes aspectos:

- Encontrar el deterioro
- Determinar su causa
- Evaluar las reparaciones a hacer
- Elegir un método de reparación



3.1.1. Encontrar el deterioro

Este proceso se centra en el levantamiento de la información, es decir en **identificar** los daños existentes en la edificación o estructura. Mediante visitas y observación se localiza el problema, el cual muchas veces no puede parecer muy obvio, debido a que ha tratado de ocultarlo o se encuentra en un lugar de difícil acceso.

Detectar las lesiones, tratar de independizarlas y cuantificar las mismas nos permiten a la larga obtener una base de datos sobre la cual trabajar, ésta base, se considera como el Historial Clínico de la edificación. [31]

El conocimiento completo de éstas base de datos, nos permitirá más adelante determinar las causas y establecer así la mejor manera de resolver el problema.

3.1.2. Determinar la causa

Determinar la causa de ciertos procesos patológicos puede resultar difícil, muchas veces los posibles orígenes del problema pueden ser varios. Depende de las condiciones a las haya estado expuesta la estructura, a cambios en su uso, a daños que no son posibles detectar a simple vista (ej. pudrición interna de la madera, oxidación de acero de refuerzo, etc.), cambios en el uso de la estructura y muchos más. Se debe ser minucioso al momento de diagnosticar el origen del problema ya que de ellos depende el posible tratamiento a implementarse, el mismo que debe pretender ser eficiente y definitivo.

Al momento de determinar la causa de una patología, también se debe realizar un análisis del estado actual, es decir si la integridad de las personas que utilizan esa instalación no se encuentra amenazada, si las lesiones son o no reparables, y un análisis a futuro o pronóstico, el cual trate de explicar cuáles serían las consecuencias en caso de no operar oportunamente.

3.1.3. Evaluar las reparaciones a hacer

Una vez identificadas las lesiones y después de que hayan sido determinadas sus causas, es conveniente estimar la necesidad de las reparaciones, toca decidir qué camino tomar, es decir puede ser necesario:

- a) Dejar que los deterioros sigan, debido a que se ha establecido que todavía no se han estabilizado (ej. fisura en un muro debido a un asiento diferencial de columna) y por consiguiente lo más lógico es esperar, siempre y cuando no implique una mayor afectación a elementos vecinos.



- b) Tomar medidas en su estado actual, es decir sin tratar de reforzarlas, cuando se ha determinado que la lesión se ha estabilizado y no va a avanzar, es conveniente reparar la patología tal y como está.
- c) Reforzar la obra, si las lesiones han avanzado tanto que comprometen la estabilidad de la estructura, por lo que es conveniente no solo reparar la lesión en particular sino reparar de cierta manera que no vuelva a suceder. Además de que la restauración sea factible.
- d) Reconstruir o abandonar la obra, cuando los deterioros son de gran importancia, que no es factible una restauración. Ésta decisión debe tomarse en función de factores de seguridad, economía y estética.

Como se mencionó en el último punto, la seguridad de la obra es el principal objetivo de una rehabilitación, sin embargo dependiendo del tratamiento a seguir el factor económico puede ser muy influyente al momento de realizar una intervención. Debe tomarse en cuenta que aunque algunas veces el coste de la reparación pueda ser muy elevado aparentemente, la remuneración a corto y mediano plazo puede ser muy alta. [23]

3.1.4. Elegir un método de reparación

El método de restauración debe estar enfocado a la reparación de la patología de una forma eficaz y eficiente, es decir, de solucionar el problema tratando de utilizar los menos recursos posibles, es decir tratando de buscar la economía. Conviene tener presente ciertas consideraciones generales:

- a) El costo no está representado únicamente por el gasto inicial, sino por el conjunto de gastos de mantenimientos y el gasto generado al no utilizar un bien mientras se restaura.
- b) Debe tomarse el tiempo necesario para la realización de un trabajo, sin prisas.
- c) Si existen daños aislados, se los puede reparar individualmente.
- d) En caso de ser necesario, realizar un plan de toma de muestras y realizar en lo posible ensayos no destructivos.
- e) Asegurarse que la restauración impedirá el progreso de los deterioros.
- f) Si la obra se ha debilitado peligrosamente, la restauración debe devolverle su resistencia inicial y no limitarse a que prosiga el proceso de deterioro.
- g) Contar con un plan de apuntalamiento al momento de restaurar secciones o elementos que lo requiera.
- h) Tratar de conservar la estética original de la edificación.
- i) Procurar en caso de ser necesario de que la obra siga en servicio.
- j) Las reparaciones no deben afectar a otros elementos estructurales o interferir en obras complementarias como las de drenaje.



Finalmente, es conveniente presentar Planos Esquemáticos de la ubicación de la lesión en la edificación, para una mejor orientación, así como el tratamiento detallado de la misma con los distintos pasos a seguir. [23] [31]

4. TIPOS DE LESIONES EN LAS EDIFICACIONES

Dependiendo de las características que tenga la edificación a ser intervenida, serán también las lesiones que afecten a la misma. En general, las construcciones en nuestro medio están conformadas por materiales específicos: Adobe, Ladrillo, Madera, Hormigón y recientemente Acero.

Asimismo, los factores que influyen en la durabilidad de las construcciones están dadas por los tipos de cargas y factores externos a los que están expuestos los elementos de una estructura, los cuales pueden ser propios de las condiciones a las que está expuesta la edificación o a problemas acarreados desde la etapa de proyecto. Estos factores se enuncian a continuación:

4.1. FALLAS ESTRUCTURALES

HORMIGÓN

4.1.1. Errores de proyecto, ejecución o utilización

Una construcción se ejecuta basándose principalmente en los planos de diseño del mismo, en el cual constan todos los detalles constructivos de una obra, los cuales son claves al momento de su ejecución. Si bien al momento de construir la obra, esta se realiza con un cierto margen de seguridad, en ocasiones suelen producirse fallos debido a una mala ejecución ya sean por una construcción deficiente o un diseño incorrecto del mismo, materiales deficientes, entre otras razones; esto puede llevar a la degradación de la obra en varios sentidos, pudiendo tener consecuencias que van desde una pequeña fisura a un colapso parcial o incluso total de la obra. (Ver Ilustración 1)



Ilustración 1. Error de ejecución de un proyecto

4.1.2. Momentos flectores

Se da principalmente por las cargas actuantes externas, en caso de que la estructura se viese afectada por este tipo de fallo, la manifestación más frecuente es la presencia de fisuras, que dependiendo de las mismas nos puede indicar la causa del problema, sin objetar que el fallo de la estructura es debido solo a estas cargas.

Estas fisuras aparecen generalmente en la fibra inferior del elemento y van avanzando en forma vertical hasta llegar a un pequeño encorvamiento cuando se aproximan a la fibra neutra. [24].

En la ilustración 2, se muestra cómo es el progreso de una fisura por la acción de un momento flector. [24]

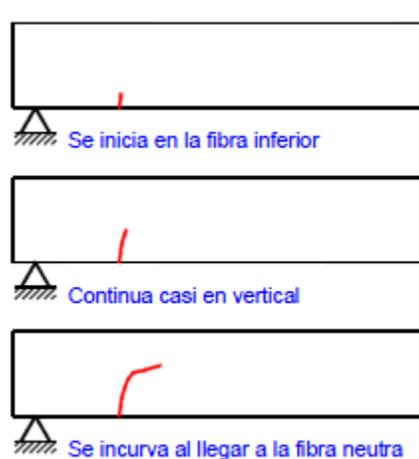


Ilustración 2. . Fallo por la acción de un momento flector

4.1.3. Fuerzas cortantes

Está vinculada generalmente a la falta de cuantía transversal, una débil armadura transversal, sobrecargas no previstas, un desencofrado prematuro, todo esto puede ocasionar que el elemento pueda fallar por cortante [31]. Por lo general este fallo se representa por una fisura con una inclinación aproximada de 45 grados, las cuales progresan primero hacia la armadura y después hacia la carga, pudiendo dividir a la estructura provocando el colapso de la misma. (Ver Ilustración 3) [24]

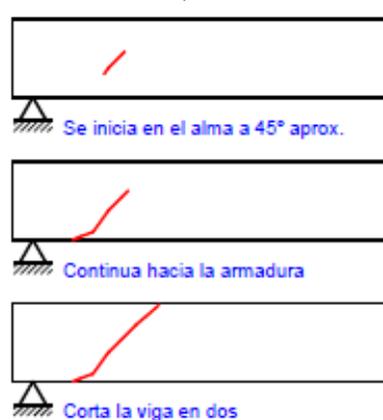


Ilustración 3. Fallo por cortante

4.1.4. Fuerzas axiales

Puede ser de dos tipos, compresión y tracción axial.

La tracción axial es un fallo poco frecuente en elementos de hormigón armado y en caso de no verificar su estado último de utilización, puede ocasionar fisuras a lo largo de todo el elemento las cuales se localizan generalmente en la misma posición que la armadura transversal (estribos). (Ver ilustración 4) [21].



Ilustración 4. Fallo por tracción axial

La compresión axial es un fallo peligroso por su evolución, el cual es por lo general rápido, además de ser un elemento estructural muy importante para cualquier tipo de construcción. Dependiendo del grado de coacción transversal en los extremos del elemento y la esbeltez del mismo y con la ayuda de probetas de hormigón y ensayos en una prensa, se pueden identificar varios tipos de fisuras [31]:

- Si se consiguiera eliminar todo rozamiento generado entre la prensa y la probeta, se obtendría una rotura con fisuras paralelas a la dirección del esfuerzo (Ilustración 5.a) [21].
- Si existe rozamiento, como generalmente ocurre, las fisuras adoptan una forma distinta obteniéndose una fisura transversal e inclinada. Ilustración 5 b.[21]
- En elementos estructurales más esbeltos se obtienen otras configuraciones de fisuración (Ilustración 5a, 5b y 5c) [24] debido a otros factores como ser la posible heterogeneidad del hormigón a lo largo del elemento, la distribución no uniforme de las tensiones de compresión debido a excentricidades de las cargas, etc...
- Una fisuración en la Ilustración 5.d [21], formada por fisuras finas (anchos de aproximadamente 0.1 mm) ubicadas juntas en una de las caras de una columna esbelta, indica un gran peligro debido al pandeo del elemento estructural.
- La forma habitual de colapso de columnas de hormigón armado es la indicada en la Ilustración 5.e [21] y consiste en un estado de fisuración muy fina (fisuras del orden de 0.05 a 0.15 mm), paralela a la directriz del elemento y no coincidente por lo general, con la ubicación de las armaduras. Estas fisuras aparecen en un estado previo a la rotura cuando las cargas tienen un valor del orden del 85 al 90 % de la capacidad resistente de la columna.

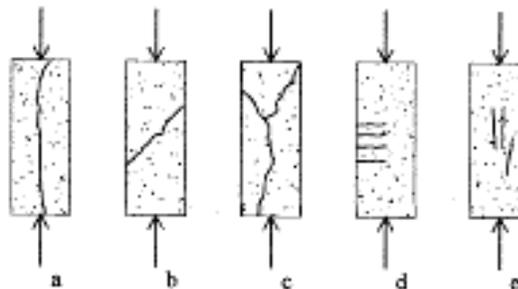


Ilustración 5. Fallo por compresión axial

Cabe recalcar que las figuras muestran posibles estados de fisuración en el momento de la rotura y no en condiciones de servicio.

4.1.5. Torsión

Es un fallo muy grave ya que la rotura del elemento puede ser rápida. Esta se genera casi siempre acompañada por solicitaciones de flexión y corte, generando tensiones tangenciales en el elemento. Se puede ocasionar debido a un anclaje insuficiente, un mal posicionamiento del acero de refuerzo, sobrecargas no previstas, entre otras. Tienen un aspecto similar al fallo por cortante con la diferencia que el principal criterio para distinguir este problema es que las fisuras toman distintas inclinaciones en cada cara del elemento. (Ilustración 6) [21] [24]

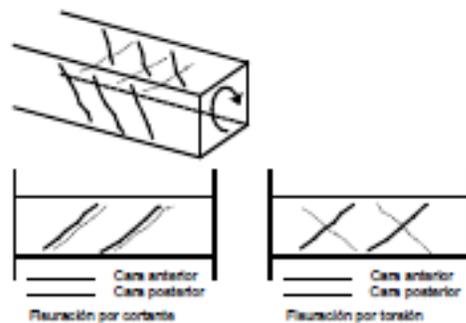


Ilustración 6. Fallo por torsión

4.1.6. Punzonamiento

El punzonamiento se da en una estructura superficial generalmente plana, por la introducción de una carga perpendicular a su plano medio. Este tipo de fallo se da por lo general en las uniones de vigas planas con pilares y sus fisuras son peligrosas pudiendo llegar a colapsar una estructura. A continuación se muestra en la Ilustración 7 como es la fisuración debido al punzonamiento. [24]

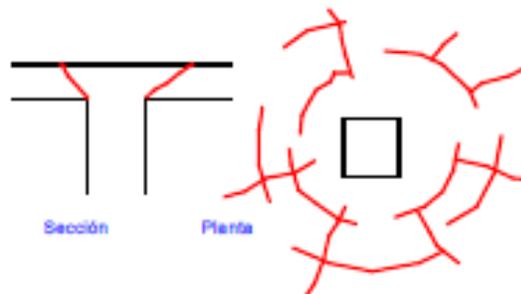


Ilustración 7. Fallo por punzonamiento



4.1.7. Flexión compuesta

Ciertos elementos estructurales pueden estar sometidos simultáneamente a un esfuerzo axial y un momento flector, pudiendo llegar a tener dos casos:

- Cuando un elemento está sometido a momentos flectores significativos junto con esfuerzos axiales reducidos, el comportamiento del elemento es parecido al que se presenta en la flexión simple [31].
- Cuando un elemento está sometido a un esfuerzo axial de compresión importante y a un momento flector reducido, es decir elementos en los cuales predomine la compresión, en donde el comportamiento es similar al de compresión centrada [24].

4.1.8. Impactos

El impacto sobre una estructura depende de varios factores, tales como la masa del objeto que colisiona con la estructura así como la velocidad del impacto, puede traer diversas consecuencias dependiendo de la tipología de la estructura, en caso de que la estructura no tenga la resistencia suficiente para resistir el impacto se produciría el colapso de la misma [31].

MADERA

La madera estructural está propensa a sufrir deterioros al igual que el hormigón, estos se pueden dar debido a varios factores que pueden afectar su estabilidad y su resistencia, pudiendo provocar problemas mucho antes de lo previsto. En general, los fallos estructurales en la madera se pueden resumir en los siguientes grupos:

4.1.9. Sección Insuficiente

Si la sección del elemento es sometida a cargas mayores que las del diseño, esto provoca que el elemento se deforme considerablemente llegando a tener una flecha fácilmente apreciable, ocasionando deformaciones excesivas y a largo plazo una posible rotura del elemento.

Se debe tomar en cuenta un aspecto muy importante al momento del diseño de la estructura, el cual es el tiempo de duración de las cargas, ya que el comportamiento de la madera varía dependiendo del tiempo de duración de estas; si las cargas son mayores que las que el elemento puede soportar, las deformaciones aumentan paulatinamente hasta que se alcance la rotura del elemento. [46]



Como se observa en la ilustración 8, la viga se encuentra deformada considerablemente como consecuencia de una carga excesiva sobre la misma.



Ilustración 8. Sección Insuficiente de una viga de madera

4.1.10. Uniones

Las uniones son considerados puntos críticos en el diseño y ejecución de las estructuras de madera. Las uniones de madera son en ciertos aspectos complejas debido a que en ciertos casos se requiere del uso de elementos metálicos para una adecuada transmisión de esfuerzos entre elementos.

Es de importancia su revisión a detalle para detectar cualquier posible problema de aplastamiento, deslizamiento o rotura en la unión, evitando así daños en la estructura (Ver Ilustración 9).[46]



Ilustración 9. Unión de madera

Cabe recalcar que las posibilidades de diseño de uniones de madera abarca varias posibilidades para unir elementos, pero es conveniente que la unión sea simple para facilidades constructivas. [26]

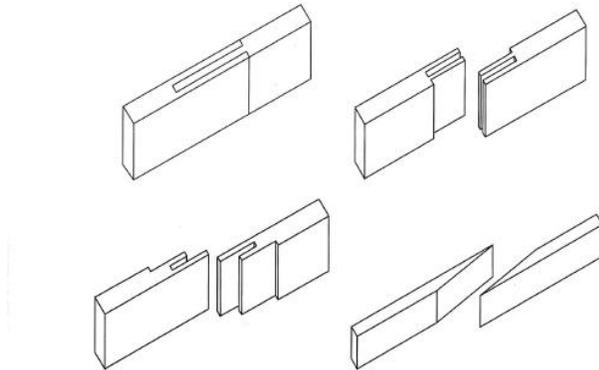


Ilustración 10. Tipos de uniones de madera

4.1.11. Arriostramiento insuficiente

Los defectos de arriostramiento pueden llegar a ser relevantes en estructuras compuestas por pilares, en especial si son de más de una planta. En caso de no tener un arriostramiento adecuado o la ausencia del mismo, la estructura fallará debido a que no tendrá elementos no estructurales que le sirvan de apoyo. En otro caso, puede que se tenga un sistema de arriostramiento en la estructura pero con poca rigidez, lo que de igual forma lleva a la falla de la estructura (Ilustración 11). [26]

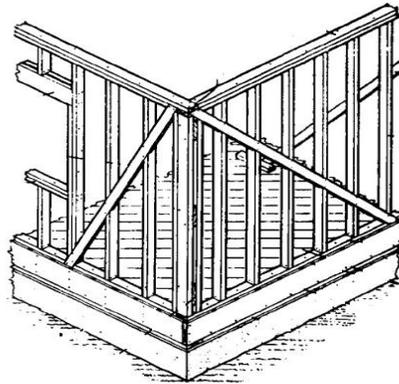


Ilustración 11. Estructura Arriostrada

4.1.12. Agrietamiento

El agrietamiento en la madera por lo general ocurre debido a la contracción del elemento, esto es producido por la pérdida de humedad que se genera por la interacción de la madera con los agentes atmosféricos (Ver Ilustración 12). La contracción transversal de la madera es del orden del 0.20% por cada grado de humedad y en maderas que tengan un contenido de humedad superficial del 30 %, éstas sufren una merma del 4% en su sección transversal al momento de secarse.



Ilustración 12. Viga Agrietada

4.2. AGENTES AMBIENTALES

HORMIGÓN

4.2.1. Humedad

Problemas debido a la humedad, pueden manifestarse en los distintos componentes de las estructuras y en distintas etapas de la vida útil de las mismas. Es por tal motivo que a continuación se presenta a manera de resumen los principales tipos de humedad existentes, sin embargo se hace un mayor énfasis en la humedad atmosférica, la cual es causante de varias lesiones presentes en la vivienda de la familia Bermeo – Alarcón.

Humedad de construcción

Esta humedad, es esencialmente producto del agua empleada al momento de construir, es decir, el agua usada para la elaboración de hormigones, morteros, etc., además del agua que absorben los materiales debido a su exposición a los agentes climáticos. El agua que permanece en los componentes de las estructuras puede acarrear problemas más adelante si no se la elimina o minimiza antes de darle los acabados finales. Es por tal motivo que al momento de la construcción se debe evitar el uso excesivo de agua y es conveniente dar un tiempo considerable para que los elementos puedan secarse naturalmente.

Utilizar elementos prefabricados, reduce sustancialmente los problemas desencadenados por la humedad de construcción. [47] [12]

4.2.2. Humedad del suelo

La humedad del suelo, es la referida al agua procedente del nivel freático a través de capilaridad y que puede afectar la cimentación de una estructura o las partes bajas de paredes en viviendas, al ser absorbida del suelo por los poros del hormigón que conforman la cimentación. Las soluciones para eliminar el agua causante de este tipo de humedad se menciona a continuación: drenajes, ataguías, barreras anti capilares, juntas impermeables, cámaras de aireación, tratamientos hidrófugos, inyección de resinas, electro-osmosis (invierte la polaridad entre suelo y pared). [47] [11]



4.2.3. Humedad atmosférica

Debido a que un edificio está en constante exposición a los factores climáticos, (lluvia, días húmedos, granizadas, etc.), el agua procedente de los mismos pueden ser absorbidos por los poros de piedras, ladrillos y morteros hasta saturarlos. Sin embargo en días secos y soleados, la atmosfera absorberá la humedad contenida, produciendo evaporación. La humedad atmosférica de acuerdo a su mecanismos de acción puede dividirse en dos clases:

4.2.4. Humedad por infiltración

Este tipo de humedades ocurren solo después de fuertes precipitaciones, las cuales ayudadas por el viento, penetran los poros de los materiales produciendo lesiones. Se manifiestan más pronunciadamente en las partes altas de las edificaciones y sitios desprotegidos.

Producto de esta humedad, pueden aparecer goteras, que causen problemas a la casa, sin embargo la infiltración general, es decir la que se da por la porosidad y grietas en los muros, puede desencadenar en gran cantidad de manchas, eflorescencias, desconchamientos etc., a tal punto que puede tornar inhabitable una casa. (Ilustración 13)



Ilustración 13. Humedad por infiltración

4.2.5. Humedad por condensación

Este tipo de humedad se produce debido a la atmosfera interior de la edificación, antes o después de lluvias muy ligeras, donde el vapor de agua contenido en el ambiente se condensa en pequeñas gotas de agua al entrar en contacto con zonas frías de la casa, como lo son las partes bajas y esquinas de paredes (Ilustración 14). [13]

Una correcta ventilación, puede formar parte de la solución definitiva al pretender eliminar este problema.



Ilustración 14. Humedad por condensación

4.2.6. Humedades accidentales

Este tipo de humedades son producto de problemas en las tuberías de abastecimiento, en desagües, salpicaduras etc., y cualquier otro problema que no tenga que ver con lo descrito inicialmente (Ver Ilustración 15).



Ilustración 15. Humedad accidental

Indistintamente de la procedencia de la humedad en una edificación, los problemas que estos acarrear son los mismos, manchas, eflorescencias, desprendimiento de morteros etc., los cuales se describen a continuación:



4.2.7. Manchas

Se producen debido al ataque de materias orgánicas contenidas en ciertos materiales de construcción o por sales alcalinas, las cuales favorecidas por la humedad producen oxidación de la materia orgánica y generan manchas oscuras, verdosas o negruzcas.

4.2.8. Eflorescencias

Son una de las principales consecuencias de la higroscopicidad de los materiales. Son manchas generalmente blancas, que aparecen en las superficies de muros o elementos estructurales enlucidos. Causan eflorescencias las sales solubles que contienen los materiales utilizados para la construcción, y debido a que el agua procedente de la humedad disuelve dichas sales y las lleva al exterior. Ya en la superficie el agua se evapora y deja como residuos sales recristalizadas. Estas eflorescencias son fáciles de identificar, ya que dejan un polvillo blanco sobre la superficie, posible de remover, pero que va generando manchas desagradables sobre el sustrato (Ver Ilustración 16). [9]



Ilustración 16. Eflorescencias

4.2.9. Criptoeflorescencias

Los defectos debidos a las criptoeflorescencias consisten en desconchamientos de la superficie de las piedras; degradación de la parte vista de algunos ladrillos, y en obras revestidas, en el desprendimiento parcial o total de éste (ver ilustración 17). [47]



Ilustración 17. Criptoeflorescencias

4.2.10. Ataque químico de sulfatos y cloruros

El ataque de los sulfatos en las edificaciones puede acentuar grietas existentes o formar grietas horizontales a lo largo de las juntas. Este problema es similar al provocado por las eflorescencias, es decir se debe al arrastre de sales con la diferencia de que estos no llegan hasta la superficie.

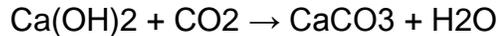
Por otra parte, el ataque de los cloruros se debe principalmente a la interacción del elemento estructural con el ambiente, al uso de sal para el deshielo, o debido a la utilización de ciertos aditivos al momento de la elaboración del hormigón. El daño que generan los cloruros al hormigón es la oxidación localizada del acero de refuerzo (Ver Ilustración 18). [47] [31].



Ilustración 18. Ataque químico de sulfatos y cloruros

4.2.11. Carbonatación del hormigón

La carbonatación es una reacción química en la que el hidróxido de calcio reacciona con el dióxido de carbono y forma carbonato cálcico insoluble:



La carbonatación es un proceso lento que ocurre en el hormigón, donde la cal apagada (hidróxido cálcico) del cemento reacciona con el dióxido de carbono del aire formando carbonato cálcico.

Dado que la carbonatación provoca una bajada de pH (ácido) esto puede llevar a la corrosión de la armadura y dañar la construcción (ver Ilustración 19). [6]



Ilustración 19. Carbonatación

4.2.12. Corrosión del acero

La corrosión de las armaduras es un proceso que genera la degradación (oxidación) del refuerzo de acero en el hormigón. Los factores medio ambientales, las características mismas del hormigón y la disposición de la armadura colaboran a que se produzca una mayor corrosión. Los daños causados por la corrosión de armaduras se manifiestan por fisuras en el hormigón paralelo a la disposición del refuerzo y por desprendimiento del recubrimiento. Los daños por corrosión pueden manifestarse por medio de manchas de óxido en la superficie y pueden afectar la capacidad portante de los componentes estructurales (Ver Ilustración 20 y 21). [31]



Ilustración 20. Corrosión del acero

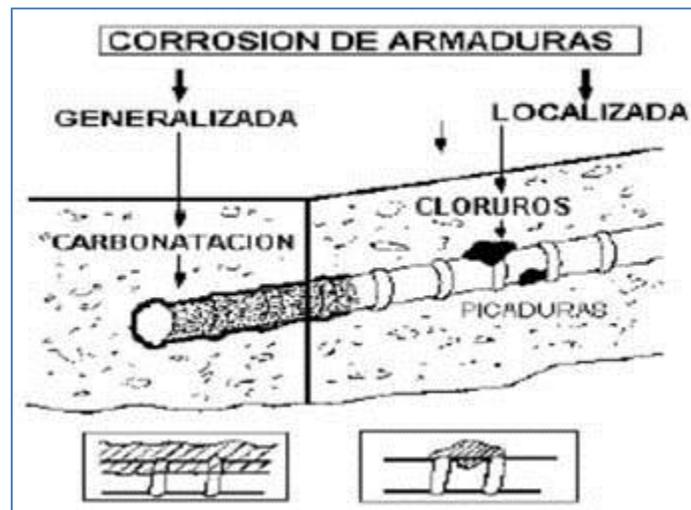


Ilustración 21. Corrosión del acero general y localizada

4.2.13. Variación de temperatura

En el hormigón, como en cualquier otro sólido, los cambios de temperatura ocasionan variaciones de volumen, es decir se dilata cuando se calienta y se contrae al enfriarse. Cambios térmicos, invierno-verano, día-noche, a la larga afectan la estabilidad volumétrica de los elementos de hormigón pudiendo provocar fisuras. Dependiendo del grado de seguridad que requiera la obra, una manera de prevenir la fisuración debido a la gradiente de temperatura es la implementación de juntas de dilatación. [31] [48]

MADERAS

En la madera, las causas de las patologías pueden ser de dos tipos:

- Origen abiótico
- Origen biótico

Estas causas derivan en daños que pueden comprometer la estabilidad de los distintos elementos estructurales en una edificación.

4.2.14. Origen abiótico

Las causas de origen abiótico que pueden producir daños en las piezas de madera son los agentes atmosféricos (radiación solar y la lluvia) y el fuego.

a. Radiación solar

La madera expuesta a la luz solar sufre un cambio de la coloración, que inicialmente toma un tono marrón y posteriormente color grisáceo, y la aparición de grietas superficiales, debido a la diferencia de contenidos de humedad en la zona superficial y zona interior.



El deterioro de la madera expuesta a la intemperie es muy lento. Generalmente se estima que la profundidad destruida en un siglo de exposición es de 6 mm. Este valor varía en función del clima, la especie de madera y la orientación. Algunos autores citan valores desde 1 a 13 mm. [46] [4]

b. Humedad y lluvia

Para la realización de toda obra en la que se desee emplear madera como parte de los elementos estructurales que sustenten la misma, se deben tener consideraciones al momento de adquirir la misma, ya que el grado de sequedad debe ser el adecuado. [47]

El agua de lluvia provoca el deslavado de los elementos degradados de la superficie y favorece el fenómeno de aparición de grietas.

La diferencia de humedad entre el interior y la capa superficial que tenderá a hinchar, provoca un estado de tensiones en la pieza, que si no está equilibrado origina la arqueadura o combadura (Ver Ilustración 22). Además, debido al agua que se almacena dentro de los poros de madera pueden aparecer y proliferar hongos que generan un sin número de problemas. [4]

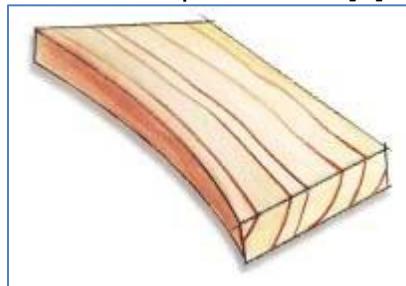


Ilustración 22. Madera arqueada por efectos de humedad y lluvia

c. Fuego

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 y sus defectos naturales. Conocida la especie puede clasificarse para determinar la calidad estructural y por tanto su resistencia. Hay que tener en cuenta 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. Finalmente, con la sección residual, descontando además 7 mm 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. [46]

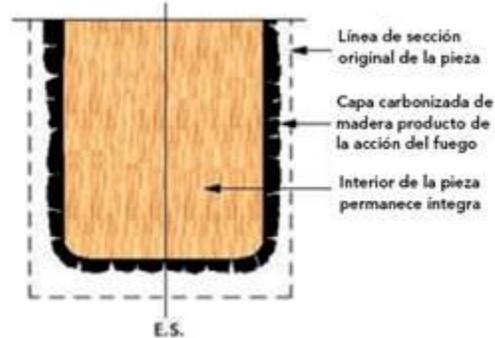


Ilustración 23. Madera afectada por la acción del fuego

4.2.15. Origen biótico

Una de las consecuencias de la humedad es el ataque de hongos a la madera. Estos organismos necesitan un contenido de humedad de al menos 20% y una temperatura de alrededor de 25 °C para proliferarse y afectar a la madera, atravesando incluso paredes de ladrillo para contaminar elementos sanos. [47] 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.

a. Daños producidos por hongos

Los hongos, por sí mismos, no atacan directamente a la madera, sino que estos generan unas enzimas que se desarrollan en estructuras fibrosas, llamadas “hifas”, que se introducen por las fisuras de la madera, degradándola (Ver Ilustración 24).

Dentro de los hongos, distinguimos los cromógenos, que aunque pueden afectar ligeramente la capacidad resistente de la madera, el principal efecto es la aparición de manchas azuladas y actúan en maderas sometidas a bajas temperaturas. Otro tipo de hongos más peligrosos son los de pudrición, que afectan a las capacidades mecánicas y reológicas de la madera, destruyendo la estructura de sus fibras. [33]



Ilustración 24. Madera afectada por hongos



b. Daños producidos por organismos xilófagos

Los insectos xilófagos constituyen los agentes bióticos más frecuentes en las maderas de edificación afectadas por degradación. Estos, atacan la madera en su fase de larva, mientras dura su desarrollo y crecimiento, y habitualmente, cuando llegan a su edad de adulto, perforan un hueco y salen al exterior, no volviendo a la madera hasta la puesta de huevos que inicie un nuevo ciclo vital.

Las termitas constituyen un caso excepcional, ya que no tienen fase larvaria, y al llegar a adultos no abandonan la madera por lo que es más difícil su detección (Ver Ilustración 25).

La evaluación de los daños en las zonas afectadas por las termitas debe 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 apoyan sobre los muros, como las viguetas de forjado y los pares de cubierta, con el mayor deterioro al principio disminuyendo su efecto hacia el vano de la pieza. La estimación de la pérdida de capacidad portante puede realizarse de forma similar al caso de los insectos de ciclo larvario. En muchos casos, la profundidad e intensidad del daño en la pieza es tan elevada que no tiene capacidad residual.



Ilustración 25. Madera afectada por organismos xilófagos



5. SOLUCIONES PARA LA RESTAURACIÓN

Cabe recalcar que son varios los métodos y materiales empleados para la restauración de una estructura, esto dependerá del material y del grado de afección de la estructura, a continuación se resumen algunos de los materiales usados en la restauración.

5.1. ADITIVOS QUÍMICOS

La necesidad de los aditivos en la restauración de estructuras es esencial, ya que estos actúan como mejoradores, modificadores y en ciertos casos puentes de adherencia entre materiales estructurales facilitando la rehabilitación de estructuras tanto de madera como de hormigón.

Los aditivos para concretos tienen como principal ventaja la mejora de las características de del mismo, incrementando su trabajabilidad, la reducción de agua en la fabricación, el retardo o acelerado del fraguado acorde a la necesidad del concreto. También sirven en algunos casos como correctores de fallas en los hormigones por oquedad y también sirven para rellenar fisuras en los mismos haciendo que el elemento estructural recupere si no es del todo en su mayoría sus condiciones iniciales.

También actúan como protectores del concreto protegiéndolos contra la corrosión, contra agentes externos [2].

Una función muy importante es su uso como puentes de adherencia entre concretos viejos y nuevos gracias a que el aditivo penetra en los poros del hormigón viejo mejorando su capacidad de unión con el hormigón nuevo. Es muy útil para la rehabilitación ya que en ciertos casos es necesario realizar escarificaciones en zonas dañadas de una estructura y los aditivos facilitan mucho este proceso.

En lo que a madera respecta la principal función de los aditivos es la de protegerla contra la humedad y contra organismos xilófagos, en ciertos casos los aditivos además de proteger a la madera, dan un acabado de barnizado el cual es útil en los ámbitos de la restauración.

5.2. FIBRA DE CARBONO

En la actualidad se han desarrollado nuevas técnicas empleadas en la optimización de trabajos de reparación, rehabilitación y reforzamiento estructural de las estructuras, ayudando para garantizar la seguridad de las construcciones.

Desde los años 80 aproximadamente, se implementó una nueva técnica de reforzamiento basándose en platinas de fibra de carbono la cual está conformada por miles de filamentos de carbono conformando un material de muy poco peso.



Ilustración 26. Fibra de carbono como refuerzo

Este material se utiliza como base de reforzamiento para aumentar la resistencia estructural de una estructura, y en nuestro medio se usa principalmente para reforzar estructuras que tengan una carga sobredimensionada, mejorando considerablemente su capacidad de servicio.

La fibra de carbono es un material nuevo que se ha usado recientemente en la rehabilitación de estructuras dada su baja densidad y su elevada resistencia lo cual es conveniente para la estructura debido a que no representa un aumento significativo en el peso de la estructura.

Para su uso en la rehabilitación es necesario el uso de una resina para obtener la adherencia deseada asegurándola completamente al elemento a reforzar, cabe recalcar que para un correcto uso del mismo se requiere de mano de obra que conozca del tema para una adecuada colocación y la obtención de los resultados deseados.

Además de las ventajas anteriormente dichas, existen otras tales como la facilidad de aplicarla en longitudes muy grandes sin el requerimiento de juntas, el bajo costo de aplicación dado que no se requiere de equipo pesado para su instalación. [38]

Tanto la fibra de carbono como los aditivos se encuentran disponibles en nuestro medio lo cual facilita su obtención para su uso en la rehabilitación, empresas como Sika, Pintulac y Aditec fabrican estos tipos de productos.

5.3. STEEL FRAMING

Si bien se considera al Steel Framing como una tecnología nueva, el origen del mismo se remonta al inicio del siglo XIX. Según la historia se inició con las casas de madera construidas por los colonizadores en el territorio norteamericano en esa época. Para satisfacer las necesidades de la población en aumento se optó por usar métodos más rápidos y productivos en la construcción de viviendas, utilizando los materiales disponibles en la región, en este caso la madera. Ese método consistía en una estructura compuesta de piezas de madera aserrada de pequeña sección transversal, lo que se conoció como Balloon Framing y



aproximadamente a mediados de siglo, se desarrolló los perfiles de acero llegando así a sustituir las estructuras de madera. [14]

En la actualidad en países como Estados Unidos y Japón son grandes empleadores de este sistema, no siendo así en la mayoría de los países latinoamericanos donde todavía este método es poco conocido y se prefiere la construcción tradicional, es decir hormigones muy pesados.

5.3.1. Ventajas del uso del Steel Framing

Este sistema constructivo posee características que lo hacen muy competitivo en el mercado de la construcción, a continuación enumeramos algunas de ellas [17]:

El uso de productos estandarizados, todos sus elementos pasan por un riguroso control de calidad; con esto se logra una mayor precisión en el dimensionamiento de sus elementos.

Es una estructura de muy alta resistencia ya que esa conformada por perfiles de acero galvanizado.

Durabilidad y vida útil de la estructura, gracias al proceso de galvanización de los perfiles.

Bajo peso de los elementos, facilitando así su montaje, manejo y transportación.

Facilidad de ejecución al momento de realizar uniones entre elementos.

Rapidez de construcción, al menos la mitad del tiempo que si se realizara una edificación con métodos convencionales.

Obtención de un aislamiento acústico satisfactorio.

A continuación se presenta una tabla comparativa entre sistemas constructivos convencionales y el sistema de Steel Framing. [44]

Como se observa en la tabla, las ventajas de usar este método son varias, convirtiéndose en nuestro medio en una alternativa a considerar.

Cabe recalcar que si bien el tiempo de ejecución de este sistema es menor, su costo es un poco elevado por lo que en costo de materiales es prácticamente igual que si se realizará la obra en hormigón, la diferencia redundará en el tiempo de ejecución y la cantidad de mano de obra; sabiendo que la cantidad de trabajadores requerida es menor y que a menor tiempo de ejecución menor tiempo de mano de obra, por lo tanto se da un ahorro de presupuesto en este sentido, haciendo más recomendable el uso de este sistema.

5.3.2. Tipo de secciones existentes

Los perfiles más comunes para la construcción en Steel Framing son los perfiles “C” y los perfiles “U”, los primeros son usados generalmente para montantes y vigas y los segundos son usados como solera en la base y en el tope de las paredes.

Otros perfiles usados para Steel Framing son los perfiles “L” o ángulos, tiras planas y perfiles “omega”. Las tiras planas se usan para la estabilización de paneles, los perfiles “L” se usan en como conexiones en donde un perfil “C” no es conveniente y el perfil “galera” o también conocido como “omega” se usa generalmente como correas para una cubierta.



A continuación se muestran las secciones de los elementos anteriormente mencionados junto a sus tipos de usos [17].

SECCIÓN TRANSVERSAL	Designación	Utilización
	Perfil U $H \times B \times t$	Solera Puntal Bloqueador Cenefa Atesador
	Perfil C $H \times B \times D \times t$	Montante Viga Puntal Atesador Bloqueador Correa Cabello Larguero
	Perfil Galera $H \times B \times D \times t$	Correa Larguero Puntal
	Angulo Conector $B_1 \times B_2 \times t$	Conector Atesador Puntal
	Cinta Fleje $B \times t$	Riostras Tensores Diagonales

Designaciones: H Altura del alma (web)
 B Ancho del ala (flange)
 t Espesor (thickness)
 D Ancho de pestaña (lip)

Tabla 1. Secciones Usadas en Steel Framing

6. ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES

6.1. 8010 MICRO-COVERMETER

Es un dispositivo electrónico que mediante el uso de una sonda de profundidad es capaz de analizar estructuras para saber si estas poseen o no acero de refuerzo en su interior. El dispositivo es capaz de devolver información de si existe o no refuerzo de acero en el interior de una estructura, para ello debe ser calibrado según las necesidades del usuario. (Ver Ilustración 27)



Ilustración 27. Micro covermeter 8010

Este medio es muy eficaz para evitar pruebas invasivas a las estructuras manteniéndolas intactas gracias al uso de su sonda de profundidad llegando a poder tomar lectura de datos hasta a una profundidad de 36cm de recubrimiento al refuerzo de acero.

Para su operación consta de cuatro botones con los que se maneja todo el dispositivo, la calibración es sencilla, consta de un menú en el que se puede escoger el tipo de unidades de trabajo, el tipo de almacenamiento de datos entre otras funciones.

El dispositivo funciona en base a un número de alto valor (360), el cual disminuye en caso de que la sonda este cerca de algún elemento de acero, en nuestro caso sería el acero de refuerzo utilizado en las estructuras. En caso de que no exista acero de refuerzo el valor mostrado en la pantalla se debe mantener en 360.

6.2. MEDIDOR ULTRASÓNICO TICO

El método de la velocidad de pulso ultrasónico se utiliza para calcular la calidad y la resistencia a la compresión de un material basándose en la relación entre la densidad y la elasticidad del material.

Empleando este método ultrasónico, TICO calcula indirectamente el módulo de elasticidad y la resistencia del hormigón.

El aparato se utiliza por lo general in situ para evaluar la uniformidad del hormigón y para localizar grietas, fisuras y defectos debidos al fuego y la helada. (Ver Ilustración 28).



Ilustración 28. Medidor Ultrasónico TICO

TICO utiliza transductores como emisores y receptores para calcular la velocidad del pulso midiendo el tiempo de transmisión. Esta unidad flexible puede medir a través de la transmisión directa, semidirecta, indirecta o propagación por superficie para adaptarse a las necesidades de prácticamente cualquier ensayo in situ. También puede utilizar transductores exponenciales con puntas para ensayos en superficies rugosas como hormigón proyectado.

6.2.1. Características

- Mediciones de profundidad de fisuras
- Detección de áreas con cavidades y vacíos
- Estimación de propiedades mecánicas del hormigón, resistencia y módulo de elasticidad

6.2.2. Modo de empleo

Para determinar la resistencia del hormigón de un elemento, primero que nada, es necesario determinar el valor de rebote (R) el cual está en función del intervalo de resistencia en la que se cree que se encuentra el elemento a analizar. Éste valor se lo obtiene de los siguientes diagramas de la Ilustración 29:

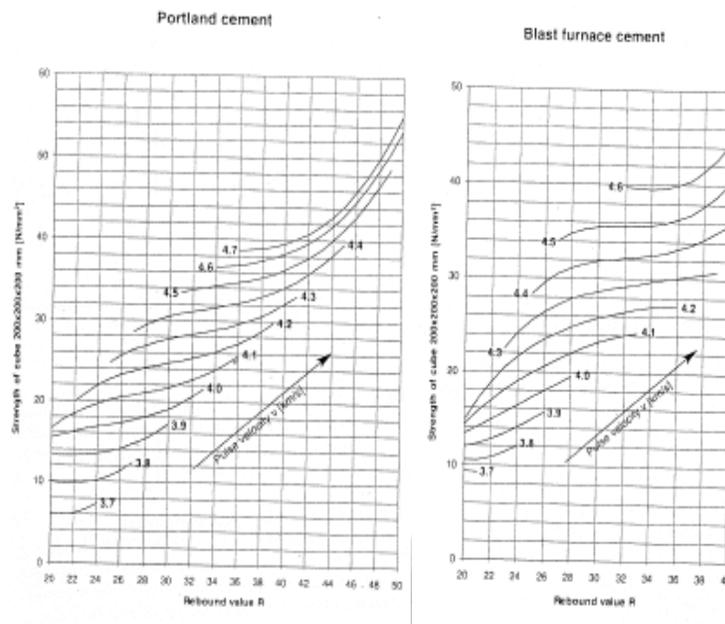


Ilustración 29. Diagramas para determinar la resistencia del hormigón

Una vez determinado el valor (R) se siguen los siguientes pasos:

Medición directa y semidirecta

- Determine los puntos de medición
- Medir la distancia entre los puntos de medición lo más exactamente posible, si el ensayo es de transmisión directa la distancia máxima de separación de los transductores es de 1.5 m si es semidirecta entre 0.2 y 0.6 m, mientras que si es ensayo indirecto entre 0.1 y 0.5 m.
- Aplicar pasta de acoplamiento en el contacto entre la superficie y los transductores.
- Presionar START
- Presionar los transductores exactamente en los puntos de medición
- Esperar hasta que despliegue los resultados de resistencia

6.3. Resultados de los ensayos

6.3.1. Micro covermeter 8010

La finalidad de esta prueba fue constatar de la existencia de acero de refuerzo en las estructuras de hormigón y analizar si las columnas de ladrillo poseen acero de refuerzo.

En las estructuras de hormigón si existe acero de refuerzo, dado que el valor llega hasta valores aproximados de 40, indicando la presencia de refuerzo en la estructura (Ver Ilustración 30).



Ilustración 30. Prueba realizada con dispositivo Micro covermeter en estructuras de hormigón

En las columnas de ladrillo se verificó que no existe refuerzo alguno dado que el valor del dispositivo se mantuvo en 360.



Ilustración 31. Prueba realizada con dispositivo Micro covermeter en columnas de ladrillo

6.3.2. Medidor ultrasónico TICO

Las pruebas realizadas con este dispositivo no fueron concluyentes debido a que para su funcionamiento es necesario el uso de un esclerómetro para obtener el número exacto de rebotes para así poder obtener la resistencia, además de que el medidor se encontraba descalibrado, esto dicho por el instrumentista del laboratorio de suelos. Se intentó realizar con varios rangos de número de rebotes

pero no se logró obtener resultados para saber la resistencia de las estructuras de hormigón (Ver Ilustración 32).



Ilustración 32. Prueba realizada con dispositivo TICO

7. MATERIALES Y MÉTODOS DESCRIPTIVOS

7.1. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA

La vivienda de la familia Bermeo-Alarcón se encuentra localizada en las calles Jacinto Jijón y Caamaño y Juan José Flores (Ilustración 33) tiene alrededor de 50 años de construcción, pero al no haber existido un mantenimiento adecuado y en cierta parte por encontrarse en un estado de abandono, esta se ha deteriorado considerablemente llegando a un punto de no habitabilidad en ciertas zonas de la casa, debido a que muchos de los elementos estructurales (vigas, columnas, etc.) se encuentran gravemente afectadas por lo que ponen en riesgo la seguridad de las personas que pudiesen ocupar la vivienda.

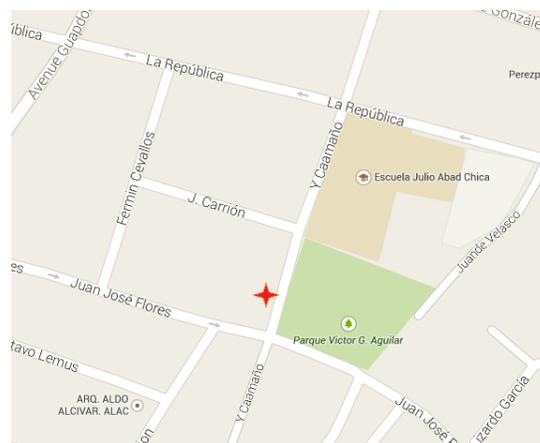


Ilustración 33. Ubicación de la vivienda de la familia Bermeo – Alarcón



La casa tiene un terreno con un área de 228 m² y aproximadamente 192 m² de construcción, se encuentra resguardada por un cerramiento frontal de piedra y protección metálica. Colinda a ambos lados con dos viviendas de similares características. Consta de tres plantas, construidas con materiales mixtos (madera, hormigón). Tiene en total 10 cuartos a razón de habitaciones, 4 baños, 1 terraza, 3 cocina-comedor, 1 balcón, 2 bodegas y un patio central como se muestra en las figuras 1,2 y 3.

En toda la casa existen en su gran mayoría columnas de ladrillo panelón y en menor porcentaje columnas de hormigón armado, éstas últimas en la planta baja de la vivienda. Las estructuras horizontales están compuestas de vigas de hormigón sobre las cuales se asientan vigas de eucalipto. Al ser una vivienda de tres plantas existen dos entrepisos, el entrepiso 1 se encuentra conformado por tiras o tablas de madera asentadas sobre las vigas de eucalipto y sobre ellas se encuentra un mortero pobre o losas cerámicas a razón de aislador y una capa de revestimiento que es de cemento o duelas, dependiendo de la sección de la casa. El entrepiso 2 está construido por duelas de madera esencialmente. La estructura que sostiene la cubierta es de madera, sobre la cual se asientan planchas de zinc y sobre éstas tejas cerámicas artesanales.

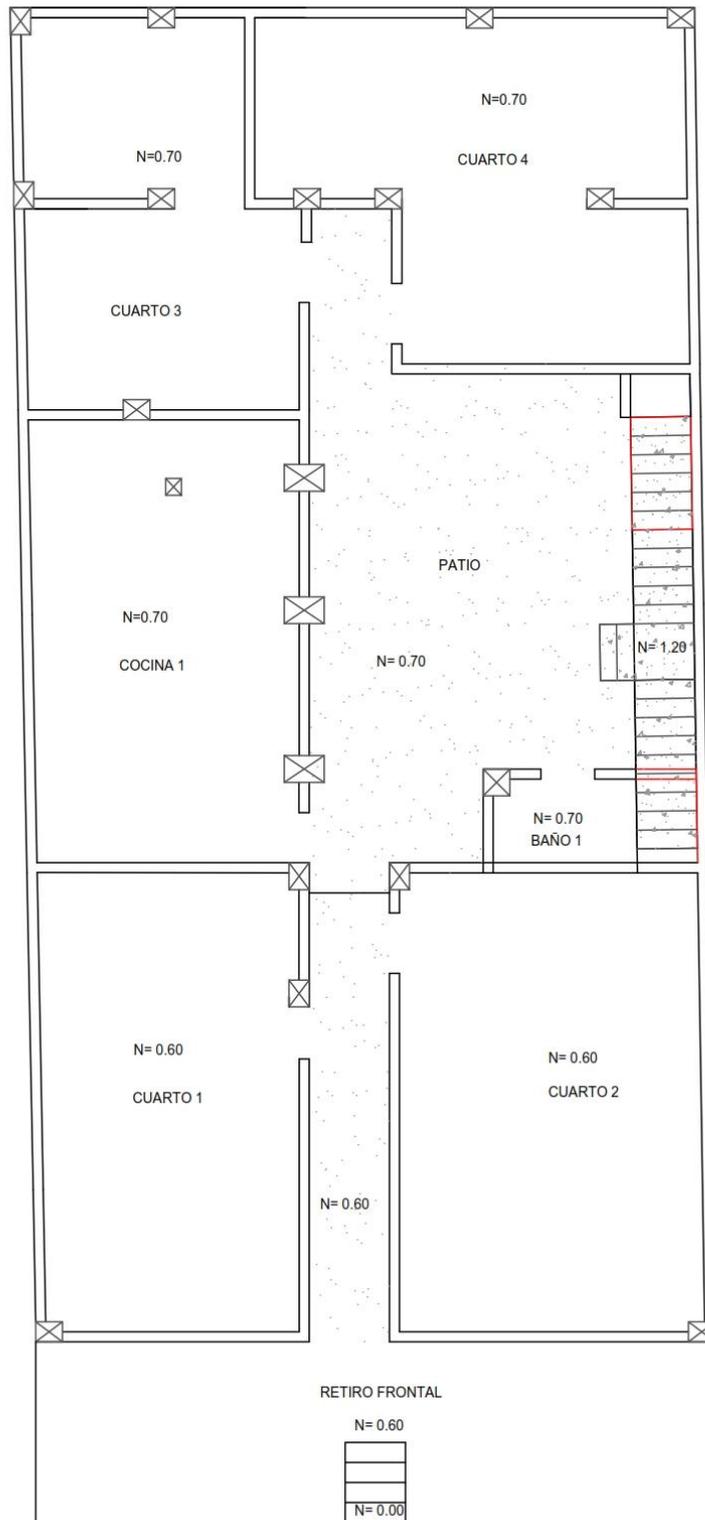


Figura 1. Planta Baja

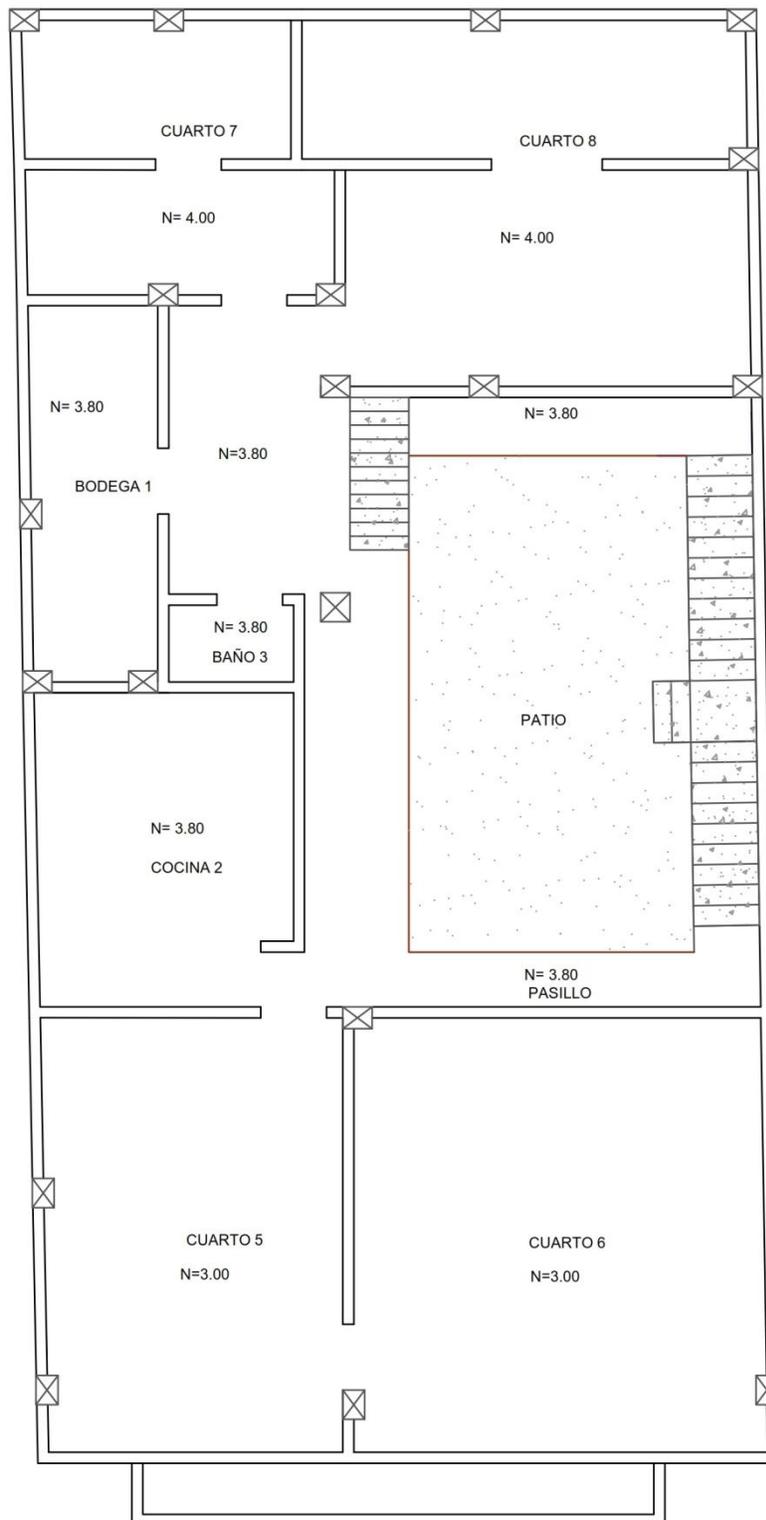


Figura 2. Planta 1

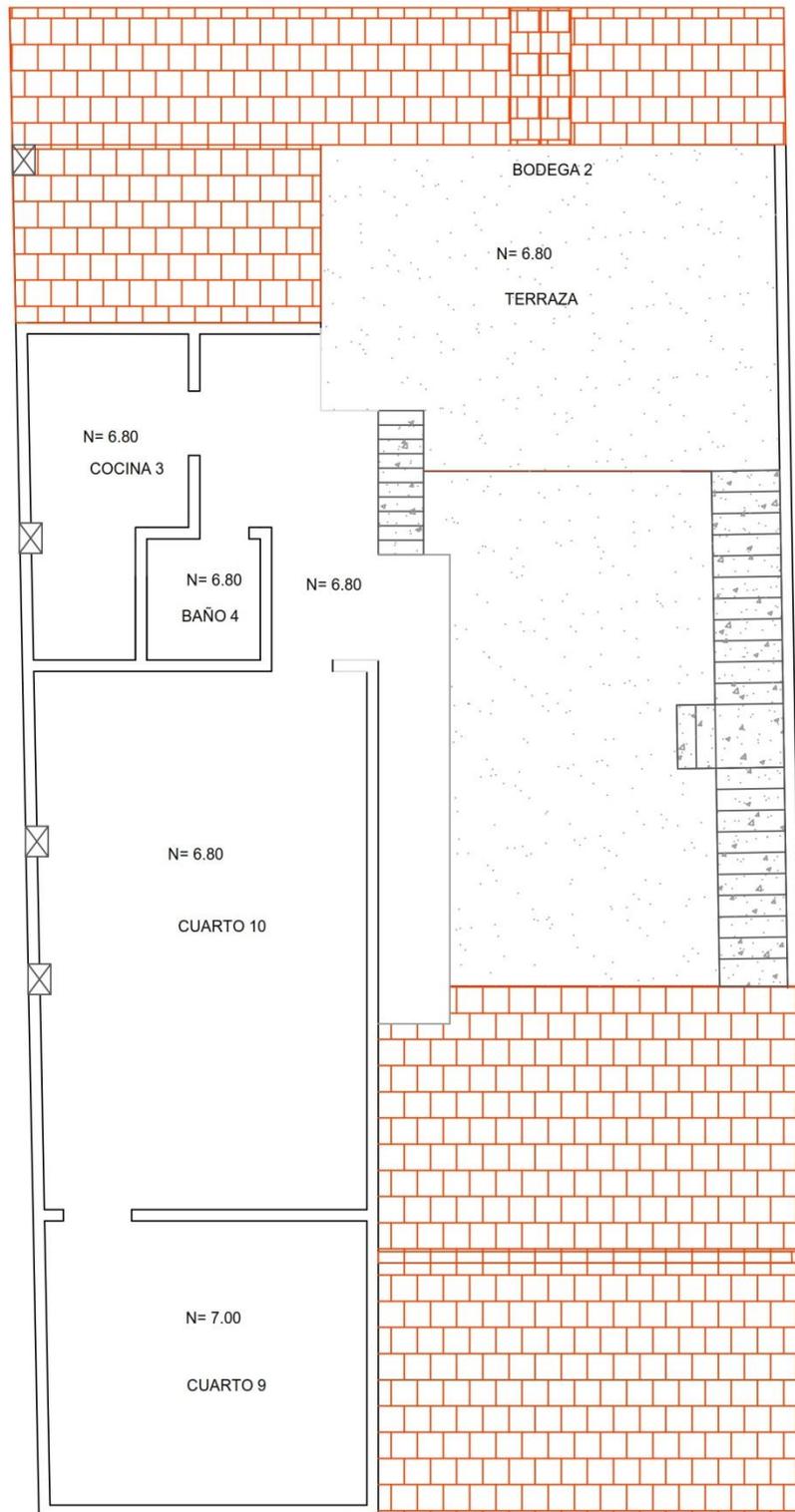


Figura 3. Planta 2



7.2. LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El proceso de recopilación de la información se lo realizó enteramente a través del método observacional (observación basadas en hipótesis con el objetivo de llegar a un diagnóstico [29]), para lo cual fueron necesarias varias visitas a la edificación de estudio. A través de este método, se busca detectar las lesiones existentes, para luego caracterizarlas dentro de un mismo grupo y en caso de ser necesario independizar lesiones y procesos patológicos distintos con el objetivo de seguirlos adecuadamente [31].

Por medio de fichas para cada una de las habitaciones y estancias (ver tabla 2), se recogen los datos de las patologías que afectan a los distintos componentes, éstas se han clasificado en tres grupos principales: Muros o paredes, Estructuras Horizontales (hormigón o madera) y Estructuras Verticales (hormigón o ladrillo) y las distintas afecciones a las que pudieran estar sometidas las mismas. El grado de daño en los componentes antes mencionados se expresa en porcentaje (%), con el objetivo de eliminar subjetividades al establecer el porcentaje de deterioro, éste se lo determina comparando el área afectada con respecto al área total del elemento estructural de toda la habitación. Para el caso de componentes de la vivienda que tengan grandes patologías o que se considere que debe ser tratar de manera especial, se plantea una ficha particular. Adicional a esto existe una gran cantidad de material fotográfico, el cual permite revisar, consultar o enfatizar cualquier información relevante.

TIPO DE ESTANCIA:

Elemento	Material	Principales deterioros	%
Muros		Suciedad	
		Humedades	
		Grietas y fisuras	
		Desprendimiento del revestimiento	
		...	
Estructuras horizontales		Humedades	
		Derrumbes	
		Pudrición	
		Grietas y fisuras	
		...	
Estructuras verticales		Humedades	
		Grietas y Fisuras	
		Derrumbes	
		Desprendimiento de material	
		...	

OBSERVACIONES:

.....

Tabla 2. Ficha para recopilación de información



Se presenta fichas de tratamientos para cada una de las plantas que conforman la vivienda, “barriendo” con todas las patologías identificadas. Las propuestas de rehabilitación se las realizan sobre la base de agrupar en lo posible patologías similares en una sola ficha, las cuales puedan tener la misma solución. La ficha de tratamiento consta de los siguientes lineamientos: Información general de la vivienda y caracterización de la ficha, imagen de la lesión propiamente dicha o una representativa en caso de existir varias similares, ubicación de la patología, descripción, causas y pronóstico. Finalmente el tratamiento propiamente dicho, en el cual se detalla los pasos a seguir al tratar la lesión y existe un espacio de observaciones, en el que se menciona cualquier información adicional. La tabla 3 muestra los parámetros antes mencionados:

FICHA # :

Ficha Técnica	
Obra:	Código:
Dirección:	
Uso actual:	Uso original:
Lesión:	Ubicación:
Imagen de la lesión	Ubicación en planta
Descripción:	
Posibles causas:	
Pronóstico	
Tratamiento:	
Observaciones:	

Tabla 3. Ficha de Tratamiento



Los puntos más importantes dentro de la ficha son sin duda los referentes al diagnóstico, ya que al establecer las posibles causas que han producido una lesión el “remedio” que se plantee tratará de solucionar de la mejor manera el problema para que no se produzcan los daños citados en el pronóstico. El tratamiento puede ser muy variado, actualmente existen materiales y métodos a nuestra disposición que permiten que la restauración de una estructura sea factible, es cuestión de buscar aquella que se ajuste a las necesidades a solventar, la accesibilidad a la misma y el factor económico que como en todo trabajo de ingeniería debe ser tomado en cuenta.

7.3. SELECCIÓN DE ELEMENTOS PARA ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

La selección de los elementos que son sometidos a los ensayos no destructivos (llamados END), se lo realiza de manera visual, seleccionando componentes que presenten al tipo de patología significativa, en el caso de componentes de hormigón: grietas y fisuras, desprendimiento de material y corrosión del refuerzo en columnas y vigas, así como en ensayos en columnas de ladrillo macizo con la finalidad de establecer si existe acero en su interior. Debido a que las propuestas de tratamiento se plantean tratando de utilizar materiales similares los cuales básicamente no aumenten las cargas muertas a las que están sometidas las estructuras, no se vio en la necesidad de hacer un muestreo para realizar los END.

7.4. MÉTODOS DE RESTAURACIÓN EN HORMIGÓN Y MADERA

Dependiendo del material, del proceso constructivo de una edificación y de las herramientas que se encuentren disponibles serán también los procesos y tratamientos planteados. Debido a que el material que constituye la vivienda de la familia Bermeo-Alarcón es madera y hormigón se presentan los métodos utilizados para la restauración en fichas, las cuales se muestran en el capítulo 8.



8. FICHAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS Y TRATAMIENTO

Se presentan a continuación los formularios llenados con la información de las patologías que comprometen la edificación, se presentan las más importantes o donde se plantean esquemas explicativos del tratamiento.

8.1. FICHAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS

FACHADA

Elemento	Material	Principales deterioros	%
Muros interiores	Cemento	Desprendimiento y/o pérdida de coloración de las pinturas	40
		Desprendimiento del revestimiento	18
		Suciedad	90
Estructuras horizontales		Humedades	---
		Derrumbes	---
		Pudrición de vigas.	---
Estructuras verticales		Humedades	7
		Derrumbes	0
		Desprendimiento de material	0

Tabla 4. Ficha de recopilación de datos para fachada

Observaciones: Protecciones metálicas en buen estado, necesitan solo pintura

PLANTA BAJA

CUARTO 1

Elemento	Material	Principales deterioros	%
Muros interiores	Ladrillos	Suciedad	60
		Humedades	6
		Grietas y fisuras	0
		Desprendimiento del revestimiento	9
Estructuras horizontales	Madera	Humedades	80
		Derrumbes	0
		Pudrición de vigas.	40
Estructuras verticales	Ladrillo Panelón	Humedades	10
		Derrumbes	0
		Pudrición de vigas.	5

Tabla 5. Ficha de recopilación de datos del cuarto 1

Observaciones: Realizar pruebas en las columnas para verificar si tiene acero interior

**CUARTO 2**

Elemento	Material	Principales deterioros	%
Muros interiores	Ladrillos	Suciedad	10
		Humedades	5
		Grietas y fisuras	0
		Desprendimiento del revestimiento	0
Estructuras horizontales	Madera	Humedades	10
		Derrumbes	0
		Pudrición de vigas.	5
Estructuras verticales	Ladrillo Panelón	Grietas y Fisuras	0
		Derrumbes	5
		Desprendimiento de material	0

Tabla 6. Ficha de recopilación de datos del cuarto 2

Observaciones: Cuarto en buen estado, se recomienda limpieza en pisos con aditivo químico.

CUARTO 3

Elemento	Material	Principales deterioros	%
Muros interiores	Ladrillos	Suciedad	90
		Humedades	20
		Grietas y fisuras	0
		Desprendimiento del revestimiento	7
		Abofamiento	4
Estructuras horizontales	Madera	Humedades	10
		Polillado	5
		Pudrición de vigas.	5
Estructuras verticales	Ladrillo Panelón	Grietas y Fisuras	0
		Humedad	0
		Desprendimiento de material	15

Tabla 7. Ficha de recopilación de datos del cuarto 3

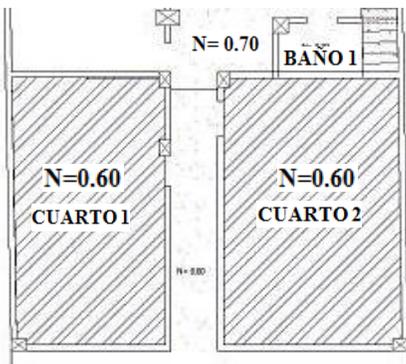
Observaciones: Madera de vigas en buen estado, se recomienda mantenimiento mínimo, no existe gran presencia de polillas.
Piso en buen estado, presencia de suciedad, se recomienda un revestimiento
Existe un desprendimiento en la parte inferior de la columna

El restante de las fichas de recopilación de datos se muestran en el **Anexo A**.



8.2. FICHAS DE TRATAMIENTO

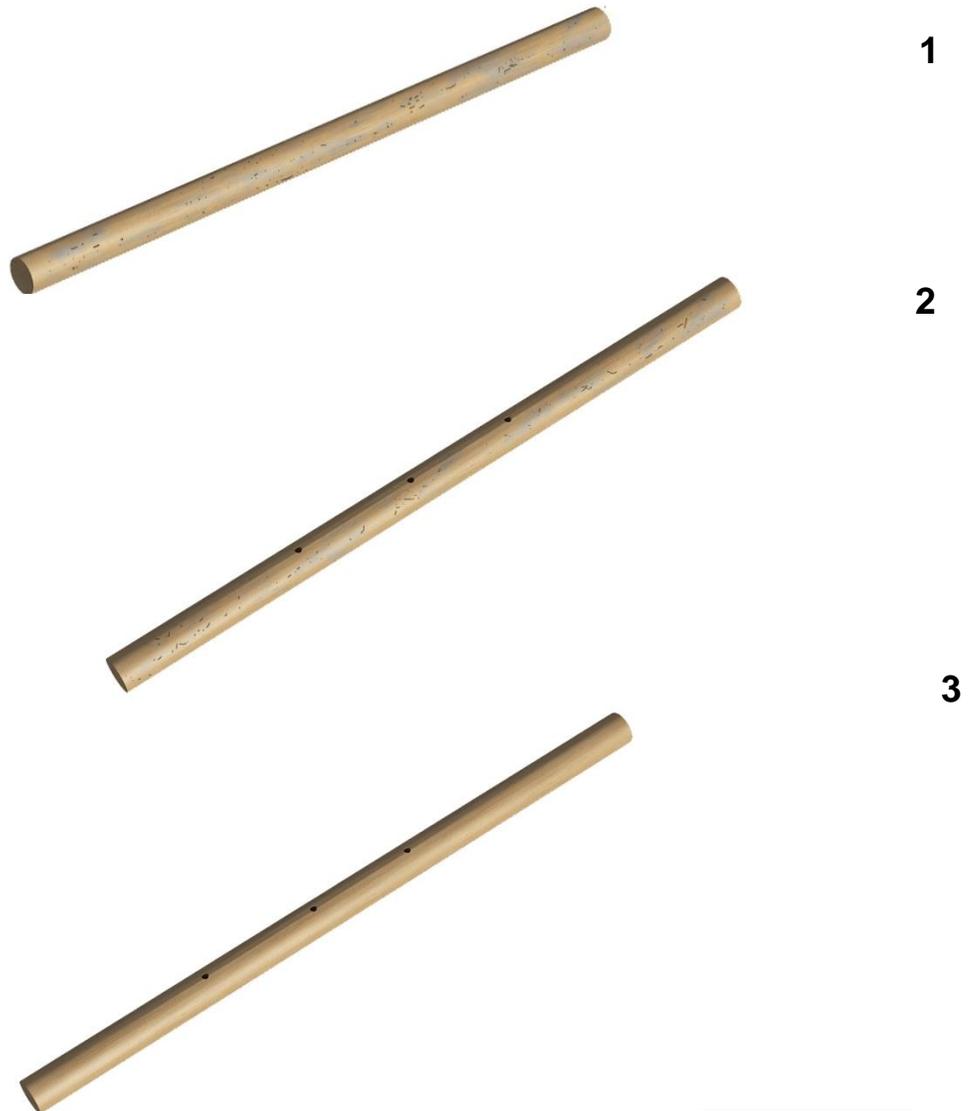
FICHA TECNICA #2: VIGAS DE MADERA ENTREPISO CUARTO 1 Y CUARTO 2

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código:1.02
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Vigas Carcomidas y Podridas
Posibles causas:	Presencia de organismos xilófagos Gran presencia de humedad Existencia de hongos en la madera.
Pronóstico	Aumento de porosidad y pérdida de resistencia. Colapso del elemento.
Tratamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Destruir los organismos xilófagos existentes mediante la inyección de insecticidas siguiendo el siguiente proceso: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Lijado de la superficie de las vigas con una lija suave para remover suciedad. ➤ Pulir la superficie de la viga con un disco pulidor para divisar con claridad las zonas afectadas. ➤ Realizar tres perforaciones por metro con taladro con una profundidad máxima de 2/3 de la sección de la viga. ➤ Inyectar 20g de insecticida en cada perforación. [36] • Aplicar Plasmont Madera con una espátula para el masillado en las secciones ya curadas de organismos xilófagos, con el objetivo de dar uniformidad a la viga. [35]. • Usar el producto Montoxyl Classic Satinado, aplicando capas finas mediante brocha o rodillo para brindar un barnizado de protección a la madera. [30] • Mejorar la resistencia de las vigas mediante el uso de perfiles de carbono Sikadur 30 siguiendo el siguiente proceso: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Apuntalar la viga para poder dejar libre la unión del muro – viga de



	<p>madera de tal forma que se pueda colocar la fibra de carbono a lo largo de todo el elemento.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mezclar los componentes de la resina epóxica de Sikadur 30 mínimo 3 minutos hasta obtener una mezcla homogénea ➤ Aplicarlo cuidadosamente sobre la superficie de la viga, colocar aproximadamente una capa de 1mm de espesor a lo largo de toda la viga. ➤ Colocar el adhesivo cuidadosamente sobre la platina de fibra de carbono, aproximadamente una capa de 1 a 2mm. ➤ Colocar la platina sobre la superficie de la viga y presionar la platina contra la viga mediante un rodillo hasta que el adhesivo se vea forzado a salir por ambos lados de la platina. ➤ Remover el exceso de adhesivo.[38] <ul style="list-style-type: none"> • Reponer la sección faltante del muro.
Observaciones:	Se opta como opción de refuerzo para la resistencia una platina de fibra de carbono dado su bajo peso y alta resistencia, además de no modificar el diseño de la estructura.

ESQUEMA ILUSTRATIVO





4




FICHA TECNICA #3: VIGAS DE MADERA ENTREPISO COCINA 1 CUARTO 3

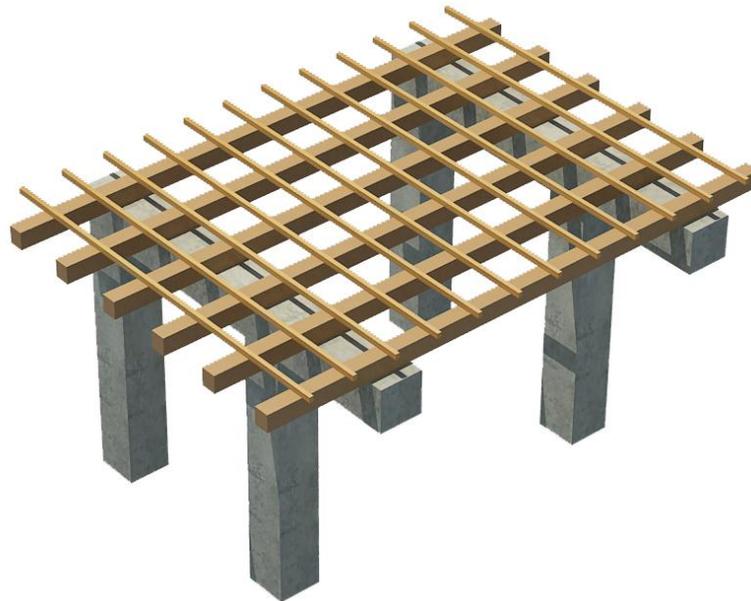
Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código: 1.03
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
Descripción:	Fallo de Vigas de Madera
Posibles causas:	<p>Humedad debido a roturas en las tuberías que se encuentran al nivel las de las vigas.</p> <p>Pudrición de la madera.</p> <p>Presencia de organismos xilófagos.</p> <p>Existencia de hongos en la madera.</p> <p>Rajadura longitudinal en vigas.</p>
Pronóstico	<p>Parcialmente colapsado.</p> <p>Peligro de colapso total.</p>
Tratamiento:	<p>Demolición parcial en forma manual del entrepiso para la construcción de uno nuevo. Para aquello se seguirá la siguiente metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desinstalación de las instalaciones eléctricas y de agua. [31] • Siguiendo la dirección del eje de la columna del piso 1 (la que se encuentra en el pasillo) apuntalamos la viga que sostiene dicha columna, de igual forma las columnas correspondientes a la cocina 2. • Usando una amoladora cortar el muro siguiendo la dirección de los elementos estructurales a una separación de 10cm desde el borde que une al elemento estructural con la pared. (Paredes de cocina y bodega planta 1). • Demoler los muros que se encuentran ubicados sobre la cocina con un combo y cincel, empezando desde la parte superior del muro.[31] • Desalojo de los escombros producto de la demolición de las paredes. • Retiro del cielo raso para establecer visualmente los puntos en los cuales hay que tener mayor cuidado con la demolición. • Apuntalar las vigas del entrepiso para seguridad de las personas que realizan la demolición. • Demoler el entrepiso con un martillo eléctrico y herramientas manuales. (Incluido



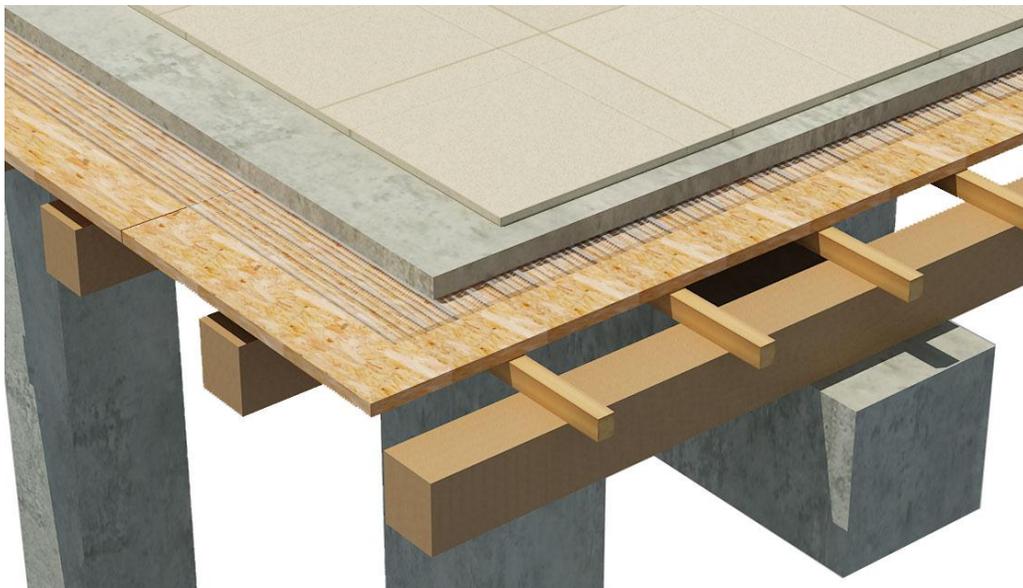
	<p>pasillo). Si el ambiente se llena de mucho polvo es aconsejable el uso de mascarillas protectoras, al igual que protección auditiva debido al trabajo con el martillo. [31]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desalojo del material para facilitar el trabajo al momento de la colocación de la nueva estructura. • Retiro de las vigas. • Para la instalación de la nueva estructura es necesario contar con el andamiaje respectivo. • Colocación de la nueva estructura siguiendo el proceso: <p>Esta propuesta se basa en utilizar materiales similares a los existentes, por lo que la nueva estructura será de madera.</p> <p>Se necesita los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 12 vigas de madera de 15x15 de sección por 5.20 metros de longitud. • 30 tirantes de 5cm de arista por 3.50 metros de longitud. <p>El proceso constructivo es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dar una capa protectora (barnizado) a las vigas y tirantes usando Montoxyl Classic Satinado, para protección contra humedad y organismos xilófagos. (7). • Colocación de las dos primeras vigas sobre los muros. • Colocación de las vigas restantes separadas cada 60cm de eje a eje. • Ubicación Trasversal de los tirantes espaciados cada 40cm. • Atornillado de los tirantes a las vigas utilizando tirafondos de madera. • Colocación de tableros OSB de 15 mm en dos sentidos, perpendiculares los unos de los otros [45], con el fin de crear una plataforma, • Impermeabilización de los tableros OSB utilizando chovASTAR Impermeabilizante Líquido Elástico (2 a 3 capas, cada 24 horas) [7]. • Instalación de Nervometal [27] mediante grapas sujetándola correctamente a las planchas OSB. • Vertido de una capa de 5cm de hormigón simple. • Instalación de recubrimiento cerámico como capa de revestimiento. • Cabe recalcar que en el área del pasillo debido a que está expuesto a una mayor afección debido a la lluvia, el emporado debe realizarse utilizando sikaflex 1C, para evitar la infiltración del agua a través de las juntas. [37]
<p>Observaciones:</p>	<p>El corte con la amoladora se lo realiza con la finalidad de evitar daños en los elementos estructurales al golpearlos con el combo.</p> <p>El impermeabilizante ChovASTAR es un protector contra la humedad, el cual ayuda a impermeabilizar las planchas de OSB, la ventaja es que puede ser utilizado a temperatura ambiente.</p> <p>Mientras más juntos se encuentren los tirantes de madera, se reducirá las vibraciones.</p>



ESQUEMA ILUSTRATIVO

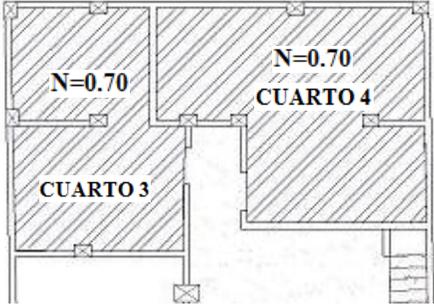


1



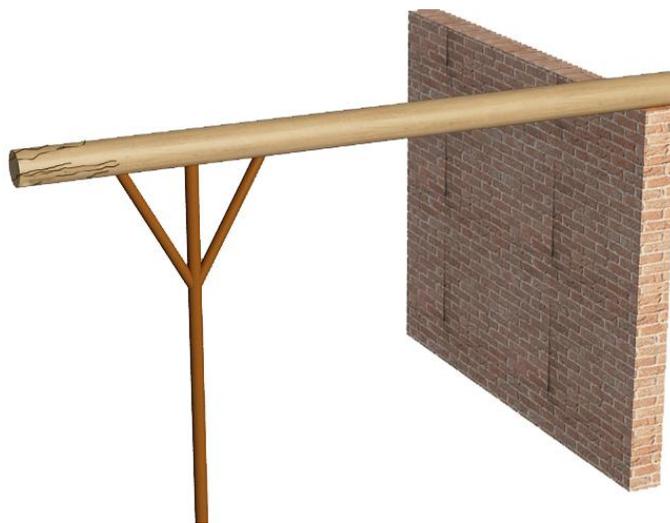
2


FICHA TECNICA #4: VIGAS DE MADERA ENTREPISO CUARTO 4 y 4

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código:1.04
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Deterioro de las uniones en vigas.
Posibles causas:	Transmisión de la humedad hacia las uniones por parte de las vigas de la cocina. Falta de mantenimiento.
Pronóstico	Pudrición de los extremos de la vigas y posterior fallo de la estructura del entrepiso
Tratamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Apuntalar la viga a intervenir a 1 metro de la zona deteriorada [31] • Remover toda la sección podrida debido a la humedad transmitida desde la cocina. • Los extremos tanto de la secciones nueva como antigua, deben cortarse rigurosamente para estar en contacto en toda superficie [23] • Reemplazar la parte removida por un pedazo de madera sana, con características similares (resistencia y sección). • Proteger la madera con una capa protectora Montoxyl Classic Satinado, para resguardarlo de la humedad y de organismos xilófagos. <p>Con la finalidad de dar continuidad a la viga (existente y prótesis) se utilizará uniones metálicas empernadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las placas a empernar deben ubicarse lateralmente una frente a la otra, procurando dejar la mitad de la longitud tanto en la sección nueva como en la vieja. Las chapas estarán en completo contacto con la superficie de la madera. • Empernar placas metálicas de 6.25 mm de grosor mediante pernos de

	<p>12.5 mm de diámetro y 20 cm de largo, se deben utilizar arandelas del mismo grosor de la placa metálica entre el perno y la misma. [23]</p> <ul style="list-style-type: none">• Retirar el apuntalamiento
Observaciones:	<p>Las uniones que se encuentran deterioradas son exclusivamente las del cuarto 3.</p> <p>La unión de la prótesis de madera con la viga vieja está apoyada sobre el muro, por lo que no es necesario colocar un soporte en la unión.</p> <p>Los agujeros en la madera no deben tener más de 1.5 mm más que el diámetro del perno, para que el ajuste sea preciso.[23]</p>

ESQUEMA ILUSTRATIVO



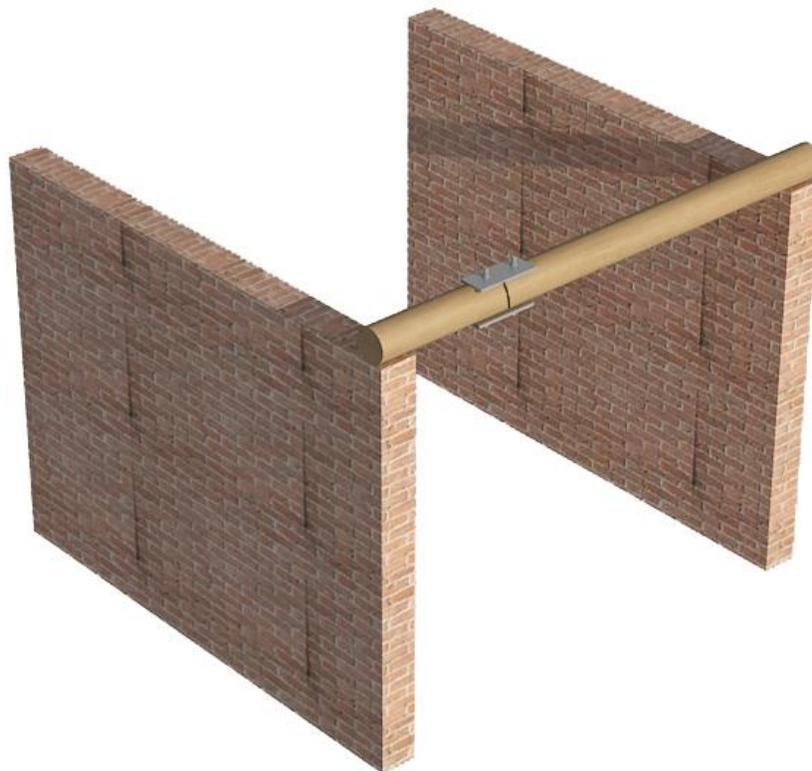
1



2

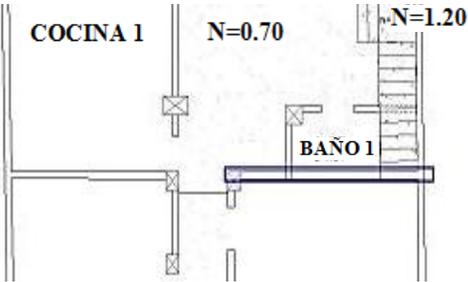


3



4


FICHA TÉCNICA #5: VIGA DE HORMIGÓN ENTREPISO 1

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código: 1.05
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Fisura longitudinal en la viga
Posibles causas:	<p>Concreto con alta permeabilidad y/o elevada porosidad.</p> <p>Recubrimiento insuficiente del acero de refuerzo.</p>
Pronóstico	Pérdida de resistencia de la viga
Tratamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Apuntalamiento de la viga a 1 metro aproximadamente del deterioro [31] • Escarificación manual con cincel y combo en la superficie afectada, hasta llegar a una profundidad un poco mayor que la armadura. [21] • Retiro de escombros producto de la escarificación. • Aplicación de una capa de SikaRep (Mortero de reparación del hormigón) mediante el siguiente proceso: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Saturación de la superficie a saturar evitando los empozamientos de agua que pueden disminuir la eficacia del producto, la superficie debe estar rugosa para mejorar la adherencia. ➤ Mezclar el producto de reparación (por 25kilos de SikaRep 5 litros de agua) a mano o en un mezclador de bajas revoluciones hasta conseguir una mezcla homogénea. ➤ Aplicar una capa de 2cm de espesor sobre la superficie deseada, la aplicación puede ser con bailejo o con una bomba. [41] • Encofrar la parte faltante dejando una entrada para la colocación de una bomba de concreto. • Vertido del hormigón a la superficie a reparar mediante una bomba. • Desencofrar a los siete días. • Reposición del acabado.
Observaciones:	Nota: Realizar Pruebas maquina micro covermeter. Y tico



ESQUEMA ILUSTRATIVO



1



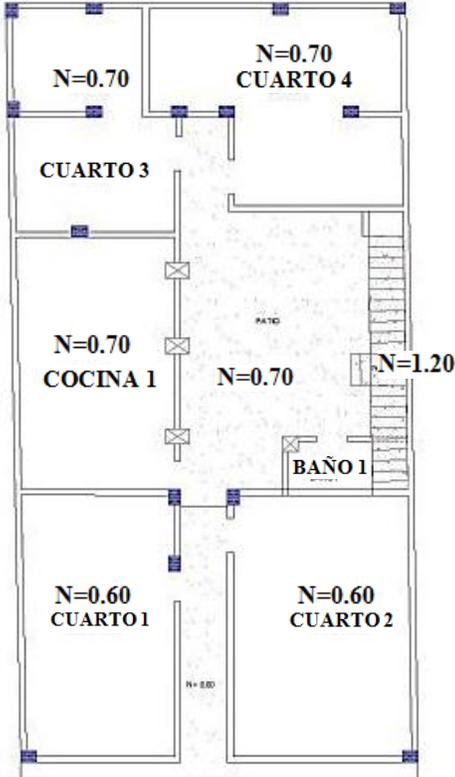
2



3



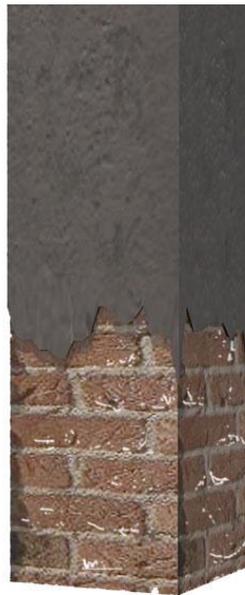
FICHA TÉCNICA # 6: COLUMNAS DE LADRILLO PLANTA BAJA

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código:1.06
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Desprendimiento de material
Posibles causas:	Falta de mantenimiento Humedad por condensación Criptoeflorescencias
Pronóstico	
Tratamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar la superficie en seco con cepillos de acero hasta eliminar todas las sales cristalizadas y el material superficial del ladrillo hasta 50 cm más arriba del borde superior del daño. • Remover todo el polvo derivado del cepillado. • Impregnar la zona afectada con ácido clorhídrico. [47] <p>Un producto comercial que cumple el papel del ácido es el Neutralizador Aditec, cuyo proceso de uso es como sigue:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar el producto Neutralizador Aditec directamente (sin mezclar) sobre la zona a tratar usando brocha o rodillo. ➤ Dejar que seque por al menos 24 horas antes de colocar el revocamiento faltante. [32]



	<p>La recuperación del revestimiento se lo debe hacer con un mortero de cemento impermeable. [47]</p> <p>Aditec Reductor de Fisuras es un aditivo que le da al mortero mayor adherencia y lo impermeabiliza, por lo cual se lo recomienda en este tratamiento, su modo de empleo es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Limpiar la superficie de todo tipo de polvo ➤ Saturar la región a tratar superficialmente ➤ En el agua de amasado verter el aditivo en relación ¼ litro de aditivo por cada saco de cemento utilizado en el mortero. [1]
Observaciones:	<p>La pérdida de material de revestimiento es principalmente en las partes inferiores de las columnas.</p> <p>El uso de ácido clorhídrico ($\text{pH} < 1$), es debido a que éste penetrará en los poros, reaccionará con la cal y formará cloruro de calcio, el cual taponará los poros e impide el paso de nuevas eflorescencias. [47]</p> <p>El Neutralizador de Aditec, tiene un $\text{pH} = 0$ el cual actúa como el ácido clorhídrico antes descrito. [32]</p> <p>El Reductor de Fisuras Aditec, reduce la porosidad hasta en un 50% lo cual confiere al mortero la impermeabilidad que recomienda la bibliografía, evitando además el ingreso de agua producto de la condensación.</p>

ESQUEMA ILUSTRATIVO



1



2



3

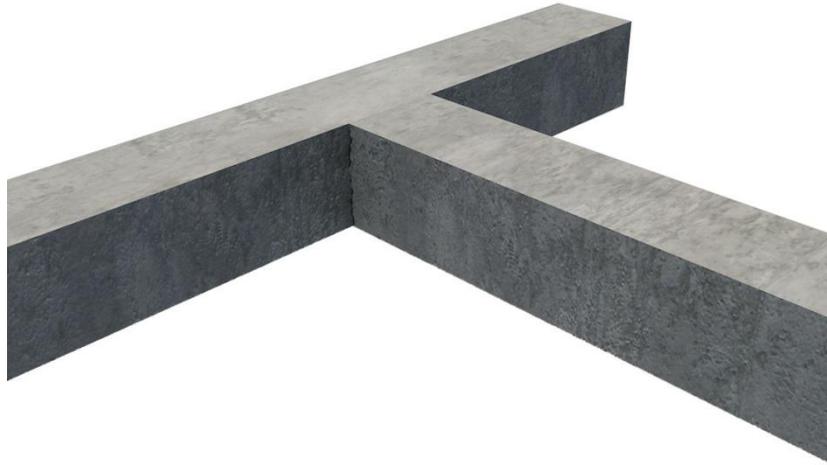
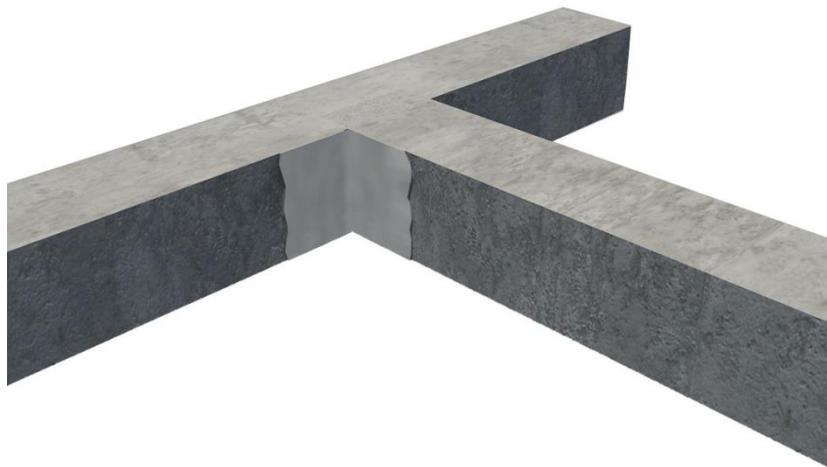

FICHA TÉCNICA # 13: VIGAS DE HORMIGÓN ENTREPISO 2

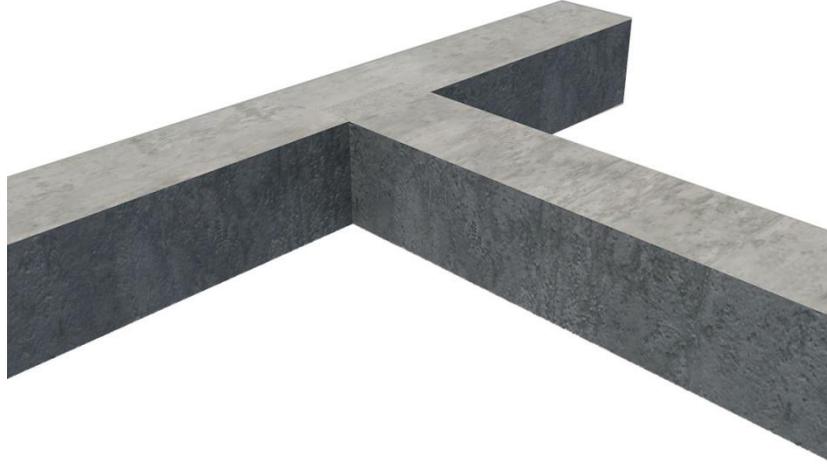
Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código:2.02
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Deterioro en las uniones (Fisura de junta de colado)
Posibles causas:	Cabeza de la columna con exceso de nata de cemento (debido a la exudación) o superficies sucias
Pronóstico	Creación de juntas frías que dan lugar a una fácil penetración de agentes corrosivos. Pérdida de monolitismos en la sección.
Tratamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de la superficie a tratar. • Colocación de mortero de reparación SikaTop 122 mediante el siguiente proceso: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mezclar los componentes del mortero de reparación hasta obtener una mezcla homogénea. (La mezcla se debe aplicar hasta 30 minutos después de su preparación dado que a ese tiempo empieza el fraguado). ➤ Saturar con agua la superficie a reparar y realizar una pequeña imprimación del mortero en la superficie. ➤ Aplicar capas de espesor menores a 2cm hasta que se considere necesario presionando con el bailejo hasta que ingrese completamente en la junta. [43]



	<p>➤ Realizar el curado inmediatamente acabado la colocación del mortero, utilizando Sika Antisol Blanco, mezclando un volumen del producto con tres volúmenes de agua y aplicándolo sobre la superficie con una bomba aspersora de forma inmediata. Se debe aplicar dos capas que cubran totalmente el área a proteger. [5]</p>
Observaciones:	Pequeña presencia de humedad debido a las condiciones de la casa

ESQUEMA ILUSTRATIVO

**1****2**



3


FICHA TÉCNICA #17: MUROS PLANTA 1

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código: 2.06
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Humedad, manchas y desprendimiento de pintura
Posibles causas:	Falta de mantenimiento Humedad por condensación.
Pronóstico	Aumento de humedades en toda las paredes Desprendimiento del material de revestimiento
Tratamiento:	<p>Como primer paso para eliminar la humedad por condensación es conveniente la abertura de ventanas de favorezcan la aireación sobre todo de los cuartos 7 y 8. Éstas ventanas se encontraran en las paredes traseras de las habitaciones, y debido a que las mismas dan hacia otro predio, se las debe construir de forma alargadas y en la parte superior con el objetivo de invadir la privacidad del vecino. Serán ventanas de 2.0 x 0.3 metros.</p> <p>La reparación de las zonas ya afectadas se las realiza de la misma manera que se realizó en los cuartos de la planta baja:</p>



	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de la superficie afectada en seco con cepillos de acero hasta 50 cm más allá del contorno del área afectada. [47] • Lijado de la superficie con una lija de hormigón gruesa. • Eliminar todo el polvo suelto. <p>Es conveniente un material impermeabilizante, siendo consecuente con los productos mencionados se recomienda utilizar el material impermeabilizante Aditop 144 (revestimiento cementicio conformado por un líquido a base de polímeros acrílicos y un polvo con aditivos especiales), siguiendo el proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Humedecer la pared ➤ Combinar los dos componentes del impermeabilizante hasta obtener una mezcla libre de grumos. ➤ Aplicar la mezcla sobre la superficie con brocha o rodillo dos veces (esperar a que la primera capa esté seca). [3] <ul style="list-style-type: none"> • Pintar con una pintura para interiores.
Observaciones:	En las paredes de la cocina se recomienda usar una pintura vinílica satinada resistente a la humedad producto del vapor de la cocción de alimentos. [34]

ESQUEMA ILUSTRATIVO



1

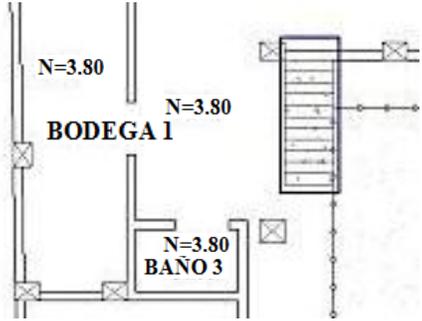


2



3


FICHA TÉCNICA # 22: GRADAS PLANTA 1

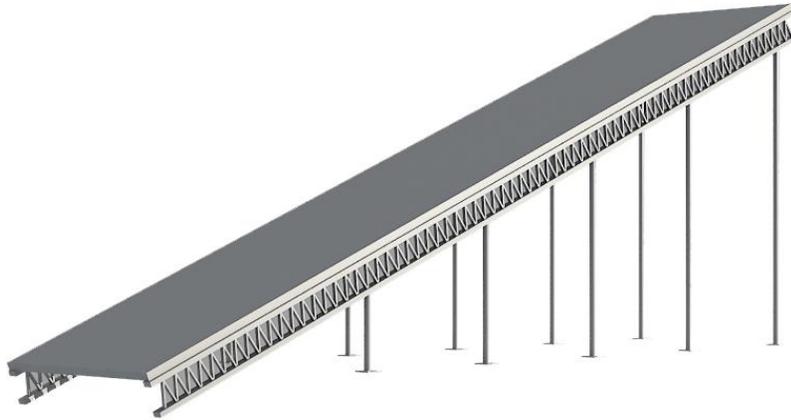
Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código: 2.11
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Fisuración y oxidación del acero de refuerzo Apuntalamiento improvisado
Posibles causas:	Mala ejecución Falta de recubrimiento del acero de refuerzo (Varillas expuestas)
Pronóstico	Colapso total de la estructura
Tratamiento:	<ul style="list-style-type: none"> Demoler parte del volado correspondiente a la planta 2, para que la nueva grada que conduce hasta ese piso se pueda construir con una menor inclinación. <p>Debido a que la sección del volado a ser retirada es de 1.40 x 0.90 metros y ya que el mismo está soportado por vigas de madera apoyadas en una viga de hormigón, no es necesario apuntalamiento al momento del desmonte.</p> <p>La demolición de la grada se irá realizando agujeros con taladro para debilitar la estructura del hormigón y luego se procederá a golpearla con un combo, la demolición se la realizará en forma descendente.</p> <p>Antes de la construcción de las nuevas gradas cabe mencionar que la dimensión general de las gradas será de 3 metros de alto (altura entre pisos) por 3 metros de largo, aumentando un metro de longitud con respecto a las gradas antiguas.</p>



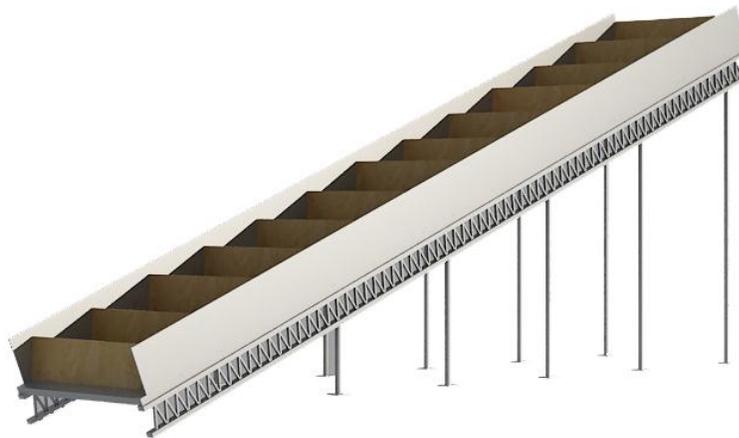
	<p>Sabiendo que el espacio existente es limitado se procede a la construcción de una escalera exterior compuesta por 13 peldaños con un pie de 23 cm y un contra pie de 21.5 cm, mejorando así considerablemente la pendiente de las escaleras que es era casi 60 grados, ahora con una pendiente de alrededor de los 45 grados.</p> <p>El ancho de la grada es de 80 cm, dimensión limitada por una columna existente en la vivienda.</p> <p>Para la construcción de la nueva escalera se procede de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocado de una estructura temporal previa, usando puntales y cerchas, estas se usaran para el colocado de plataformas metálicas que a la vez servirán de encofrado inferior. • Se procede al armado del refuerzo, dándole la inclinación deseada para colocarlo sobre las plataformas. Se colocará refuerzo tanto transversal como longitudinal para brindar la resistencia necesaria a la estructura, asegurando la unión del acero de refuerzo con alambre de amarre. Cabe mencionar que parte del piso de la planta 2 será demolido parcialmente para poder colocar el acero de refuerzo de las gradas. • Una vez lista la estructura de refuerzo, se procede a la colocación del encofrado lateral, en nuestro caso este irá a ambos lados dado que las gradas no están apoyadas a ningún elemento estructural. • Se procede al armado del encofrado de la escalera en madera, para aquello se colocan tablas de madera con un alto equivalente a la dimensión del contrapié y separadas entre sí por la dimensión del pie (23cm), estas tablas serán colocadas a presión y deberá ser verificado que estén correctamente niveladas; la colocación se irá haciendo en forma ascendente. Se sugiere la colocación de un listón de madera en forma transversal al ancho de las gradas, para brindar mayor rigidez al encofrado. • Vertido del concreto, haciéndolo desde arriba hacia abajo y dándole una debida vibración para la eliminación de aire, se lo realiza de esta manera para no estropear el trabajo realizado. En este paso el encofrado de madera es muy útil para los trabajadores ya que le sirve como superficie de apoyo. • Dejar lisa la superficie hormigonada con la ayuda de un bailejo. • Retirar el encofrado, primero el de madera y ya a los 28 días el encofrado inferior de las gradas. • Colocar unos pasamanos metálicos protegido de la corrosión mediante algún aditivo. • Colocar una superficie cerámica para darle un acabado agradable a la estructura y usar Sikaflex 1C para el emporado. [27] [10]
Observaciones:	



ESQUEMA ILUSTRATIVO



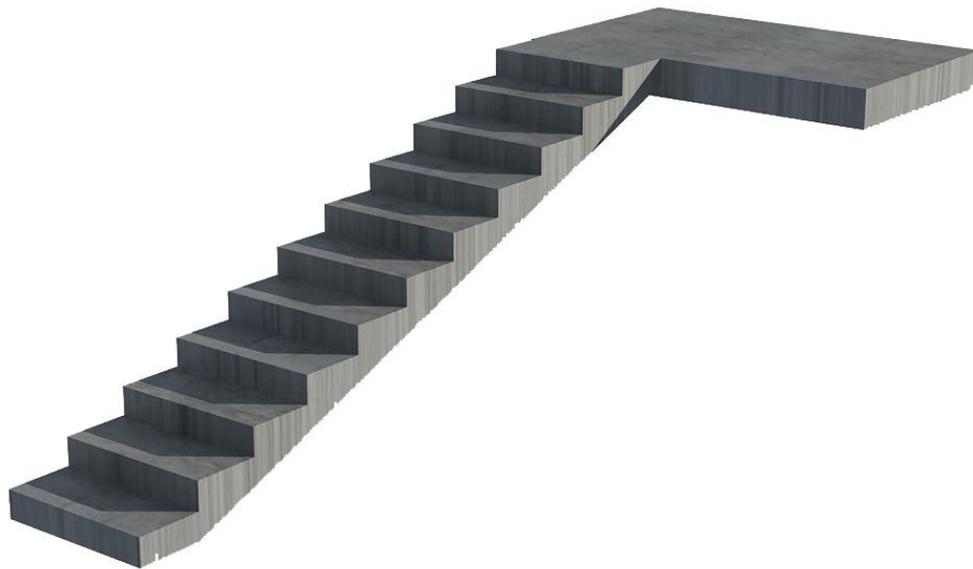
1



2



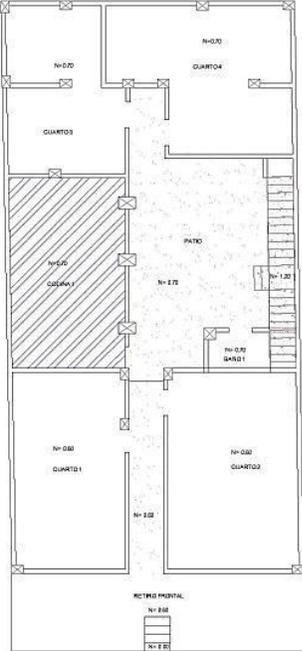
3



4



FICHA TÉCNICA # 37: ENTREPISO COCINA 1 (STEEL FRAMING)

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código:1.03
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
 	
Descripción:	Fallo de Vigas de Madera
Posibles causas:	Humedad debido a roturas en las tuberías que se encuentran al nivel las de las vigas. Pudrición de la madera. Presencia de organismos xilófagos. Existencia de hongos en la madera. Rajadura longitudinal en vigas.
Pronóstico	Parcialmente colapsado. Peligro de colapso total.
Tratamiento:	Demolición parcial en forma manual del entrepiso para la construcción de uno nuevo. Para aquello se seguirá la siguiente metodología: <ul style="list-style-type: none"> • Desinstalación de las instalaciones eléctricas y de agua. [31] • Siguiendo la dirección del eje de la columna del piso 1 (la que se encuentra en el pasillo) apuntalamos la viga que sostiene dicha columna, de igual forma las columnas correspondientes a la cocina 2. • Usando una amoladora cortar el muro siguiendo la dirección de los elementos estructurales a una separación de 10cm desde el borde que une al elemento



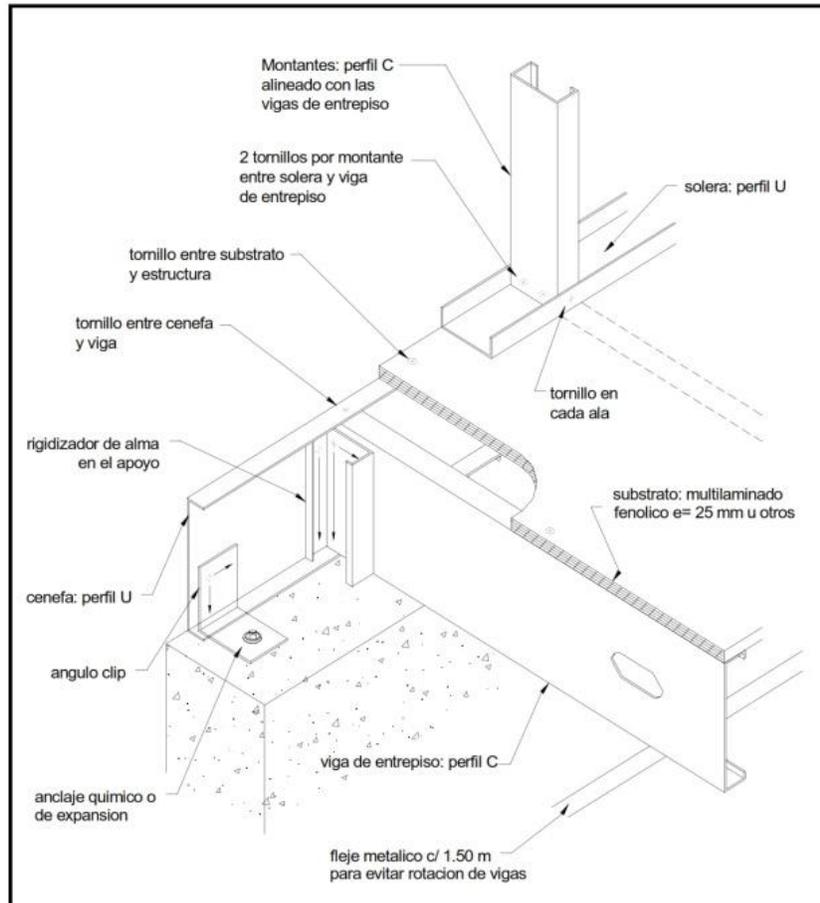
	<p>estructural con la pared. (Paredes de cocina y bodega planta 1).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demoler los muros que se encuentran ubicados sobre la cocina con un combo y cincel, empezando desde la parte superior del muro.[31] • Desalojo de los escombros producto de la demolición de las paredes. • Retiro del cielo raso para establecer visualmente los puntos en los cuales hay que tener mayor cuidado con la demolición. • Apuntalar las vigas del entrepiso para seguridad de las personas que realizan la demolición. • Demoler el entrepiso con un martillo eléctrico y herramientas manuales. (Incluido pasillo). Si el ambiente se llena de mucho polvo es aconsejable el uso de mascarillas protectoras, al igual que protección auditiva debido al trabajo con el martillo. [31] • Desalojo del material para facilitar el trabajo al momento de la colocación de la nueva estructura. • Retiro de las vigas. • Para la instalación de la nueva estructura es necesario contar con el andamiaje respectivo. • Colocación de la estructura de Steel Framing: <p>Esta propuesta se basa en utilizar perfiles laminados en frío, como soporte de entrepiso húmedo. Los entrepisos húmedos están compuestos por: placa colaborante que sirve de encofrado al hormigón la cual es atornillada a las vigas de entrepiso, con una capa superior de hormigón.</p> <p>Para el planteamiento de éste proceso se necesitan los siguientes elementos:</p> <p>Estructura:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 perfiles Tugalt “PGC” de PGC200x50x2 mm de 6 metros, cortados de la siguiente manera: los 4 perfiles en piezas de 3 metros, y el perfil sobrante en 4 partes de 1 metro. • 19 perfiles Tugalt “PGG perforados” de 6 m. de PGG200x44x17x1.64 mm cortados de la siguiente manera: cada perfil en 2 piezas de 4.20 y 1 metro, existirán 19 piezas de 0.80 m como restantes de los cortes los cuales se utilizarán en la grada. • 3 flejes de 7 metros • 2 perfiles Tugalt “PGG” de PGG90x40x17x0.93 para rigidizadores de alma, cortados en 60 piezas de 20 cm. • 14 clips obtenidos de un ángulo Tugalt de L50x50x2 mm cortados cada 10 cm. <p>Entrepiso húmedo</p> <ul style="list-style-type: none"> • 40 planchas G90 para la placa colaborante • Película de polietileno • Malla electrosoldada Armex R84 • Hormigón de 180 kg/cm² • 40 m² de piso cerámico y emporado de juntas
--	--

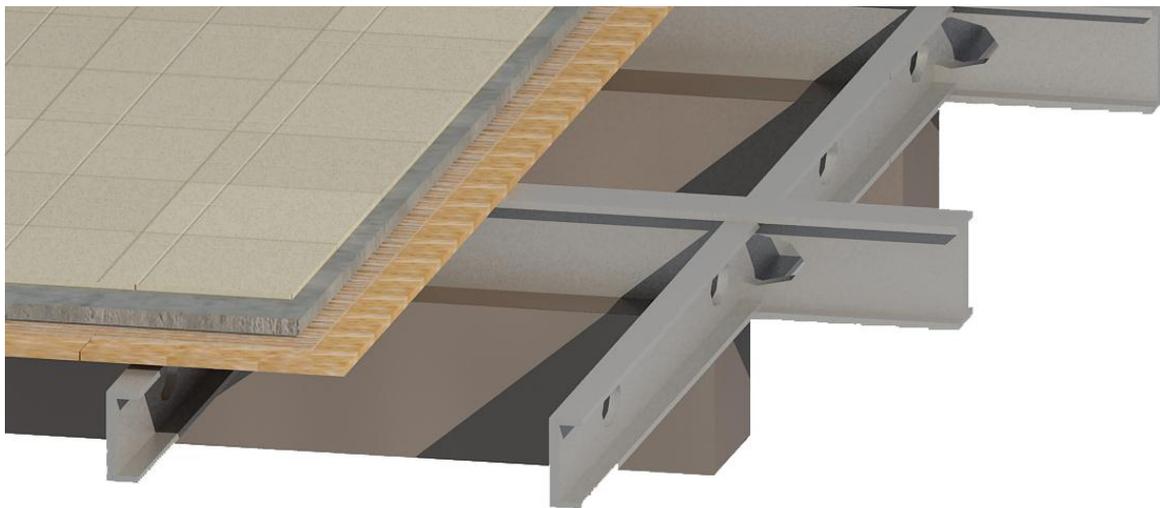
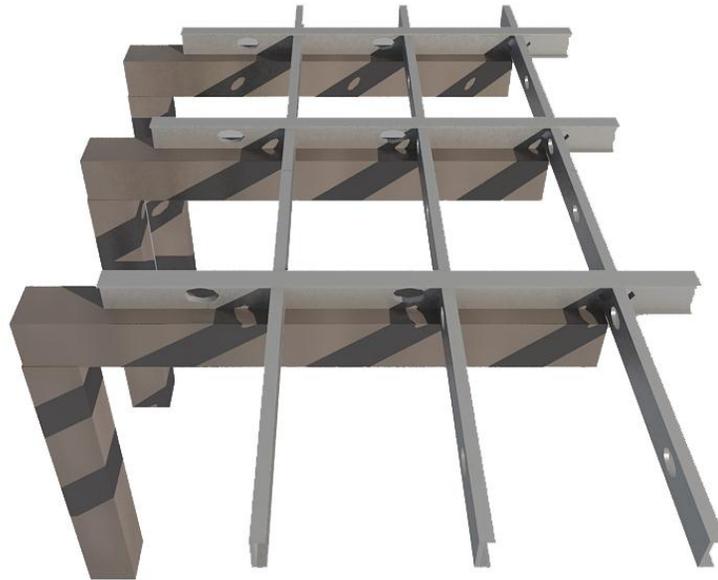


	<p>El proceso constructivo es el siguiente:</p> <p>La estructura del entrepiso se la armará en el patio central en 3 partes, 2 piezas de 3.0x5.20 m y 1 de 1.0x5.20 y luego se la montará hasta las vigas de hormigón que cercan la cocina teniendo cuidado al momento de empatarlas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocar en el suelo, los perfiles “PGC” a una distancia de 4.20 m de separación uno frente a otro. Atornillar el tercer perfil “PGC” al segundo, como se ilustra en la figura, por último se colocará el cuarto perfil “PGC” a una separación de 1 metro, para conformar el voladizo. (La distancia entre las vigas de hormigón es de 4,20 metros, con un voladizo de 1 m para el pasillo de planta 1). • Colocar los perfiles “PGG” transversalmente entre los perfiles “PGC” a una separación de 40 cm., todos paralelos. • Los perfiles “PGG” deben atornillarse a los perfiles “PGC” en los patines correspondientes. • Rigidizar el alma de los perfiles “PGG”, para ello atornillamos el rigidizador en los puntos de encuentro, entre el perfil “PGG” y el perfil “PGC”, como se muestra en la figura. • En lo correspondiente a los perfiles “PGG” que se encuentran con el perfil “PGC” en voladizo, no se necesitan rigidizadores de alma. • Anclar los clips a las vigas longitudinales de hormigón uno cada metro, mediante tornillos. • Apoyándose en el andamiaje necesario, y con la ayuda de sogas subir la estructura hasta la parte alta. • Asentar la estructura sobre las vigas de hormigón, atornillándola a los clips. • Armar las otras dos estructuras siguiendo el proceso mencionado. • Se coloca los flejes metálicos transversalmente a los perfiles “PGG” a una separación de 1.40, en la parte que forma el entrepiso de la cocina, y el fleje restante se lo coloca en el borde del voladizo, como se ve en la figura. • Para reforzar la zona que se encuentra en voladizo, se usará una estructura similar a un pie de amigo. Se colocaran 2 perfiles PGG de 200x44x17x1.64 mm para conformar una caja de aproximadamente 20 x 9 cm las cuales se colocarán paralelas a las columnas de la cocina para ayudar a soportar el volado, la figura ## ilustra lo mencionado. • Como siguiente paso colocamos la placa colaborante sobre la estructura, y la atornillamos correctamente a las vigas de entrepiso. • Adherir el film de polietileno de 200 micrones procurando usar una sola capa, en el caso de que se usen más de una capa, traslapar. • Instalación de malla electrosoldada Armex R84 • Vertido de una capa de 5cm de hormigón simple $f'c=180$ kg/cm². • Instalación de recubrimiento cerámico como capa de revestimiento y relleno de juntas. • Cabe recalcar que en el área del pasillo debido a que está expuesto a una mayor afección por a la lluvia, el emporado debe realizarse utilizando Sikaflex 1C, para evitar la infiltración del agua a través de las juntas. [37]
Observaciones:	El corte con la amoladora se lo realiza con la finalidad de evitar daños en los elementos estructurales al golpearlos con el combo.

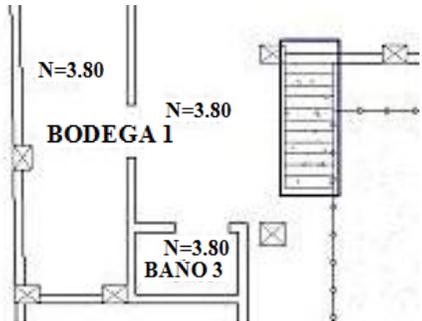


ESQUEMA ILUSTRATIVO






FICHA TÉCNICA # 38: GRADAS PLANTA 1 (STEEL FRAMING)

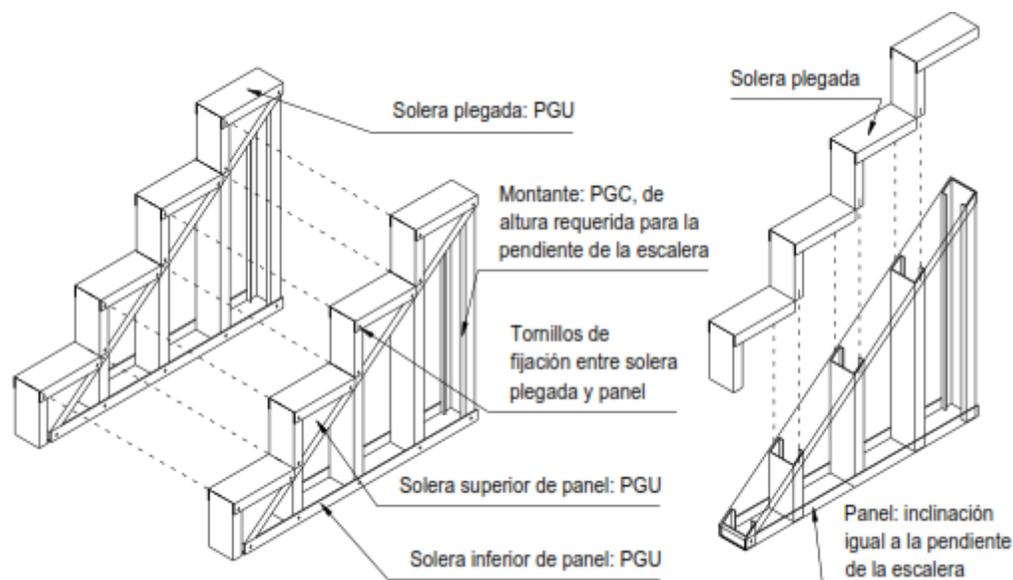
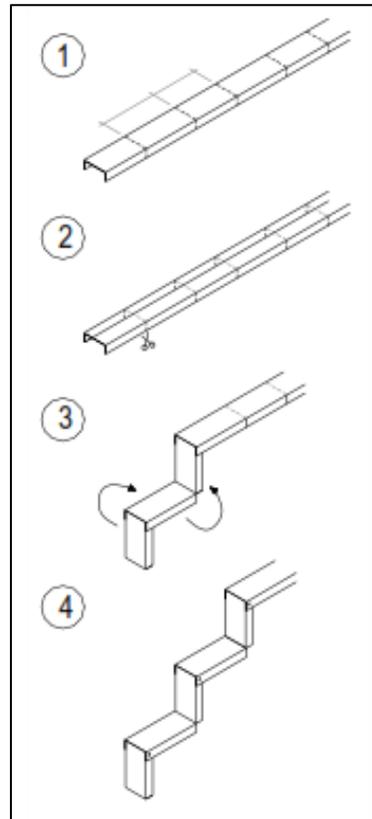
Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código:2.11
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Fisuración y oxidación del acero de refuerzo Apuntalamiento improvisado
Posibles causas:	Mala ejecución Falta de recubrimiento del acero de refuerzo (Varillas expuestas)
Pronóstico	Colapso total de la estructura
Tratamiento:	<ul style="list-style-type: none"> Demoler parte del bolado correspondiente a la planta 2, para que la nueva grada que conduce hasta ese piso se pueda construir con una menor inclinación. <p>Debido a que la sección del volado a ser retirada es de 1.40 x 0.90 metros y ya que el mismo está soportado por vigas de madera apoyadas en una viga de hormigón, no es necesario apuntalamiento al momento del desmonte.</p> <p>La demolición de la grada se irá realizando agujeros con taladro para debilitar la estructura del hormigón y luego se procederá a golpearla con un combo, la demolición se la realizará en forma descendente.</p> <p>Se plantea la construcción de las escaleras utilizando el método del Steel Framing:</p>



	<p>Panel con Pendiente, debido a que el espacio para la elaboración de las mismas es limitado (3x0.80 m) para salvar un desnivel de 3 metros, se han planteado la configuración de 13 gradas de 23x21.5 cm de pie y contrapié respectivamente.</p> <p>Para la construcción de la grada utilizando Panel con Pendiente es necesario contar con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 perfiles PGC200x50x2 para solera plegada • 2 perfiles PGC200x50x2 solera superior • 1 perfil PGC200x50x2 como solera inferior • 6 perfiles PGG200x44x17x1.64 para los montantes de altura requerida en las escaleras. • Tornillos • Placas de madera de 80 x 23 cm. <p>El proceso constructivo es el siguiente:</p> <p>Primero que nada se debe conformar un panel triangular con la inclinación necesaria para dar la pendiente correspondiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtener 2 piezas de 4.25 m del perfil PGC para conformar la solera superior. • Cortar el perfil PGC en dos piezas de 3 metros para la solera inferior. • Obtener de los perfiles PGG 2 montantes de 3 metros. <p>Con estas tres piezas se forma el panel triangular, que se ubicaran a una distancia de 0.80 cm el uno del otro. Figura</p> <ul style="list-style-type: none"> • En la estructura mencionada, cada 23 cm atornillar un montante de altura correspondiente obtenido del perfil PGG. <p>Para la solera plegada se procede de la siguiente forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se marca la solera alternando las medidas del contrapié (21.5 cm) y la del pie (23 cm). 2. En aquellos lugares en donde la solera ha sido marcada se ejecutará un corte en el ala de la misma, de modo de permitir el pliegue. 3. La solera se plegará por las marcas, hacia fuera y hacia adentro alternativamente, en un ángulo de 90°. 4. Una vez completados los pliegues, la solera se atornillará por sus alas a la viga o panel. Ver figura <ul style="list-style-type: none"> • Finalmente, una vez atornillada la solera al panel de pendiente, se fija la estructura a la separación deseada en el suelo. • Sobre los soportes se atornillan las placas de madera para conformar el soporte del pie.
Observaciones:	



ESQUEMA ILUSTRATIVO




FICHA TÉCNICA # 39: MUROS (STEEL FRAMING)

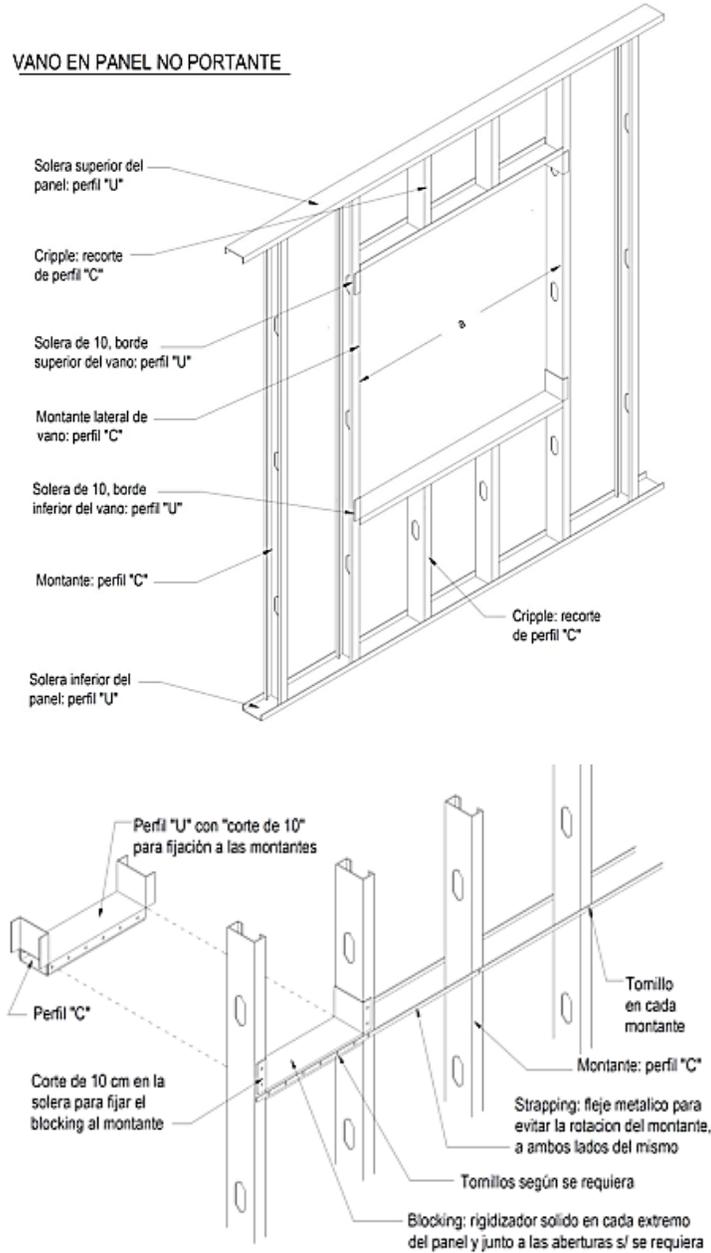
Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código:2.07
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Desprendimiento de material de revestimiento. Fisura transversal
Posibles causas:	Falta de mantenimiento Humedad por condensación Hundimiento de la losa
Pronóstico	Reemplazo por paneles de Steel Framing
Tratamiento:	Para la demolición: <ul style="list-style-type: none"> Desinstalación de las instalaciones eléctricas y de agua. [31] Usando una amoladora cortar el muro siguiendo la dirección de los elementos estructurales a una separación de 10cm desde el borde que une al elemento estructural con la pared. (Paredes de cocina y bodega planta 1). Demoler los muros que se encuentran ubicados sobre la cocina con un combo y cincel, empezando desde la parte superior del muro.[31]

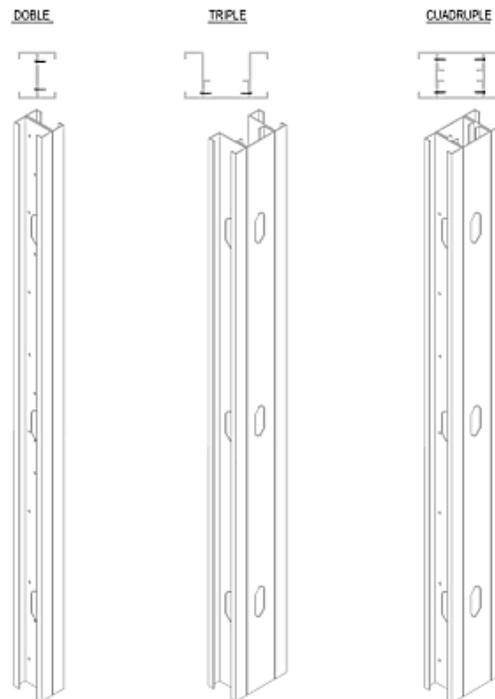


	<ul style="list-style-type: none"> Desalojo de los escombros producto de la demolición de las paredes. <p>Los paneles están constituidos por una serie de elementos verticales de perfiles PGG llamadas montantes, y elementos horizontales de perfiles PGC llamados soleras, la construcción de los paneles es el siguiente:</p> <p style="text-align: center;">Paneles en general</p> <ul style="list-style-type: none"> La solera inferior se atornilla al piso, mientras que la superior se atornilla a las vigas de hormigón o madera según sea el caso. Los montantes se cortan en longitudes de 2.70 metros y son colocados a una separación de 50 cm. Cada montante es atronillado a las soleras. Colocar las planchas OSB mediante tornillos a los montantes en la cara exterior de las paredes. Pegar mediante grapas la membrana Tyvek (contra aire y agua). Desde el interior colocar material aislante (fibra de vidrio) en medio, para mejorar el aislamiento térmico y acústico. Completar la colocación del panel OSB en la otra cara de los muros. Grapar planchas de Nervometal a los paneles OSB internos, como externos Enlucir las paredes mediante mortero Pintar los muros con pintura protectora para interiores y exteriores. <p>Piezas para encuentro (Cuádruple)</p> <ul style="list-style-type: none"> La unión de 4 perfiles conforman el encuentro cuádruple, en el esquema de la ficha se explica gráficamente su conformación. <p>Para realizar aberturas en paneles ya sean para puertas y ventanas se requiere dejar soleras inferiores y superiores, éstas serán atornilladas a los montantes. El espaciamiento se mantiene el mismo. Mediante la utilización de perfiles PGC se realizan las fijaciones a los montantes (Blocking). El esquema muestra de mejor manera lo expuesto.</p>
Observaciones:	<p>Los paneles que se describen son divisorios, más no estructurales, las cargas del entrepiso 2 son soportadas por las vigas y columnas de hormigón.</p> <p>Se recomienda que el acabado en las paredes interiores de la cocina en la zona de los mesones sea de material cerámico o similar.</p> <p>Los paneles serán construidos para los muros que sean demolidos por la demolición del entrepiso</p>



ESQUEMA ILUSTRATIVO





El restante de fichas de tratamiento son mostradas en el **Anexo B** del presente trabajo.

8.3. PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA VIVIENDA

Si bien la casa después de ser rehabilitada queda en buenas condiciones, se necesario contar con un plan de mantenimiento para la conservación de la misma, logrando así que la vida útil de la vivienda rehabilitada sea lo más duradero posible.

Debido a que la construcción de la vivienda en estudio es de carácter mixta, el plan de mantenimiento que se plantee debe abordarse de esa misma manera. A continuación se presentan tablas guía para el plan de mantenimiento de los componentes estructurales y no estructurales (instalaciones) de la vivienda.

Los elementos se han agrupado de la siguiente manera:

- Fachada
- Muros interiores
- Vigas de madera
- Vigas y columnas de hormigón
- Columnas de ladrillo
- Pisos cerámicos



- Pisos de madera
- Cubierta
- Instalaciones Eléctricas
- Instalaciones de Agua
- Instalaciones Hidrosanitarias

FACHADA	
Elementos componentes	Período
<ul style="list-style-type: none"> • Repintar los muros y elementos componentes • Limpiar con agua sola o con detergentes no agresivos, utilizando cepillos, escobas y brochas • Limpieza de los vidrios • Limpieza del cerramiento de piedra con agua a presión y cepillo plástico para remover toda impureza • Podado de las plantas ornamentales del patio frontal • Pintar los elementos metálicos (Puertas y Protecciones) • Reposición de pintura y barnizado de cerramiento [31] 	<ul style="list-style-type: none"> • Una vez al año • Cada dos años • Mensual • Cada 6 meses • Cada dos meses • Cada año • Cada dos años

Tabla 8. Plan de mantenimiento para fachada

MUROS INTERIORES	
Elementos componentes	Período
<ul style="list-style-type: none"> • Inspección ocular tratando de detectar alguna anomalía, observando si existen fisuras, desplomes, eflorescencias, criptoeflorescencias o cualquier otro tipo de lesión ya sea en el ladrillo o en el revestimiento • Revestimiento cerámico: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Se vigilará el rejuntado, buscando si existe fisuras que permitan el paso de la humedad ➤ En baños y cocinas, sellar con lechada de cemento blanco o silicona blanca en todos los puntos donde se encuentren juntas abiertas ➤ Comprobar la sujeción por el sonido al golpear las piezas ➤ Reposición de las piezas desprendidas • Revestimiento con pintura: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Limpieza y repintado con pintura para interiores ➤ Realizar un decapado en zonas que presenten afección por la humedad mediante espátulas, cepillos metálicos y lijas. [28] 	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 5 años ➤ Constantemente ➤ Cada 5 años ➤ Cada 5 años ➤ Inmediatamente ➤ Cada 5 años ➤ Cada 10 años

Tabla 9. Plan de mantenimiento para muros interiores



VIGAS DE MADERA	
Elementos componentes	Período
<ul style="list-style-type: none"> • Inspección de los elementos nuevos (entrepiso sobre cocina 1) y viejos, especialmente en los que se hayan producido anomalías, realizando una limpieza en las superficies vistas, anotando el estado de conservación y evaluando si existen nuevos deterioros. • Revisar las uniones de las vigas con los muros, detectando la posible existencia de pudrición en los extremos • Barnizado de las vigas con Montoxyl Classic Satinado o algún producto similar en caso de que el producto esté discontinuado [31] 	<ul style="list-style-type: none"> • Cada tres años • Cada dos años • Cada cinco años o cada que exista indicios de ataques de organismos xilófagos

Tabla 10. Plan de mantenimiento para vigas de madera

VIGAS Y COLUMNAS DE HORMIGÓN	
Elementos componentes	Período
<ul style="list-style-type: none"> • Se realizará una inspección buscando la existencia de alguna anomalía (grietas, fisuras, etc.) especialmente apreciando si existe una flecha excesiva • Realizar pruebas adecuadas de resistencia de los elementos, para observar su evolución • Revisar uniones entre columnas y vigas para detectar si existe cualquier deterioro • En la viga restaurada (viga encima de baño 1), realizar una inspección con el fin de detectar si no se ha abierto la fisura restaurada o producido nuevas • En la viga restaurada (viga de cuarto 7), realizar una inspección con el fin de que no exista ninguna anomalía [31] [28] 	<ul style="list-style-type: none"> • Cada tres años • Cada diez años • Cada dos años • Cada año • Cada año

Tabla 11. Plan de mantenimiento para vigas y columnas de hormigón



COLUMNAS DE LADRILLO	
Elementos componentes	Período
<ul style="list-style-type: none"> Se realizarán las mismas consideraciones mencionadas en el plan de mantenimiento de columnas de hormigón, con la particularidad de que se revisarán las partes bajas que fueron restauradas debido a la presencia de eflorescencias y criptoeflorescencias 	<ul style="list-style-type: none"> Cada año

Tabla 12. Plan de mantenimiento para columnas de ladrillo

PISOS CERÁMICOS	
Elementos componentes	Período
<ul style="list-style-type: none"> Rellenar las juntas de las cerámicas con una lechada de cemento blanco y limpiar todos los restos con una esponja antes de que la misma se seque. En el área de pasillo donde se usó Sikaflex 1C, rellenar las juntas con el mismo material o uno similar en el caso que el producto se descontinúe Limpiar la superficie con lavador 100 gel o uno similar en el caso que el producto se descontinúe 	<ul style="list-style-type: none"> Cada 5 años Cada 5 años o cada que se necesite Cada 5 años o cada que se necesite

Tabla 13. Plan de mantenimiento para pisos cerámicos

PISOS DE MADERA	
Elementos componentes	Período
<ul style="list-style-type: none"> Limpiar el piso con lija de madera o con lijadora eléctrica removiendo todo tipo de suciedad y aplicar una laca de acabado [28] 	<ul style="list-style-type: none"> Cada 5 años

Tabla 14. Plan de mantenimiento para pisos de madera



CUBIERTA	
Elementos componentes	Período
<ul style="list-style-type: none"> • Se revisará el centro y el apoyo de las vigas o viguetas, para detectar si existen grietas, flechas excesivas, manchas de humedad, hongos, pudrición, organismos xilófagos o cualquier otra lesión que deba ser reparada de forma inmediata • Efectuar una revisión con el fin de comprobar si existen tejas rotas o grietas • Realizar una limpieza de las tejas con una manguera a presión para quitar los escombros, plantas, lodo y cualquier otra impureza que se haya depositado en las tejas • Esparcir con una bomba algún producto fungicida para prevenir el crecimiento de hongos y plantas [8] 	<ul style="list-style-type: none"> • Cada dos años • Cada año • Cada año • Cada año

Tabla 15. Plan de mantenimiento para la cubierta

INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
Elementos componentes	Período
<ul style="list-style-type: none"> • Se comprobará mediante inspección visual el estado frente a la corrosión de todas las conexiones, así como la continuidad de las mismas • Se comprobará la existencia de humedad cerca de las conexiones 	<ul style="list-style-type: none"> • Cada dos años • Cada seis meses

Tabla 16. Plan de mantenimiento para instalaciones eléctricas



INSTALACIONES DE AGUA	
Elementos componentes	Período
<ul style="list-style-type: none"> Realizar una inspección visual para detectar posibles fugas debido a la rotura o falla en las conexiones de las instalaciones de agua potable Abrir y cerrar la llave de paso general con el objetivo de evitar la oxidación de la misma Efectuar una prueba para detectar fugas en las instalaciones, cerrando todas las llave de la casa observando si el medidor general marca o no. Limpieza de sedimentos e incrustaciones producidas en el interior de las conducciones, utilizando productos químicos; deberá certificarse su inocuidad para la salud. 	<ul style="list-style-type: none"> Cada que sea necesario Cada 15 días Cada dos años o cada que sea necesario Cada 5 años

Tabla 17. Plan de mantenimiento para instalaciones de agua

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	
Elementos componentes	Período
<ul style="list-style-type: none"> En caso de que no sean utilizadas las estancias de la vivienda, dejar correr el agua en la red de desagüe sanitario, para arrastrar posibles residuos sólidos que pudieran estar adheridos. Limpiar las rejillas del patio antes de épocas lluviosas para evitar estancamientos. Tener presente que los sifones siempre tengan agua Inspección y limpieza del pozo till Comprobar el correcto funcionamiento del sistema de boyas en los inodoros, para comprobar que no exista fugas Hacer una limpieza de los canales y bajantes de agua lluvia Rejuntar las bases de los aparatos sanitarios[28] 	<ul style="list-style-type: none"> Cada semana Cada semana o cuando sea necesario Cada mes Cada año Cada mes Cada año Cada cinco años

Tabla 18. Plan de mantenimiento para instalaciones hidrosanitarias



En lo referente al Steel Framing:

Dado que el sistema constructivo de Steel Framing se compone de perfilería galvanizada, sus elementos estructurales (perfiles “C” y “G”) no están propensos a la corrosión, sin embargo se deberá tomar precauciones en los elementos de recubrimiento.

ENTREPISO	
Elementos componentes	Período
<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de la existencia de posibles fugas de agua • Se realizará una inspección en la parte superior de la losa buscando la existencia de alguna anomalía (grietas, fisuras, etc.) • Inspección de los elementos de perfilería buscando presencia de óxido. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 6 meses • Cada 3 años • Cada 5 años

Tabla 19. Plan de mantenimiento para entrepiso de Steel Framing

PANELES NO PORTANTES	
Elementos componentes	Período
<ul style="list-style-type: none"> • Inspección ocular tratando de detectar alguna anomalía, observando si existen grietas, desplomes, o cualquier otro tipo de lesión. • Revestimiento cerámico: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Se vigilará el rejuntado, buscando si existe fisuras que permitan el paso de la humedad ➤ En baños y cocinas, sellar con lechada de cemento blanco o silicona blanca en todos los puntos donde se encuentren juntas abiertas ➤ Comprobar la sujeción por el sonido al golpear las piezas ➤ Reposición de las piezas desprendidas • Revestimiento con pintura: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Limpieza y repintado con pintura para interiores ➤ Cambio de planchas OSB y revestimiento de la misma ante presencia de humedad por fuga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 5 años ➤ Constantemente ➤ Cada 5 años ➤ Cada 5 años ➤ Inmediatamente ➤ Cada 5 años ➤ Cada que se requiera

Tabla 20. Plan de mantenimiento para paneles no portantes



9. ANALISIS COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS EMPLEADOS EN LA RECONSTRUCCIÓN DEL ENTREPISO SOBRE COCINA EN PLANTA BAJA

Los métodos de rehabilitación empleados en la vivienda en elementos no estructurales tales como pisos, cielorrasos, muros de tabiquería, entre otros, son procesos en los cuales el tratamiento para sus patologías no son de gran complejidad, no siendo así en elementos estructurales para los cuales las opciones de rehabilitación son variadas, como es el caso del entrepiso, o las gradas, elementos en los cuales se ha optado por dar dos alternativas viables para su rehabilitación.

Si bien los métodos de rehabilitación utilizados en la vivienda son físicamente factibles, hay ciertas consideraciones que se deben tomar en cuenta tanto una construcción tradicional (construcción en hormigón y en madera) como de una construcción con Steel Framing; al analizar estos métodos podemos decir lo siguiente:

- La rapidez de obra de una construcción en Steel Framing y en madera comparado con una construcción de mampostería es mejor dado que no depende de factores tales como la aplicación de materiales húmedos en los cuales hay que esperar un tiempo de fraguado para una correcta aplicación del método, o el estado del clima que puede retrasar el tiempo de ejecución de la misma.
- La necesidad de una mezcla en obra para la construcción en estructuras de hormigón es una desventaja respecto a los otros métodos constructivos que llegan a ser métodos constructivos limpios al no producir o en caso de hacerlo un desperdicio mínimo.
- Tanto en obras de madera como de Steel Framing el equipo de construcción se basa en herramientas manuales, facilitando al trabajador la ejecución de la obra.
- El sistema de Steel Framing es un sistema constructivo liviano, lo cual ayuda a reducir el peso propio de la estructura disminuyendo la carga que soportan los elementos estructurales sin perjudicar a la resistencia de la misma.
- Existe una mayor facilidad de ampliaciones o remodelaciones en el sistema de Steel Framing dado la rapidez de construcción, no siendo el caso de una remodelación en los otros métodos que conllevan a molestias a los usuarios por ser más complejas, molestas y sucias.
- El mantenimiento que se le debe brindar al Steel Framing gracias a que son elementos galvanizados es menor; no está propenso al ataque de organismos xilófagos como la madera, a la afección de su material por la presencia de sales, no es afectado por la presencia de humedad, entre otros.
- Tanto el Steel Framing, la construcción en madera y la construcción en hormigón son estructura que tiene una alta resistencia, habiendo una



variación en la madera, dada su gran diversidad puesto que no todas las maderas son aptas para la construcción, haciendo que este sistema tenga una mayor complejidad al momento del cálculo.

En el hormigón se debe tener en cuenta que la dosificación sea la adecuada, puesto que una mala dosis, una mala calidad de los agregados o alguna impericia al momento de su elaboración puede traer graves consecuencias a la estructura pudiendo provocar un fallo prematuro de estructura.

En este aspecto el Steel Framing lleva una gran ventaja dado que son elementos para su puesta al mercado constructivo han sido sometidos a rigurosas pruebas cumpliendo todas las normativas y así asegurando un producto de calidad.

Sea el método que se prefiera utilizar para la rehabilitación de la vivienda, se debe realizar con responsabilidad, aplicando correctamente su proceso constructivo, garantizando así la seguridad de los habitantes de la vivienda.



10. CONCLUSIONES

Las principales patologías de la vivienda se concentran en las vigas de madera y el entrepiso ubicado sobre la cocina 1 (ambas en la planta baja). Le siguen a estos, daños en las columnas de ladrillo y en la viga de hormigón del entrepiso 1 sobre el baño 1.

En las vigas de madera la causa de su deterioro es esencialmente el ataque de la humedad y de organismos xilófagos, lo cual ha deteriorado la capacidad resistente de la misma, pudiendo llegar en caso de no ser tratada a tiempo, al colapso de la estructura (entrepiso).

Los elementos verticales de la vivienda en su mayoría están conformados por columnas de ladrillo, las cuales han sido afectadas por criptoeflorescencias, que han destruido el revestimiento y carcomido la superficie de los ladrillos sobre todo en las partes bajas de las columnas.

Sin duda alguna, el elemento más afectado en toda la vivienda es el entrepiso de la cocina 1, debido al fallo de las vigas de madera que ha provocado una deformación no aceptable (mayor a $L/240$), llegando al punto de considerarse irreparable. Es por tal motivo que en el presente informe se plantea la demolición y construcción de un nuevo entrepiso usando materiales similares a los existentes.

La solución para la viga de hormigón ubicada sobre el baño 1 se la planteó de tal forma que no sea necesaria la demolición de la misma, reparando en sitio únicamente el hormigón dañado.

En lo que se refiere a las gradas de la planta 1, se opta por su demolición debido a la mala ejecución, la cual pone en riesgo la seguridad de sus habitantes.

Una de las principales causas de humedad, que afecta a los muros interiores de la vivienda en general, es la humedad por condensación, debido a que el aire caliente y cargado de vapor de agua procedente de la evaporación del patio, ingresa hasta los cuartos y entra en contacto con las zonas frías de los mismos (esquinas y partes bajas) y se condensa, desencadenando en otros problemas como manchas, eflorescencias, entre otros. Una solución eficaz para el control de este problema es mejorar la ventilación de la vivienda, es por eso que se plantea, la abertura de ventanas en las habitaciones que carecen de las mismas.



La estructura de madera que soporta el entrepiso 2 y la cubierta de la vivienda, se encuentran en buen estado, necesitando tan sólo una protección adecuada para garantizar su vida útil.

En la actualidad existen nuevas técnicas y productos los cuales un Ingeniero Civil debería conocer para la restauración de elementos estructurales, es por tal motivo que en una de nuestras propuestas, planteamos la utilización de perfiles de fibra de carbono como herramienta para mejorar la resistencia de las vigas de madera.

Los productos que forman parte de las soluciones planteadas son en su mayoría productos Sika, usando también en menor proporción productos de Aditec y Pintulac, los cuales fueron elegidos dada su disponibilidad en el mercado. Tratamos de utilizar los mismos productos para resolver varias patologías con la finalidad de una optimización de recursos.

La rehabilitación de la vivienda es factible dado que las patologías encontradas son tratables y no comprometen la estabilidad de la casa, exceptuando el entrepiso de la cocina 1, que se puede considerar como un caso aislado.

El peso propio de las estructuras construidas con perfilera metálica laminada en frío es menor que el sistema tradicional de entrepiso de madera y paredes de mampostería, debido a que la característica de este sistema constructivo es crear elementos alivianados.

En lo referente a la construcción de paredes, el sistema Steel Framing ofrece una reducción en el tiempo de ejecución debido a que se pueden construir grandes paneles en un corto período de tiempo, además ofrece una mayor limpieza en la ejecución de la obra ya que no es necesario preparaciones de mezclas para su conformación como lo hace el sistema tradicional de mampostería.

El mantenimiento que se debe dar a los elementos conformados con este método es mínimo ya que son elementos estandarizados que han sido probados para cumplir ciertas normas y exigencias, en el caso de los elementos que conforman los recubrimientos de los perfiles, el mantenimiento es el mismo que en una vivienda construida de forma tradicional.



11. BIBLIOGRAFÍA

[1] Aditec, Reductor de fisuras

Web: <http://www.aditec-ec.com/productos/pdf/Aditivos%20para%20el%20Cemento%20y%20Mortero/Aditec%20Reductor%20de%20Fisuras.pdf>

[2]. Aditivos para el concreto

Web: <http://boletin-iccyec.com/files/files/260.pdf>

[3] Aditop 144

Web: <http://www.aditec-ec.com/productos/pdf/Revestimientos%20Impermeables/Aditop%20144.pdf>.

[4]. Agentes de degradación de la madera: Identificación, Tratamiento y Técnicas de refuerzo

Web: <http://jaltimira.files.wordpress.com/2012/01/degradacioc81n-de-la-madera-patologias.pdf>

[5] Antisol blanco

Web: http://ecu.sika.com/es/system/search.html?_charset_=UTF-8&q=antisol+blanco&btn_Search.x=0&btn_Search.y=0

[6] Carbonatación

Web: <http://es.wikipedia.org/wiki/Carbonataci%C3%B3n>

[7] ChovASTAR Impermeabilizante Líquido Elástico

Web: <http://chova.com/documentacion/fichas-tecnicas/chovastar-impermeabilizante-liquido-elastico.pdf>

[8] Como cuidar un techo de teja

Web: http://www.ehowenespanol.com/cuidar-techo-tejas-como_274453/

[9] Como tratar las eflorescencias

Web: <http://www.preguntaleasherwin.cl/2011/%C2%BFcomo-tratar-las-eflorescencias-salinas-en-superficies-de-concreto/>

[10] Construcción de Escaleras. Universidad de Los Andes, Colombia. Facultad de arquitectura y diseño

[11] Construmática: Construpedia: Humedad por capilaridad

Web: http://www.construmatica.com/construpedia/Humedad_Capilar



- [12]** Construmática: Construpedia: Humedad por construcción
Web:http://www.construmatica.com/construpedia/Humedad_de_Construccion%20por%20condensacion
- [13]** Construmática: Construpedia: Humedad por condensación
Web:
http://www.construmatica.com/construpedia/Humedad_por_Condensacion%20por%20condensacion
- [14]** Creamschi, Marsili, Saenz, Universidad Nacional de La Plata, Procesos Constructivos, 2013.
Web: <http://procesosconstructivos.files.wordpress.com/2013/05/ficha-26-sistema-steel-framing.pdf>
- [15]** Decorlac
Web:http://www.pintulac.com.ec/producto_grupo_detalle.php?codigo=3913&idiom=1&categ=2&subcateg=5
- [16]** Demolición de escaleras
<http://www.kayati.com/es/fichas/demolicion%20escaleras%20canarias%20septiembre%202010.pdf>
- [17]** Freitas, Arlene Maria Sarmanho. Steel Framing: Arquitectura/ Arlene Maria Sarmanho Freitas, Renata Cristina Moraes de Crasto. - Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006 / Santiago de Chile ILAFA 2007.
Web: http://steel framing.eu/cariboost_files/Steel_Framing_Arquitectura.pdf
- [18]** García, Fernando, Rehabilitación de estructuras de hormigón, técnicas y sistemas
- [19]** Gypsum cielo raso
Web: <http://www.slideshare.net/conejitavas/cielo-raso-de-gypsum>
- [20]** Helene, P, Manual para reparación, refuerzo y protección de las estructuras de concreto, Editorial Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C., IMCYC, México, 1997
- [21]** Helene, P. Pereira, F.; Manual de Rehabilitación de Estructuras de hormigón. Reparación, Refuerzo y Protección; CYTED; 2003.
- [22]** Instalación cielo rasos
Web:http://www.eternit.com.pe/store/categorias/18/DipticoInstalacion_guia_inst.pdf
- [23]** Johnson, S. Deterioro, Conservación y Reparación de Estructuras. Editorial Blume, Madrid. Editorial Labor, s.a., Barcelona. 1973



[24] Juan Pérez Valcárcel. Patologías de estructuras de hormigón armado
Web: <http://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Publicaciones/pub-val/Patologia/trasparencias%20patologia.pdf>

[25] Lavador 100
Web: http://www.proindusquim.com/productos/bt4c363c7c42d6e_FT%20Lavador%20-%20100%20Gel.pdf

[26] Madera estructural: Tipología y cálculo de uniones Bárbara Gálvez Gabarda.
Junio 2011
Web: http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12473/PFC-MADERA%20ESTRUCTURAL_TIPOLOG%C3%8DA%20Y%20C%C3%81LCULO%20DE%20UNIONES.pdf?sequence=1

[27] Malla Electrosoldada
Web: http://idealalambrec.bekaert.com/es-MX/Construccion/Mallas/~media/BrandSites/Ideal%20Alambrec/PDF%20documents/Mallas_IdealAI_2011.ashx

[28] Manual de Mantenimiento Español
Web: http://www.imsm.es/perfil_contratante/P54/6.%20Manual%20de%20mantenimiento.pdf

[29] Método Observacional
Web: <http://www4.ujaen.es/~eramirez/Descargas/tema4>

[30] Montoxyl Classic Satinado
Web: http://www.pintulac.com.ec/images/productos/docs_descarga/6685.pdf

[31] Navarro, N; Pino, J; Patología, Diagnóstico y Rehabilitación de Edificaciones; Universidad de Cuenca , 2013;

[32] Neutralizador Aditec
Web: <http://www.aditec-ec.com/productos/pdf/Tratamiento%20de%20Superficie/Neutralizador.pdf>

[33] Patologías de la madera: los factores adversos y agentes destructivos
Web: http://www.concretonline.com/index.php?option=com_content&task=view&id=3177

[34] Pintura Satinada
Web: http://www.pintulac.com.ec/images/productos/docs_descarga/11416.pdf

**[35]** Plasmont

Web:

http://www.pintulac.com.ec/producto_grupo_detalle.php?codigo=1883&idiom=1&categ=1&subcateg=1

[36] Proceso de eliminación de organismos dañinos para la madera

Web:<http://www.actualiagrupo.com/servicios/sanidad-ambiental/plagas-de-madera-termitas-y-carcomas>

[37] Sikaflex 1C

Web:http://ecu.sika.com/es/system/search.html?_charset_=UTF-8&q=sikaflex&btn_Search.x=0&btn_Search.y=0

[38] Sika carbodur fibra de carbono

Web:

https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&cad=rja&uact=8&sqi=2&ved=0CDwQFjAG&url=http%3A%2F%2Fecu.sika.com%2Fdms%2Fgetdocument.get%2Fdcc24d8d-2abc-31b8-aa22-7d4b6935d594%2FSika_CarboDur_Sikadur_30_PDS.pdf&ei=lpdEU8HMBeSZ0QXv2IHgDg&usg=AFQjCNHhz6tlu-85gDt65MuY4XNQutLqcw&bvm=bv.64367178,bs.1,d.dmQ

[39] Sika ceram

Web:http://ecu.sika.com/es/solutions_products/productos-sika-construccion/soluciones-sika-hogar/02a024sa014/02a024sa014101.html

[40] Sika imper mur

Web:http://ecu.sika.com/es/solutions_products/productos-sika-construccion/productos-impermeabilizacion-sika/02a015sa10.html

[41] Sika rep

Web:http://ecu.sika.com/es/solutions_products/productos-sika-construccion/reparacion-de-concreto/02a002sa02.html

[42] Sika top 50

Web:http://esp.sika.com/es/solutions_products/02/02a006/02a006sa99/02a006sa99100/02a006sa99105.html

[43] Sika top 122

Web:http://ecu.sika.com/es/solutions_products/productos-sika-construccion/reparacion-de-concreto/02a002sa02.html



[44] Steel Frame

Web:<http://www.mundoseco.com.ar/steelframe.asp>

[45] Tableros OSB

Web: <http://www.osb-info.org/Tecnica.html>

[46] Tesis de Estructuras de Madera. Universidad de Cuenca

[47] Ulsamer, F, Las Humedades En La Construcción, Ediciones CEAC , Séptima Edición, España, 1965

[48] Videla, Carlos, Agrietamiento térmico del hormigón: Sus causas predicción y prevención. Revista de la ingeniería de la construcción. 1986

Web: <http://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/viewFile/219/pdf>



12. ANEXOS

ANEXO A

FICHAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS

CUARTO 4

Elemento	Material	Principales deterioros	%
Muros interiores	Ladrillos	Suciedad	50
		Humedades	10
		Grietas y fisuras	0
		Desprendimiento del revestimiento	4
Estructuras horizontales	Madera	Humedades	10
		Derrumbes	0
		Pudrición de vigas.	5
Estructuras verticales	Ladrillo Panelón	Grietas y Fisuras	0
		Humedad	0
		Desprendimiento de material	10

Observaciones: Cuarto en buen estado en general.
Pisos en buen estado. Recomendación de limpieza profunda
Estructura de vigas como la del cuarto 3

COCINA 1

Elemento	Material	Principales deterioros	%
Muros interiores	Ladrillos y Piedra	Suciedad	100
		Humedades	90
		Grietas y fisuras	0
		Desprendimiento del revestimiento	45
Estructuras horizontales	Madera	Humedades	90
		Derrumbes	42
		Pudrición de vigas.	70
Estructuras verticales	Adobe	Humedades	50
		Desprendimiento de material	100
		Pudrición de vigas.	10
Estructuras verticales	Hormigón	Humedad	20
		Desprendimiento de material	5
		.	

Observaciones: Vigas longitudinales se encuentran podridas y con rajaduras en toda su longitud.

Una viga está prácticamente flexionada considerablemente (longitudinal).

Vigas Transversales se encuentran podridas y con 100% de humedad, se encuentran con grandes deflexiones.

Viga longitudinal se encuentra apuntalada con un palo a razón de columna.

El entrepiso se encuentre flejada en los dos sentidos.

El piso está inundado por ingreso de agua desde el patio

La columna de hormigón no está en mal estado, no existe pérdida de sección, solo desprendimiento en las esquinas.

Existe una parte de la pared que se encuentra recubierta con madera (tiras) y estas tienen un 100% humedad y empezando a podrirse.

Una pared longitudinal está compuesta hasta la mitad de su altura por piedra, la parte superior es ladrillo.

La base de la columna de adobe se encuentra deteriorada, existe reducción de su sección debido al desprendimiento de material.

PATIOS Y PASILLOS

Elemento	Material	Principales deterioros	%
Muros interiores	Ladrillos	Suciedad	80
		Humedades	15
		Grietas y fisuras	0
		Desprendimiento del revestimiento	12
Estructuras horizontales	Madera	Humedades	---
		Derrumbes	---
		Pudrición de vigas.	---
Estructuras verticales	Hormigón	Humedades	5
		Derrumbes	0
		Desprendimiento de material	0

Observaciones: Piso levemente inclinado, presencia de musgo debido al agua.
 Piso encementado falta acabado (cerámica).
 Tuberías expuestas
 No existe fugas de agua
 Existe una parte en la que el material se está desconchado
 Recomendar pintar las paredes

ENTREPISO 1 (Losa sobre cocina 1 y bodega)

Elemento	Material	Principales deterioros	%
Estructura Entrepiso	Madera y Tirantes de madera	Suciedad	100
		Humedades	75
		Grietas y fisuras	>90

Observaciones: Grandes rajaduras longitudinales
 Mortero suelto y tablas podridas
 Recubrimiento de cemento a razón de losa con hundimiento grande en pasillos de planta 1

ENTREPISO 1 (Madera, Exceptuando la parte de la cocina 1 y bodega 1)

Conformada por: Vigas de hormigón
Vigas de madera
Tabla
Material de aislamiento (mortero)
Adoquín plano
Revestimiento (madera, cemento, adoquín visto)

Elemento	Material	Principales deterioros	%
Estructuras horizontales	Hormigón	Humedades	<10
		Derrumbes	0
		Desprendimiento del material	0
	Madera	Humedades	80
		Derrumbes	5
		Pudrición de elementos	50

Observaciones:

Vigas de Hormigón:

Uniones simplemente apoyadas en columnas

Levemente flejada (1)

Ejecución con hormigones pobres y disgregados

No presentan grandes daños

Vigas de madera:

Se encuentran sobre las vigas y columnas de hormigón

Presencia de polillas y moho

Con grandes rajaduras longitudinales

Podridas en ciertas partes del elemento

Las uniones de madera/madera son de tipo "Cruz"

La duela de revestimiento que sirve en el piso 2 se encuentra enmohecido

PLANTA 1

CUARTO 5

Elemento	Material	Principales deterioros	%
Muros interiores	Ladrillos	Suciedad	10
		Humedades	0
		Grietas y fisuras	0
		Desprendimiento del revestimiento	3
Estructuras horizontales	Madera	Humedades	0
		Derrumbes	0
		Pudrición de vigas.	0
Estructuras verticales	Ladrillo Panelón	Humedades	0
		Derrumbes	0
		Desprendimiento de material	0

Observaciones: Cuarto en general en buenas condiciones
Piso de madera en buen estado
No existen columnas visibles, se suponen que se encuentran en el perímetro del mismo
1 de las vigas de hormigón mal ejecutada (hormigón pobre y disgregado)
Las vigas de madera en buen estado, tanto las longitudinales como las transversales

CUARTO 6

Elemento	Material	Principales deterioros	%
Muros interiores	Mampostería de ladrillo	Suciedad	15
		Humedades	10
		Grietas y fisuras	12
		Desprendimiento del revestimiento	0
Estructuras horizontales	Madera y Hormigon	Humedades	<5
		Derrumbes	0
		Pudrición de vigas.	0
Estructuras verticales	Ladrillo Panelón	Humedades	0
		Derrumbes	0
		Desprendimiento de material	5

Observaciones: Ver cuarto 5

CUARTO 7

Elemento	Material	Principales deterioros	%
Muros interiores	Mampostería de ladrillo	Suciedad	65
		Humedades	0
		Grietas y fisuras	0
		Desprendimiento del revestimiento	0
Estructuras horizontales	Madera y Hormigon	Humedades	<5
		Derrumbes	0
		Pudrición de vigas.	0
Estructuras verticales	Ladrillo Panelón	Humedades	0
		Derrumbes	0
		Pudrición de vigas.	0

Observaciones: Cuarto parece ser ampliación de la casa
Existe una especie de viga de ladrillo panelón para soportar la viga de madera
Piso de madera en buen estado

CUARTO 8

Elemento	Material	Principales deterioros	%
Muros interiores	Ladrillo	Suciedad	90
		Humedades	0
		Grietas y fisuras	0
		Desprendimiento del revestimiento	<5
Estructuras horizontales	Madera y Hormigón	Humedades	<5
		Derrumbes	0
		Pudrición de vigas.	0
Estructuras verticales	Ladrillo Panelón	Humedades	0
		Derrumbes	0
		Pudrición de vigas.	0

Observaciones: Piso de madera en buen estado
Las vigas de madera en buen estado, tanto las longitudinales como las transversales
El desprendimiento de los muros se producen únicamente en la zona inferior.

COCINA 2

Elemento	Material	Principales deterioros	%
Muros interiores	Ladrillos	Suciedad	100
		Humedades	6
		Grietas y fisuras	3
		Desprendimiento del revestimiento	0
Estructuras horizontales	Hormigón y Madera	Humedades	5% madera
		Derrumbes	0
		Pudrición de vigas.	0
Estructuras verticales	Ladrillo Panelón	Humedades	0
		Derrumbes	0
		Pudrición de vigas.	0

Observaciones: Estructura Horizontal:

Hormigón:

En buen estado

Reforzar uniones con las vigas

Madera:

Infiriendo por el cuarto 5 y 6:

Buen estado, viga barnizada a medida de protección.

No hay rajaduras, poca presencia de humedad.

No existe polillado en la viga (madera sana)

BODEGA 1

Elemento	Material	Principales deterioros	%
Muros interiores	Bloque y Ladrillo	Suciedad	100
		Humedades	5
		Grietas y fisuras	Fisura Grande
		Desprendimiento del revestimiento	2
Estructuras horizontales	Madera y Hormigón	Humedades	Ver Cocina
		Derrumbes	Ver Cocina
		Pudrición de vigas.	Ver Cocina
Estructuras verticales	Ladrillo Panelón	Humedades	0
		Derrumbes	0
		Pudrición de vigas.	0

Observaciones:

Recomendamos enlucir muros

Tumbar el piso, el cual se encuentra muy hundido

Completar la mampostería de pared superior

BAÑO 3

Elemento	Material	Principales deterioros	%
Muros interiores	Ladrillo	Suciedad	80
		Humedades	10
		Grietas y fisuras	Fisura Grande
		Desprendimiento del revestimiento	0
Estructuras horizontales	Madera y Hormigón	Humedades	5
		Derrumbes	0
		Pudrición de vigas.	0
Estructuras verticales	Ladrillo Panelón	Humedades	0
		Derrumbes	0
		Pudrición de vigas.	0

Observaciones:

GRADA

Elemento	Material	Principales deterioros	%
Muros interiores	Ladrillos	Suciedad	80
		Humedades	10
		Grietas y fisuras	100
		Desprendimiento del revestimiento	5

Observaciones: Falta recubrimiento de acero
Mala ejecución, grada improvisada a medida que avanzaba la construcción de la casa
Recomendar: Demoler y hacer unas gradas funcionales con una inclinación adecuada.
Pie 19cm y Contrapie 22cm

PLANTA 2**CUARTO 10**

Elemento	Material	Principales deterioros	%
Muros interiores	Ladrillo	Suciedad	90
		Humedades	8
		Grietas y fisuras	0
		Desprendimiento del revestimiento	20
Estructuras horizontales	Madera	Humedades	0
		Derrumbes	0
		Pudrición de vigas.	0
Estructuras verticales	Ladrillo Panelón	Humedades	50
		Derrumbes	0
		Desprendimiento de recubrimiento	0

Observaciones: Presencia de humedad en la columna, con bases desconchadas
No hay presencia de grietas ni fisuras

COCINA 3

Elemento	Material	Principales deterioros	%
Muros interiores	Ladrillo	Suciedad	80
		Humedades	10
		Grietas y fisuras	0
		Desprendimiento del revestimiento	<5
Estructuras horizontales	Madera	Humedades	0
		Derrumbes	0
		Pudrición de vigas.	0
Estructuras verticales	Ladrillo Panelón	Humedades	0
		Derrumbes	0
		Desprendimiento del material	10

Observaciones:

Las vigas al igual que en todo el tercer piso parecen ser nuevas relativamente

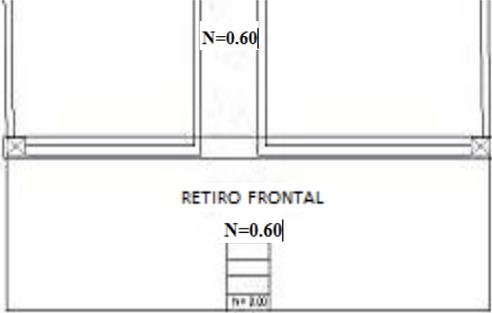
Columnas en buen estado aparente

El desprendimiento en las columnas se produce en las partes inferiores

ANEXO B

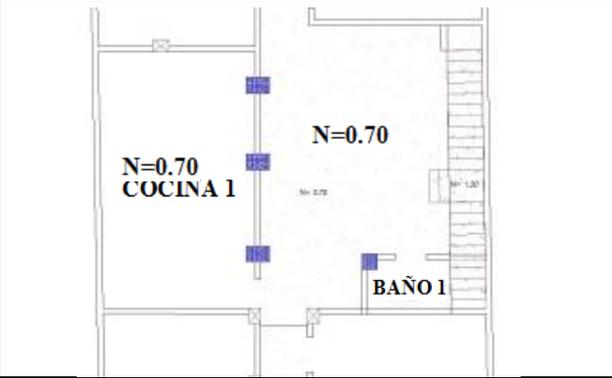
FICHAS DE TRATAMIENTOS

FICHA TÉCNICA #1: FACHADA

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código: 1.01
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Deterioro de la fachada por factores atmosféricos. Manchas
Posibles causas:	Falta de mantenimiento (pintura) Desprendimiento de material de revestimiento en las partes inferiores
Pronóstico	Aumento de humedad y pudrición de pintura. Escamación y desagregación superficial. [21]
Tratamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de la superficie en seco con cepillos de acero. [47] • Lijado de la superficie con una lija de hormigón gruesa. • Lavado a presión del muro a fin de eliminar todo el polvo y así sales que provocan eflorescencias. <p>Se procede a utilizar el material impermeabilizante Aditop 144 (revestimiento cementicio conformado por un líquido a base de polímeros acrílicos y un polvo con aditivos especiales), siguiendo el proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Humedecer la pared ➤ Combinar los dos componentes del impermeabilizante hasta obtener una mezcla libre de grumos. ➤ Aplicar la mezcla sobre la superficie con brocha o rodillo dos veces(esperar a que la primera capa esté seca). [3] <ul style="list-style-type: none"> • Pintar con una pintura para exteriores.
Observaciones:	Alargar la longitud de la cubierta para brindar mayor protección a la fachada contra la lluvia y el sol.

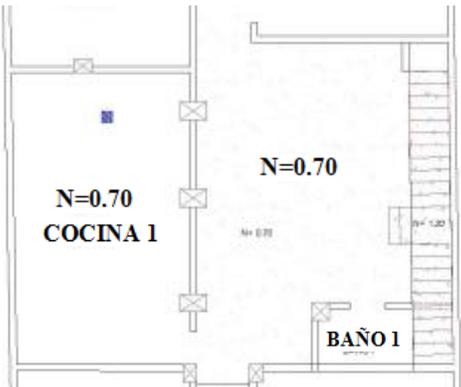
FICHA TÉCNICA #7:

COLUMNAS DE HORMIGÓN PLANTA BAJA

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código:1.07
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Desprendimiento de material
Posibles causas:	Humedad por absorción Falta de mantenimiento
Pronóstico	Formación de eflorescencias en la superficie. Pérdida de recubrimiento.
Tratamiento:	<p>Se plantea el tratamiento a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reposición de secciones faltantes mediante colocación de mortero de reparación SikaTop 122 mediante el siguiente proceso: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mezclar los componentes del mortero de reparación hasta obtener una mezcla homogénea. (La mezcla se debe aplicar hasta 30 minutos después de su preparación dado que a ese tiempo empieza el fraguado). ➤ Saturar con agua la superficie a reparar y realizar una pequeña imprimación del mortero en la superficie. ➤ Aplicar capas de espesor menores a 2cm hasta que se considere necesario. [43] ➤ Realizar el curado inmediatamente acabado la colocación del mortero, utilizando Sika Antisol Blanco, mezclando un volumen del producto con tres volúmenes de agua y aplicándolo sobre la superficie con una bomba aspersora de forma inmediata. Se debe aplicar dos capas que cubran totalmente el área a proteger. [5] • Aplicación de Sika Imper Mur (resina acuosa de impregnación) siguiendo el proceso: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Retiro de la pintura de la columna que ha sido dañada por la humedad con un cepillo de acero, a un nivel mínimo de 40cm por encima del nivel superior de la humedad presente [40] ➤ Limpieza de la superficie con agua. ➤ Dejar secar la superficie. ➤ El producto viene listo para su aplicación solo necesita de un poco de agitación previo a su uso. ➤ Aplicar Sika Imper Mur (al menos dos capas) con una brocha o rodillo, dejar secar la primera capa para realizar la segunda pasada. ➤ Dejar secar al menos por 24 horas antes de poner un nuevo recubrimiento.
Observaciones:	La pérdida de material de revestimiento es principalmente en las partes inferiores de

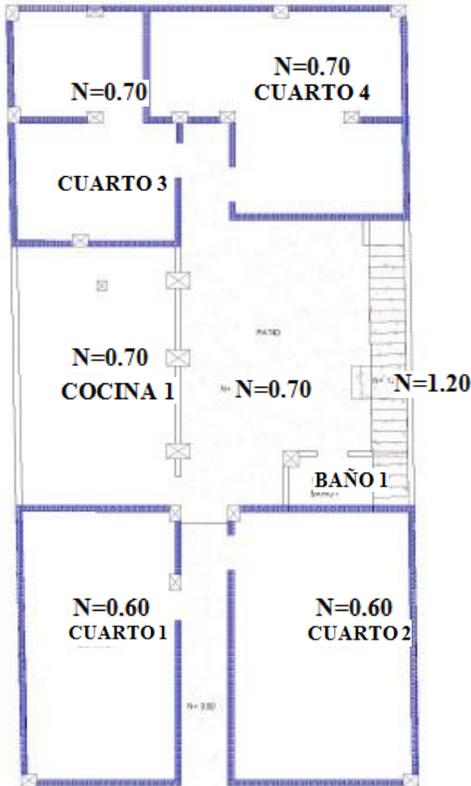
	las columnas. No existen fisuras aparentes en las columnas (Nota: Realizar prueba carbonatación y tico).
--	---

FICHA TÉCNICA #8: COLUMNA DE ADOBE COCINA 1

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código:1.08
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Desprendimiento de material. Reducción en sección
Posibles causas:	Columna de adobe Humedad por absorción Falta de mantenimiento.
Pronóstico	Pérdida de resistencia. Posible colapso.
Tratamiento:	Dada la construcción de un nuevo entrepiso, la columna pierde su utilidad por lo que será demolida, con herramientas manuales (combo, cincel, barreta) empezando desde su parte superior.
Observaciones:	La columna es improvisada para evitar un mayor hundimiento. Tiene una pérdida de sección en su parte inferior.

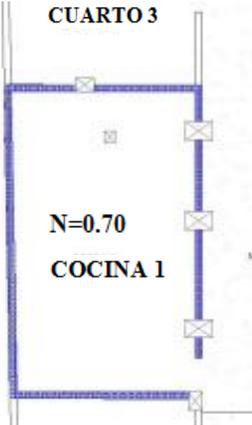
FICHA TÉCNICA #9:

MUROS DE LADRILLO (CUARTO 1, 2, 3 Y 4)

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código: 1.09
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Suciedad, Desprendimiento de pintura en las paredes
Posibles causas:	Falta de mantenimiento Humedad por condensación Humedad por capilaridad .
Pronóstico	Desprendimiento de material indefinidamente
Tratamiento:	<p>Como primer paso para eliminar la humedad de estos cuartos, y con el objetivo de que éstas no vuelvan a ser un problema es conveniente la construcción de ventanas. En los cuartos 1, 2, 3 y 4 se abrirán ventanas de 1.2 x 0.9 metros una en cada habitación.</p> <p>La reparación de las zonas afectadas por la humedad y el desprendimiento del material se lo hará siguiendo el proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de la superficie afectada en seco con cepillos de acero hasta 50 cm más allá del contorno del área afectada. [47] • Lijado de la superficie con una lija de hormigón gruesa. • Eliminar todo el polvo suelto.

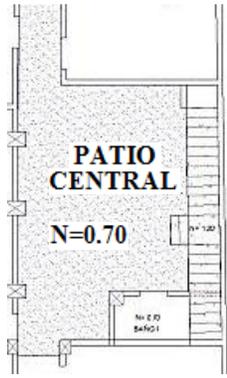
	<p>Al igual que en la reparación de la fachada se procede a utilizar el material impermeabilizante Aditop 144 (revestimiento cementicio conformado por un líquido a base de polímeros acrílicos y un polvo con aditivos especiales), siguiendo el proceso:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Humedecer la pared➤ Combinar los dos componentes del impermeabilizante hasta obtener una mezcla libre de grumos.➤ Aplicar la mezcla sobre la superficie con brocha o rodillo dos veces(esperar a que la primera capa esté seca). [3]• Pintar con una pintura para interiores.
Observaciones:	<p>Debido a que los cuartos no tienen suficiente ventilación éstos tienen temperaturas bajas, por lo que el aire caliente y cargado de humedad que ingresa a los mismos desde el patio se condensa al tocar las paredes interiores. [13]</p> <p>La patología se encuentra localizada principalmente en las esquinas y partes bajas de las paredes.</p> <p>Realizar el tratamiento en las partes donde haya afectación y partes bajas de las paredes así como en las esquinas.</p>

FICHA TÉCNICA #10: MUROS DE COCINA 1

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código:1.10
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Abofamiento y Desprendimiento de material en las paredes.
Posibles causas:	<p>Humedad por absorción y por capilaridad, debido a que cuando llueve el agua ingresa desde el patio hasta la cocina.</p> <p>Mala colocación y rotura de tuberías.</p> <p>Criptoflorescencias</p> <p>Falta de mantenimiento.</p>
Pronóstico	Desprendimiento total del revestimiento de la pared
Tratamiento:	<p>Primero que nada, es conveniente construir un chaflán de mortero en la entrada de la cocina de tal forma de que el agua de que no se ha podido evacuar del patio no ingrese hasta esta estancia. Igualmente es importante reparar la tubería de agua que se encuentra rota para que así no se inunde el cuarto y el agua no sea absorbida por capilaridad tanto a las paredes como hacia las columnas.</p> <p>Para la reparación de la zona con revestimientos desmoronados, es similar a los procesos de reparaciones de las criptoflorescencias mencionadas anteriormente y para la cual se presentó el siguiente tratamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpiar la superficie en seco con cepillos de acero hasta eliminar todas las sales cristalizadas y el material desmenuzado del ladrillo hasta 50 cm más arriba del borde superior del daño. • Remover todo el polvo derivado del cepillado. • Impregnar la zona afectada con ácido clorhídrico. [47] <p>Un producto comercial que cumple el papel del ácido es el Neutralizador Aditec, cuyo proceso de uso es como sigue:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar el producto Neutralizador Aditec directamente (sin mezclar) sobre la zona a tratar usando brocha o rodillo. ➤ Dejar que seque por al menos 24 horas antes de colocar el revocamiento faltante. [32]

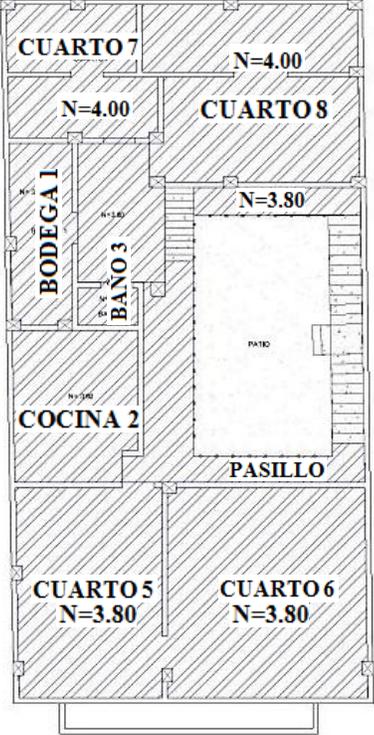
	<p>La recuperación del revestimiento se lo debe hacer con un mortero de cemento impermeable. [47]</p> <p>Aditec Reductor de Fisuras es un aditivo que le da al mortero mayor adherencia y lo impermeabiliza, por lo cual se lo recomienda en este tratamiento, su modo de empleo es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Limpiar la superficie de todo tipo de polvo ➤ Saturar la región a tratar superficialmente ➤ En el agua de amasado verter el aditivo en relación ¼ litro de aditivo por cada saco de cemento utilizado en el mortero. [1] <p>La pared mixta (piedra y ladrillo), el problema es la suciedad y el desprendimiento de la pintura, por lo que se debe seguir simplemente los pasos de limpieza y remoción de pintura mencionadas en los dos primeros pasos de éste tratamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pintar con una pintura vinílica satinada para interiores. [34]
<p>Observaciones:</p>	<p>Uno de los muros está conformado por piedra y ladrillo. Las pinturas vinílicas satinadas son recomendadas para zonas en las que exista gran presencia de humedad. [34]</p>

FICHA TÉCNICA #11: PATIO CENTRAL

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código:1.11
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Estancamiento de agua. Presencia de musgos y lodos
Posibles causas:	Drenaje mal diseñado Falta de mantenimiento. Ausencia de material de recubrimiento
Pronóstico	Aumento de porosidad [21] Desagregación superficial.
Tratamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Remoción de suciedad del piso mediante cepillo de acero • Limpieza de impurezas mediante chorro de agua a alta presión. Recomendable mezclar con un removedor biodegradable para la remoción de impurezas orgánicas y grasas.[21] • Dar una pendiente adecuada mediante la utilización de una capa de mortero simple. Para mejor adherencia entre la capa de mortero y el piso existente, se utilizará el aditivo Sika Top 50 (Resina de Unión), mediante el siguiente proceso: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar una capa de la resina mediante brocha o rodillo formando una capa uniforme sobre la superficie aplicada. ➤ Dejar transcurrir mínimo 30 minutos antes de colocar la capa de mortero para obtener una buena adherencia. [42] • Colocación de cerámica aplicando una capa de 5mm de espesor de SikaCeram Standard para mejora de estética del piso [39] • El emporado debe realizarse utilizando sikaflex 1C, para evitar la infiltración del agua a través de las juntas de la cerámica. [37]
Observaciones:	Tuberías están expuestas, se recomienda fijarla a la pared.

PLANTA 1

FICHA TÉCNICA #12: VIGAS DE MADERA ENTREPISO 2

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código:2.01
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Falta de protección en las vigas
Posibles causas:	Falta de Barnizado protector (Mantenimiento)
Pronóstico	Deterioro debido a falta de material protector.
Tratamiento:	<ul style="list-style-type: none"> Lijado de la superficie de las vigas con una lija suave para remover suciedad. Limpiado de la superficie para eliminar la presencia de polvo. Usar el producto Montoxyl Classic Satinado, aplicando capas finas mediante brocha o rodillo para brindar un barnizado de protección a la madera. [30]
Observaciones:	<p>Mínima presencia de humedad debido a las condiciones de la casa</p> <p>No existen rajaduras ni presencia de termitas.</p> <p>Con la aplicación de Montoxyl Classic Satinado se le brinda a la viga de madera una protección contra la humedad y contra organismos xilófagos.</p>

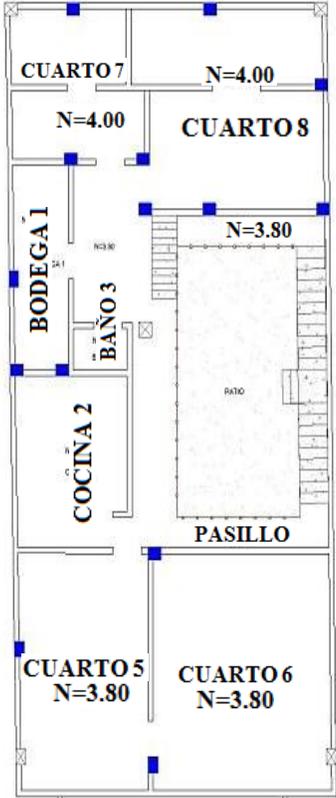
FICHA TÉCNICA # 14:
CUARTO 6

VIGAS DE HORMIGÓN PASILLO ENTREPISO 2 /

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código:2.03
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Oquedades en la viga
Posibles causas:	Mal colado del concreto Mala dosificación del hormigón Falta de vibrado en la viga
Pronóstico	Hormigón poroso Disminución de la resistencia del hormigón Carbonatación Corrosión de las armaduras [21]
Tratamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Protección del piso para evitar daños debido a la reparación. • Apuntalamiento de la viga para seguridad de los trabajadores. • Escarificación manual con cincel y combo para la eliminación del hormigón segregado.[21] • Retiro de los escombros producidos por la escarificación. • Aplicación de una capa de SikaRep (Mortero de reparación del hormigón) mediante el siguiente proceso: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Saturación de la superficie a saturar evitando los empozamientos de agua que pueden disminuir la eficacia del producto, la superficie debe estar rugosa para mejorar la adherencia. ➢ Mezclar el producto de reparación (por 25kilos de SikaRep 5 litros de agua) a mano o en un mezclador de bajas revoluciones hasta conseguir una mezcla homogénea. ➢ Aplicar una capa de 2cm de espesor sobre la superficie deseada, la aplicación puede ser con bailejo o con una bomba. [41] • Encofrar la parte faltante dejando una entrada para la colocación de una bomba de concreto. • Vertido del hormigón a la superficie a reparar mediante una bomba. • Desencofrar a los siete días. • Reposición del acabado.
Observaciones:	

FICHA TÉCNICA #15:

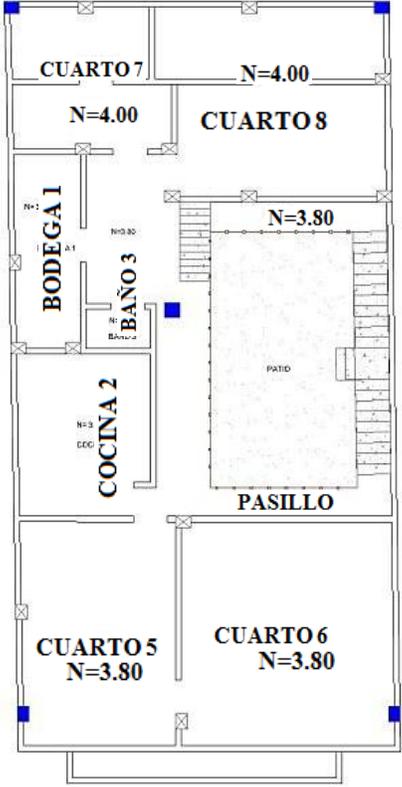
COLUMNAS LADRILLO PLANTA 1

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código:2.04
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
 	
Descripción:	Desprendimiento del revestimiento
Posibles causas:	Falta de mantenimiento. Falta de ventilación. Cuartos 7 y 8 Humedad por condensación Criptoeflorescencias
Pronóstico	Desprendimiento del revestimiento en toda la columna. Deterioro y pérdida de sección.
Tratamiento:	El implemento de una mejor ventilación es la parte primera que debe ser atendida, sobre todo en los cuartos 7 y 8, la ficha Nro. 17 Cod: 2.06 atiende este requerimiento. Sin embargo para reponer las zonas ya afectadas se procede como sigue: <ul style="list-style-type: none"> • Limpiar la superficie en seco con cepillos de acero hasta eliminar todas las sales cristalizadas y el material superficial del ladrillo hasta 50 cm más arriba del borde superior del daño. • Remover todo el polvo derivado del cepillado. • Impregnar la zona afectada con ácido clorhídrico. [47] Un producto comercial que cumple el papel del ácido es el Neutralizador Aditec ,

	<p>cuyo proceso de uso es como sigue:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar el producto Neutralizador Aditec directamente (sin mezclar) sobre la zona a tratar usando brocha o rodillo. ➤ Dejar que seque por al menos 24 horas antes de colocar el revocamiento faltante. [32] <p>La recuperación del revestimiento se lo debe hacer con un mortero de cemento impermeable. [47]</p> <p>Aditec Reductor de Fisuras es un aditivo que le da al mortero mayor adherencia y lo impermeabiliza, por lo cual se lo recomienda en este tratamiento, su modo de empleo es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Limpiar la superficie de todo tipo de polvo ➤ Saturar la región a tratar superficialmente ➤ En el agua de amasado verter el aditivo en relación ¼ litro de aditivo por cada saco de cemento utilizado en el mortero. [1]
Observaciones:	<p>Las habitaciones 7 y 8 son las más afectadas debido a la poca ventilación que éstas tienen.</p> <p>La exfoliación se extiende por toda el área de la columna.</p> <p>El uso de ácido clorhídrico (pH<1), es debido a que éste penetrará en los poros, reaccionará con la cal y formará cloruro de calcio, el cual taponará los poros e impide el paso de nuevas eflorescencias. [47]</p> <p>El Neutralizador de Aditec, tiene un pH=0 el cual actúa como el ácido clorhídrico antes descrito. [32]</p> <p>El Reductor de Fisuras Aditec, reduce la porosidad hasta en un 50% lo cual confiere al mortero la impermeabilidad que recomienda la bibliografía, evitando además el ingreso de agua producto de la condensación.</p>

FICHA TÉCNICA # 16:

COLUMNAS HORMIGÓN PLANTA 1

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código:2.05
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Desprendimiento de material
Posibles causas:	Humedad por absorción Falta de mantenimiento: pintura protectora
Pronóstico	Formación de eflorescencias en la superficie. Pérdida de recubrimiento.
Tratamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Reposición de secciones faltantes mediante colocación de mortero de reparación SikaTop 122 mediante el siguiente proceso: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mezclar los componentes del mortero de reparación hasta obtener una mezcla homogénea. (La mezcla se debe aplicar hasta 30 minutos después de su preparación dado que a ese tiempo empieza el fraguado). ➤ Saturar con agua la superficie a reparar y realizar una pequeña imprimación del mortero en la superficie. ➤ Aplicar capas de espesor menores a 2cm hasta que se considere necesario. [43] ➤ Realizar el curado inmediatamente acabado la colocación del mortero, utilizando Sika Antisol Blanco, mezclando un volumen del producto con tres volúmenes de agua y aplicándolo sobre la superficie con una bomba

	<p>aspersora de forma inmediata. Se debe aplicar dos capas que cubran totalmente el área a proteger. [5]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de Sika Imper Mur (resina acuosa de impregnación) siguiendo el proceso: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Retiro de la pintura de la columna que ha sido dañada por la humedad con un cepillo de acero, a un nivel mínimo de 40cm por encima del nivel superior de la humedad presente [40] ➤ Limpieza de la superficie con agua. ➤ Dejar secar la superficie. ➤ El producto viene listo para su aplicación solo necesita de un poco de agitación previo a su uso. ➤ Aplicar Sika Imper Mur (al menos dos capas) con una brocha o rodillo, dejar secar la primera capa para realizar la segunda pasada. ➤ Dejar secar al menos por 24 horas antes de poner un nuevo recubrimiento.
Observaciones:	<p>La pérdida de material de revestimiento es principalmente en las aristas y partes inferiores de las columnas.</p> <p>El uso de SikaTop 122 es necesario para obtener una buena adherencia entre el hormigón nuevo con el hormigón viejo.</p> <p>Sika Imper Mur es una resina acuosa de impregnación que actúa como una barrera impermeable en muros con humedad. [40].</p>

FICHA TÉCNICA # 18: MUROS COCINA 2

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código: 2.07
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Desprendimiento de material de revestimiento. Fisura trasversal
Posibles causas:	Falta de mantenimiento Humedad por condensación Hundimiento de la losa Mala ejecución de la obra (La pared no está amarrada a ninguna columna o viga en el lado derecho).
Pronóstico	
Tratamiento:	<u>Las paredes que no se demuelen por la sustitución del entepiso serán tratadas como lo dicta el proceso de Muros de la Planta 1 correspondientes a la ficha Nro 17 Cod. 2.06</u>
Observaciones:	

FICHA TÉCNICA # 19: PARED AGRIETADA CUARTO 6

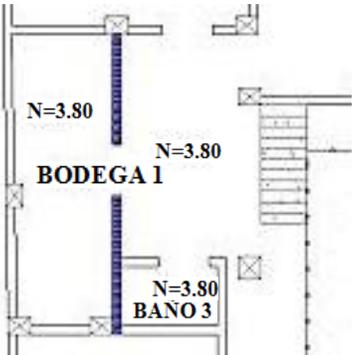
Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código: 2.08
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Agrietamiento de la pared
Posibles causas:	Exceso de calor de hidratación [20] Retracción del mortero que conforma su recubrimiento[18]
Pronóstico	Desprendimiento del recubrimiento
Tratamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Remover la pintura de la pared con una espátula o cepillo metálico y luego con una lija para cemento hasta que el enlucido quede expuesto. • Limpiar el polvo de la superficie de la pared, producto del lijado. <p>Aplicar el Empaste Acrílico Sika siguiendo el siguiente proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar el empaste con la ayuda de una llana metálica, bailejo o espátula de forma pareja hasta obtener una superficie lisa. ➤ Aplicar de 3 a 4 capas, dependiendo de la porosidad de la superficie. ➤ Cuando seque, lijar la superficie para lograr una textura más lisa. ➤ Proceder a pintar al menos 5 horas después de colocar el empaste.
Observaciones:	Se optó por utilizar el Empaste Acrílico Sika debido a que éste es recomendado para reparar grietas menores a 0.5mm producidas por retracción de morteros.

FICHA TÉCNICA # 20: PARED BAÑO 3

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código:2.09
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Fisura
Posibles causas:	Hundimiento de la losa Mala ejecución
Pronóstico	
Tratamiento:	Debido a que se realiza la demolición el entre piso de esta sección, la presente pared se elimina y debe ser reemplazada por otra nueva de ladrillo.
Observaciones:	

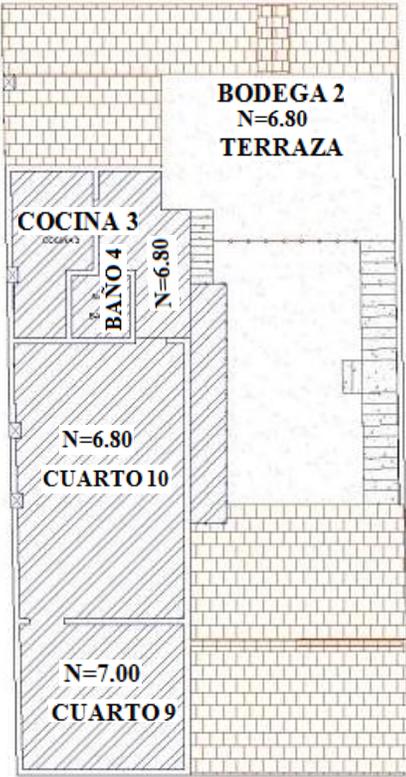
FICHA TÉCNICA # 21:

MURO PARED BODEGA 1

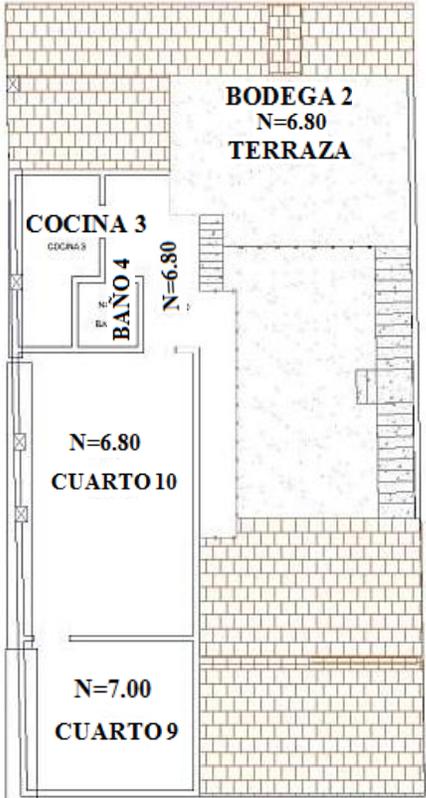
Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código: 2.10
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Fisura grande. Suciedad
Posibles causas:	Hundimiento de la losa Mala ejecución Falta de mantenimiento.
Pronóstico	
Tratamiento:	Debido a que la fisura se produce por el hundimiento del entepiso el cual debe ser reconstruido, ésta pared, al igual que la del baño se elimina y se la debe reemplazar por otra de ladrillo.
Observaciones:	

FICHA TÉCNICA # 23:

VIGAS MADERA CUBIERTA

<p style="text-align: center;">Ficha Técnica</p>	
<p>Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.</p>	<p>Código: 3.01</p>
<p>Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño</p>	
<p>Uso actual: Deshabitada</p>	<p>Uso original: Multifamiliar</p>
<p style="text-align: center;">Lesión:</p>	<p style="text-align: center;">Ubicación:</p>
	
<p>Descripción:</p>	<p>Falta de protección en las vigas</p>
<p>Posibles causas:</p>	<p>Falta de Barnizado protector (Mantenimiento)</p>
<p>Pronóstico</p>	
<p>Tratamiento:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar goteras mediante el uso de chova o masilla. • Lijado de la superficie de las vigas con una lija suave para remover suciedad. • Limpiado de la superficie para eliminar la presencia de polvo. • Usar el producto Montoxyl Classic Satinado, aplicando capas finas mediante brocha o rodillo para brindar un barnizado de protección a la madera. [30]
<p>Observaciones:</p>	<p>Pequeña presencia de humedad por goteras No existe rajaduras ni polillado en las vigas.</p>

FICHA TÉCNICA # 24: VIGAS HORMIGÓN PLANTA 2

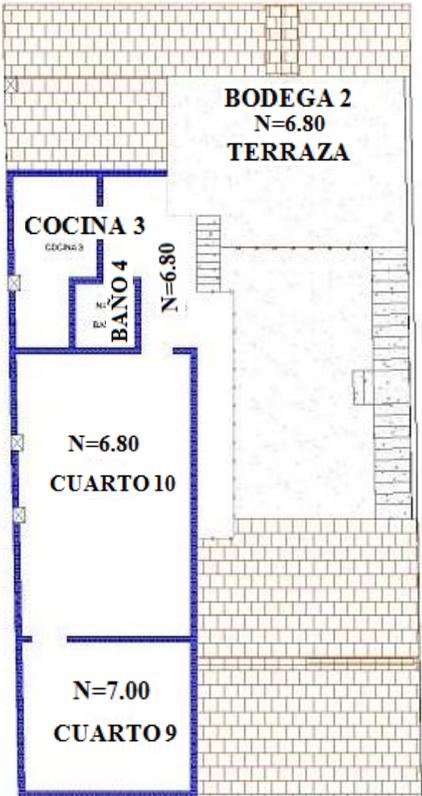
Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código: 3.02
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Presencia de manchas y exfoliación
Posibles causas:	Humedad por goteras
Pronóstico	
Tratamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de Sika Imper Mur (resina acuosa de impregnación) siguiendo el proceso: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Retiro de la pintura de la viga que ha sido dañada por la humedad con un cepillo de acero, a una distancia lateral de 40cm de la humedad presente [40] ➤ Limpieza de la superficie con agua. ➤ Dejar secar la superficie. ➤ El producto viene listo para su aplicación solo necesita de un poco de agitación previo a su uso. ➤ Aplicar Sika Imper Mur (al menos dos capas) con una brocha o rodillo, dejar secar la primera capa para realizar la segunda pasada. ➤ Dejar secar al menos por 24 horas antes de poner un nuevo recubrimiento.
Observaciones:	Pequeña presencia de humedad por goteras

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código: 3.03
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Exfoliación y desprendimiento de material
Posibles causas:	Humedad por absorción (goteras) Criptoeflorescencias
Pronóstico	Desprendimiento del revestimiento en toda la columna. Deterioro y pérdida de sección.
Tratamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar la superficie en seco con cepillos de acero hasta eliminar todas las sales cristalizadas y el material superficial del ladrillo hasta 50 cm más arriba del borde superior del daño. • Remover todo el polvo derivado del cepillado. • Impregnar la zona afectada con ácido clorhídrico. [47] <p>Un producto comercial que cumple el papel del ácido es el Neutralizador Aditec, cuyo proceso de uso es como sigue:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar el producto Neutralizador Aditec directamente (sin mezclar) sobre la zona a tratar usando brocha o rodillo. ➤ Dejar que seque por al menos 24 horas antes de colocar el revocamiento faltante. [32] <p>La recuperación del revestimiento se lo debe hacer con un mortero de cemento impermeable. [47]</p> <p>Aditec Reductor de Fisuras es un aditivo que le da al mortero mayor adherencia y lo impermeabiliza, por lo cual se lo recomienda en este tratamiento, su modo de empleo es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Limpiar la superficie de todo tipo de polvo

	<ul style="list-style-type: none">➤ Saturar la región a tratar superficialmente➤ En el agua de amasado verter el aditivo en relación ¼ litro de aditivo por cada saco de cemento utilizado en el mortero. [1]
Observaciones:	<p>La pérdida de material de revestimiento es principalmente en las partes inferiores de las columnas.</p> <p>La exfoliación se extiende por toda el área de la columna.</p> <p>El uso de ácido clorhídrico (pH<1), es debido a que éste penetrará en los poros, reaccionará con la cal y formará cloruro de calcio, el cual taponará los poros e impide el paso de nuevas eflorescencias. [47]</p> <p>El Neutralizador de Aditec, tiene un pH=0 el cual actúa como el ácido clorhídrico antes descrito. [32]</p> <p>El Reductor de Fisuras Aditec, reduce la porosidad hasta en un 50% lo cual confiere al mortero la impermeabilidad que recomienda la bibliografía, evitando además el ingreso de agua producto de la condensación.</p>

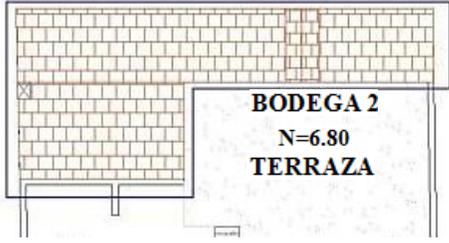
FICHA TÉCNICA # 26:

MUROS DE LADRILLO PLANTA 2

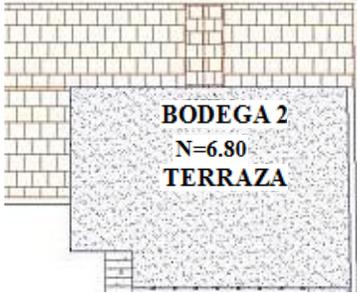
<p style="text-align: center;">Ficha Técnica</p>	
<p>Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.</p>	<p>Código: 3.04</p>
<p>Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño</p>	
<p>Uso actual: Deshabitada</p>	<p>Uso original: Multifamiliar</p>
Lesión:	Ubicación:
 	
<p>Descripción:</p>	<p>Humedad, exfoliación y desprendimiento de material</p>
<p>Posibles causas:</p>	<p>Falta de mantenimiento Humedad por absorción (goteras)</p>
<p>Pronóstico</p>	<p>Expansión de la humedad, desprendimiento de la pintura. Desprendimiento del material de revestimiento.</p>
<p>Tratamiento:</p>	<p>Primero que nada es importante la reparación de la cubierta en la que existen goteras, las cuales permiten el ingreso del agua hasta estas paredes y las deterioran. Esto se lo puede hacer usando chova o masilla. La reparación de estas zonas ya afectadas se las realiza de la misma manera que se realizó en los cuartos de la planta baja y planta 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de la superficie afectada en seco con cepillos de acero hasta 50 cm más allá del contorno del área afectada. [47] • Lijado de la superficie con una lija de hormigón gruesa. • Eliminar todo el polvo suelto.

	<p>Es conveniente un material impermeabilizante, siendo consecuente con los productos mencionados se recomienda utilizar el material impermeabilizante Aditop 144 (revestimiento cementicio conformado por un líquido a base de polímeros acrílicos y un polvo con aditivos especiales), siguiendo el proceso:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Humedecer la pared➤ Combinar los dos componentes del impermeabilizante hasta obtener una mezcla libre de grumos.➤ Aplicar la mezcla sobre la superficie con brocha o rodillo dos veces (esperar a que la primera capa esté seca). [3] <ul style="list-style-type: none">• Pintar con una pintura para interiores.
Observaciones:	La habitación tiene una buena ventilación, el principal problema es el agua procedente de la gotera de la cubierta.

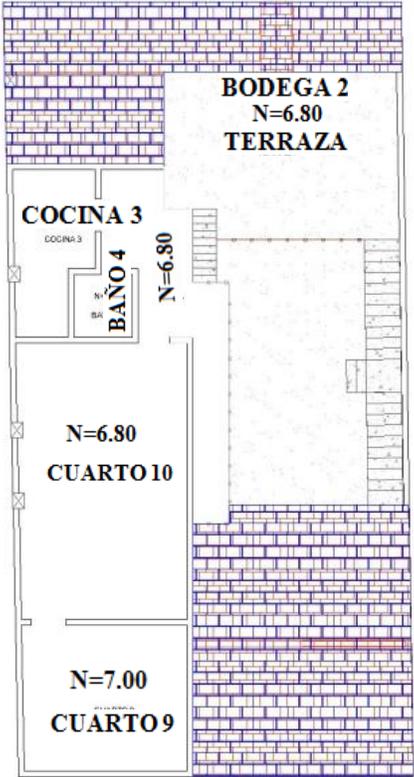
FICHA TÉCNICA # 27: BODEGA 2

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código: 3.05
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Deterioro general
Posibles causas:	Mala ejecución
Pronóstico	
Tratamiento:	Desmontar para ampliar la terraza
Observaciones:	Debido a que los elementos que componen la bodega son de madera y planchas de cinc, no existe un proceso de riguroso de demolición.

FICHA TÉCNICA # 29: TERRAZA

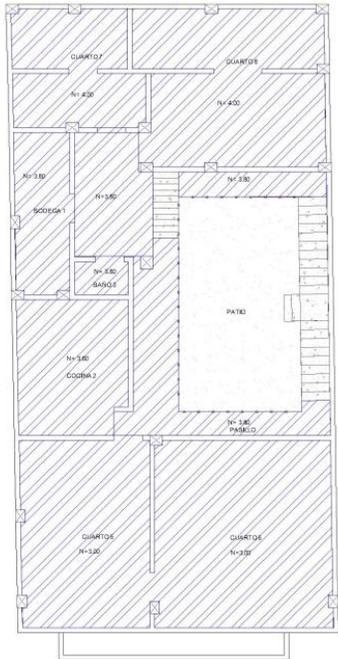
Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código: 3.06
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Falta de impermeabilización
Posibles causas:	Mala ejecución
Pronóstico	Deterioro de la superficie. Estancamiento de Agua.
Tratamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Remoción de suciedad del piso mediante cepillo de acero • Limpieza de impurezas mediante chorro de agua a alta presión. Recomendable mezclar con un removedor biodegradable para la remoción de impurezas orgánicas y grasas.[21] • Dar una pendiente adecuada mediante la utilización de una capa de mortero simple. Para mejor adherencia entre la capa de mortero y el piso existente, se utilizará el aditivo Sika Top 50 (Resina de Unión), mediante el siguiente proceso: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar una capa de de la resina mediante brocha o rodillo formando una capa uniforme sobre la superficie aplicada. ➤ Dejar transcurrir mínimo 30 minutos antes de colocar la capa de mortero para obtener una buena adherencia. [42] • Colocación de cerámica aplicando una capa de 5mm de espesor de SikaCeram Standard para mejora de estética del piso [39] El emporado debe realizarse utilizando sikaflex 1C, para evitar la infiltración del agua a través de las juntas de la cerámica. [37]
Observaciones:	

FICHA TÉCNICA # 30: CUBIERTAS

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código: 4.01
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Deterioro general de la cubierta.
Posibles causas:	Factores atmosféricos Fin de vida útil
Pronóstico	Aumento de goteras Colapso parcial
Tratamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Primero que nada se realiza el desmonte de la teja tomando las precauciones necesarias y las colocamos en el patio central de la vivienda. • Desmontar las planchas de cinc • Reemplazar las planchas de cinc con planchas de Techo de fibrocemento Eternit. • Colocar la nueva teja sobre las planchas. • Ubicar la cumbrera y construir los lagrimeros en los encuentros del techo con las paredes colindantes. • Colocar los canales correspondientes para la recolección de las aguas lluvia, las cuales drenaran hasta el desagüe que se encuentra en el patio central. [8]
Observaciones:	Si bien los componentes de la cubierta (teja y cinc) ya se encuentran muy deteriorados, la estructura de madera que sostiene a la misma se encuentra en buenas condiciones. El cambio de del tejado debe realizarse tomando en cuenta las condiciones atmosféricas.

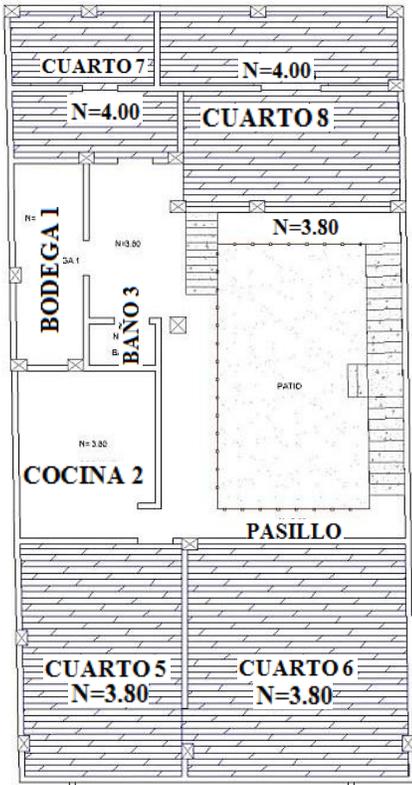
FICHA TÉCNICA # 31:

CIELO RASOS

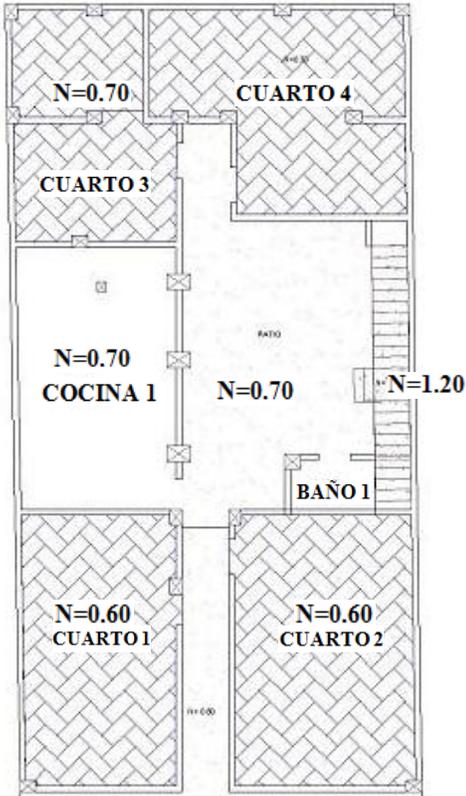
Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código: 4.02
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Deterioro en general
Posibles causas:	Mala selección del material (madera prensada) humedad
Pronóstico	Pudrición del material Colapso del cielo raso-
Tratamiento:	<p>Dado el estado de todo el cielo raso de la vivienda, se propone el cambio de todo este elemento en toda la vivienda de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Armado de estructura de perfiles metálicos galvanizados, sobre las cuales se asentarán unas planchas de gypsum de 1.22m de ancho por 2.44m de largo. • Marcar la altura deseada sobre las paredes. • Fijar a la pared mediante tornillos los perfiles “L” con una separación máxima de 60cm. • Sobre los perfiles ajustados a la pared se indicara la separación de los perfiles longitudinales y transversales. • La marca de los perfiles longitudinales se llevan a la cubierta o entepiso con una plomada para así colocar fijaciones para los elementos de suspensión con una separación máxima de 1,20m. • En estos elementos de suspensión serán amarrados los perfiles longitudinales, a

	<p>través de los orificios que contienen los mismos.</p> <ul style="list-style-type: none">• De ser necesario, se puede articular los perfiles para abarcar luces más grandes.• Para la colocación de los perfiles trasversales se los empalma mediante sus sistemas de cabezales a ambos extremos.• Colocación de las planchas gypsum desde debajo de la estructura hasta que encajen en la estructura conformada por los perfiles, colocando primero las planchas enteras y dejando para el final las planchas que necesiten ser recortadas. [19] [22]
Observaciones:	El cielo raso se cambiara en toda la vivienda

FICHA TÉCNICA # 32: PISOS DE MADERA

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código: 4.03
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Suciedad
Posibles causas:	Falta de mantenimiento Envejecimiento de la madera
Pronóstico	Deterioro de la madera Propenso al ataque de organismos xilófagos.
Tratamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Lijar la madera manualmente o con lijadora eléctrica para remover todo tipo de suciedad. • Colocar el producto decorlac (laca de acabado) de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Homogenizar los componentes el productos y dejar reposar por 15 minutos. ➢ Aplicar de una a dos manos de la laca de acabado con una pistola convencional y dejar secar por un mínimo de 90 minutos para proceder a lijar. [15]
Observaciones:	Optar por no estar en el área lacada por un par de horas por bienestar de la persona debido a los olores producidos por la laca en las primeras horas. El piso de madera también se encuentra localizado en los cuartos 9 y 10 de la planta 2

FICHA TÉCNICA # 33: PISOS CERÁMICOS

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código: 4.04
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
 	
Descripción:	Suciedad
Posibles causas:	Falta de mantenimiento Envejecimiento de la cerámica
Pronóstico	Deterioro de la cerámica
Tratamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Remover la suciedad del piso utilizando LAVADOR 100 GEL siguiendo el proceso: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilizar guantes para evitar el contacto con el producto (es tóxico). ➤ Aplicar el producto sin diluir usando un cepillo para remover toda la suciedad. ➤ Acabado de limpiar todas la suciedad en juagar y secar con un paño [25]
Observaciones:	No acercarse a la zona tratada por un par de horas hasta que el olor sea casi imperceptible.

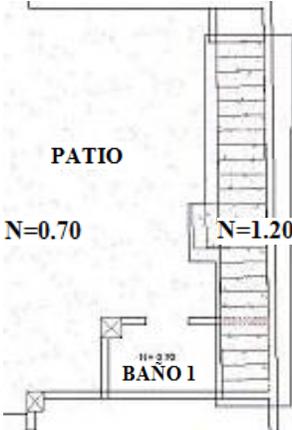
FICHA TÉCNICA # 34: PISO CEMENTO

<p style="text-align: center;">Ficha Técnica</p>	
<p>Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.</p>	<p>Código: 4.05</p>
<p>Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño</p>	
<p>Uso actual: Deshabitada</p>	<p>Uso original: Multifamiliar</p>
<p style="text-align: center;">Lesión:</p>	<p style="text-align: center;">Ubicación:</p>
	
<p>Descripción:</p>	<p>Suciedad, manchas y exfoliación</p>
<p>Posibles causas:</p>	<p>Estancamiento de agua Falta de mantenimiento. Constante exposición a condiciones atmosféricas.</p>
<p>Pronóstico</p>	<p>Aumento de porosidad Escamación. [21] Desagregación superficial.</p>
<p>Tratamiento:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Remoción de suciedad del piso mediante cepillo de acero • Limpieza de impurezas mediante chorro de agua a alta presión. Recomendable mezclar con un removedor biodegradable para la remoción de impurezas orgánicas y grasas.[21] • Nivelar la superficie mediante la utilización de una capa de mortero simple. Para mejor adherencia entre la capa de mortero y el piso existente, se utilizará el aditivo Sika Top 50 (Resina de Unión), mediante el siguiente proceso: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar una capa de de la resina mediante brocha o rodillo formando una capa uniforme sobre la superficie aplicada.

	<ul style="list-style-type: none">➤ Dejar transcurrir mínimo 30 minutos antes de colocar la capa de mortero para obtener una buena adherencia. [42]• Colocación de cerámica aplicando una capa de 5mm de espesor de SikaCeram Standard para mejora de estética del piso [39]• El emporado debe realizarse utilizando sikaflex 1C, para evitar la infiltración del agua a través de las juntas de la cerámica. [37]
Observaciones:	Se usa un removedor biodegradable debido a la presencia de musgos en el piso.

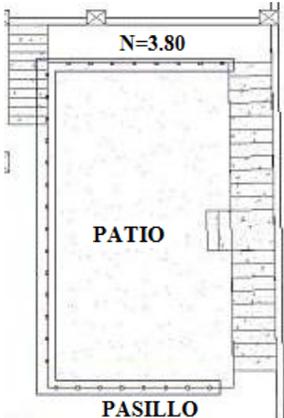
FICHA TÉCNICA # 35:

GRADAS PLANTA BAJA PATIO

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código: 4.06
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
 	
Descripción:	Suciedad, manchas y exfoliación
Posibles causas:	Falta de implementación de un recubrimiento. Infiltración de agua en la superficie del cemento.
Pronóstico	Aumento de porosidad Escamación. [21] Desagregación superficial.
Tratamiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Remoción de suciedad del piso mediante cepillo de acero • Limpieza de impurezas mediante chorro de agua a alta presión. Recomendable mezclar con un removedor biodegradable para la remoción de impurezas orgánicas y grasas.[21] • Nivelación del piso mediante la adición de una capa de mortero. • Colocación de cerámica aplicando una capa de 5mm de espesor de SikaCeram Standard para mejora de estética del piso [39]

	<ul style="list-style-type: none">• Debido a que las gradas se encuentran expuestas a una mayor afección debido a la lluvia, el emporado debe realizarse utilizando sikaflex 1C, para evitar la infiltración del agua a través de las juntas. [37]
Observaciones:	Se usa un removedor biodegradable debido a la presencia de musgos en el piso.

FICHA TÉCNICA # 36: PASAMANOS

Ficha Técnica	
Obra: Propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo.	Código: 4.07
Dirección: Calle: Jacinto Jijón y Caamaño	
Uso actual: Deshabitada	Uso original: Multifamiliar
Lesión:	Ubicación:
	
Descripción:	Desprendimiento Agrietamiento Exposición de acero de refuerzo en las esquinas
Posibles causas:	Gran exposición atmosférica Asentamiento diferencial de la losa de la cocina
Pronóstico	Deterioro del pasamano Pérdida de sección en esquinas
Tratamiento:	<p>La sección del pasamano que se encuentra sobre el área del entrepiso a demoler será reemplazada en su totalidad manteniendo el mismo diseño. Para aquello se realizará lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demolición parcial del pasamano. • Retiro de los escombros para evitar su acumulación. • Limpieza total del recubrimiento con cepillo de acero y posteriormente su lavado para eliminar el polvo en su superficie. • Completar la sección faltante con ladrillos utilizando mortero de cemento como unión entre los elementos y colocando el canto del ladrillo como superficie de contacto con el entrepiso, dejando un espaciado entre ladrillo y ladrillo equivalente a la longitud de la testa del ladrillo. (esto para la base del pasamano). • Los ladrillos se irán colocando entre ellos a un tercio de la longitud del canto. • Encima de la estructura del pasamano se encuentra una capa de mortero con un refuerzo de acero, desprendida. Se recomienda escarificar la sección afectada y reponerla con un mortero simple. • Después se procede a la impermeabilización del pasamano utilizando el producto Sika Imper Mur (resina acuosa de impregnación) siguiendo el proceso: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar Sika Imper Mur (al menos dos capas) con una brocha o rodillo, dejar secar la primera capa para realizar la segunda pasada. ➤ Dejar secar al menos por 24 horas antes de poner un nuevo

	recubrimiento. [40]
Observaciones:	Aplicando Sika Imper Mur se le da una protección al pasamanos contra la humedad.