**ANTEPROYECTO DE NORMA** **NTM 002 2010**

**Estructuras: Proyecto de intervención estructural de construcciones patrimoniales de tierra**

## Preámbulo

Este Anteproyecto de Norma Técnica MINVU se estudió a través del Comité Técnico constituido en el Instituto de la Construcción a solicitud de la División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional – DITEC – del Ministerio de Vivienda y Urbanismo para establecer los requisitos mínimos que debe cumplir un proyecto estructural para la renovación, recuperación, reforzamiento o restauración de las construcciones con valor patrimonial.

Los criterios y las disposiciones propuestos para regular las intervenciones en estas construcciones, tienen como propósito:

a) Estandarizar los métodos de evaluación de los daños y deterioros en la estructura resistente de las construcciones.

b) Orientar las intervenciones a las construcciones de valor patrimonial anteriores a las normas y ordenanzas vigentes.

c) Mejorar las condiciones de seguridad estructural de las construcciones con valor patrimonial.

Fue preparada por el Instituto de la Construcción y en su estudio el Comité estuvo constituido por las organizaciones y personas naturales siguientes, que contaron con un porcentaje de participación mayor o igual a un 50%:

| NOMBRE | INSTITUCIÓN |
|---|---|
| Abarca C., Carmen | Instituto de la Construcción |
| Atria L. ,Jorge | Arquitecto |
| Bahamondez P., Mónica | Centro Nacional de Restauración y Conservación |
| Contreras A. ,Sergio | Colegio de Ingenieros de Chile A.G. – Presidente Comité |
| Contreras D. ,Juan Luis | Sergio Contreras y Asociados – Secretario técnico |
| Danilo B., Mireya | M.O.P. |
| Fercovic M., Gerardo | Arriostra Ingenieros |
| González A., Pablo | Arquitecto |
| Larraín V, Alfonso | Asociación Ingenieros Civiles Estructurales - AICE |
| Neely D., Marjolaine | Colegio de Arquitectos |
| Otárola B., César | Colegio de Arquitectos |

| | |
|---|---|
| Prado G, Francisco | Pontificia Universidad Católica de Chile |
| Sánchez , Mauricio. | Consejo de Monumentos Nacionales |
| Vargas N, Julio | Pontificia Universidad Católica del Perú |
| Yáñez U, Fernando | IDIEM, Universidad de Chile. |

**Estructuras:** **Proyecto de Intervención estructural de construcciones patrimoniales de tierra**

**CONTENIDO**

**PÁGINA**

1. ALCANCE DE LA NORMA 5

2. REFERENCIAS NORMATIVAS 5

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES 5

4. SIMBOLOGÍA 6

5. CONSTRUCCIÓN DE VALOR PATRIMONIAL DE TIERRA 6

6. CRITERIOS DE INTERVENCIÓN 7

6.1. CRITERIOS ESTRUCTURALES 7

6.2. CRITERIOS PATRIMONIALES 7

7. PROYECTO ESTRUCTURAL DE CONSTRUCCIONES PATRIMONIALES DE TIERRA 7

7.1. CONSIDERACIONES GENERALES 7

7.2. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN PATRIMONIAL 8

8. CATASTRO DE LA ESTRUCTURA DE LA CONSTRUCCIÓN PATRIMONIAL 8

9. ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN PREVIO A LA INTERVENCIÓN 9

10. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES 9

11. BASES DE DISEÑO Y CÁLCULO 9

12. INTERVENCIÓN ESTRUCTURAL DE LA CONSTRUCCIÓN 10

13. REPARACIÓN 10

14. SISTEMAS DE REFUERZO 11

15. EJECUCIÓN DE LAS INTERVENCIONES 12

16. MANTENIMIENTO DE LA CONSTRUCCIÓN 12

**Estructuras: Proyecto de Intervención estructural de construcciones patrimoniales de tierra**

## 1. Alcance de la norma

Esta norma establece los requisitos mínimos que debe cumplir un proyecto estructural para la renovación, recuperación, reforzamiento o restauración de un construcción con valor patrimonial. Las construcciones consideradas en el alcance de esta norma son aquellas cuya estructura principal está basada en:

a. albañilería de adobe;
b. tapial;
c. quincha; y
d. mampostería de piedra asentada en barro.

Se consideran como elementos y sistemas estructurales en las construcciones de tierra existentes a intervenir, los siguientes:

1) fundaciones;
2) muros y contrafuertes;
3) tabiques de adobillo;
4) sistema de techumbre;
5) entrepiso;
6) conexiones; y
7) otros elementos, los cuales deben ser identificados en el proyecto.

## 2. Referencias normativas

Norma Técnica E-080 *Construcción con Adobe, Perú.*
NZS 4297 1998 *Engineering Design of Earth Buildings;*
*"Guías de planeamiento e ingeniería para la estabilización sismorresistente de estructuras históricas de adobe". Getty Conservation Institute, USA;*
*"Linee Guida per la valuazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per la costruzioni". Guia italiana para construcciones patrimoniales.*

## 3. Términos y definiciones

Para los propósitos de esta norma se aplican los términos y definiciones siguientes:

**a.** **albañilería de adobe**: estructura ejecutada con bloques fabricados con tierra cruda (barro) y paja, secados al aire, los cuales deben ser colocados según un determinado aparejo.
**b.** **levantamiento de la estructura de la construcción patrimonial**: documento que contiene la descripción específica de su condición estructural previa a la intervención;

**c.** **compatibilidad:** comportamiento afín entre refuerzos, la intervención y el material original, que evita el daño de uno al otro durante la ocurrencia de sismos, aún en estado fisurado del material.
**d.** **esbeltez**: razón entre altura y espesor de muro.
**e.** **informe de levantamiento crítico**: documento que describe el estado general de la construcción y su condición estructural previa a la intervención.
**f.** **identificabilidad:** posibilidad de identificar la intervención realizada con la finalidad de permitir un análisis frente a eventuales daños.
**g.** **módulo de elasticidad**: razón entre el esfuerzo en una sección y la deformación unitaria normal a ella.
**h.** **mínima intervención:** la menor intervención posible que satisfaga los objetivos de la preservación patrimonial para garantizar la auntenticidad.
**i.** **plan de mantenimiento:** conjunto de actividades organizadas con la finalidad de planificar y ejecutar una mantención que proteja la integridad de la estructura, considerando los criterios adoptados en las bases de cálculo.
**j.** **quincha**: estructura de cañas, varillas de madera u otro material semejante, recubierta con barro mezclado con paja y proyectado manualmente.
**k.** **resistencia a la compresión de la unidad**: cuociente entre la fuerza axial resistida entre el área de un cubo de alrededor de 100 mm de lado.
**l.** **resistencia a la compresión de la albañilería**: cuociente entre la fuerza axial resistida entre el área transversal de una pila de adobe de esbeltez cercana a 4.
**m.** **resistencia a la compresión por aplastamiento**: cuociente entre la fuerza aplicada en el área de aplicación sobre un muro de adobe.
**n.** **resistencia al corte de la albañilería**: cuociente entre de dos veces la fuerza aplicada sobre la diagonal de un murete cuadrado de albañilería de adobe, dividida entre π veces el área transversal diagonal del murete mismo.
**o.** **reversibilidad:** posibilidad de retirar el refuerzo o eliminar la modificación realizada dentro del proceso de intervención, para permitir el uso de futuras soluciones mejores (más eficientes).
**p.** **seguridad:** garantía de estabilidad sin colapso de las estructuras, que puede asociarse a la seguridad de vida de los ocupantes del patrimonio edificado.
**q.** **tapial**: estructura hecha con tierra amasada por capas y apisonada dentro de un moldaje lateral.

Nota: Las definiciones indicadas deben considerar y estar coordinadas con las definiciones emitadas por el CMN y las indicacadas en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

## 4. Simbología

Los símbolos indicados en esta norma tienen el significado que se indica a continuación:

$E$ : módulo de elasticidad expresada en MPa
$f'_0$ : resistencia última a la compresión de la unidad de adobe en MPa
$f^*_0$ : resistencia admisible a la compresión de la unidad de adobe en MPa
$f'_m$ : resistencia última a la compresión de pilas de albañilería de adobe en MPa
$f_m$ : resistencia admisible a la compresión de pilas de albañilería de adobe en MPa
$f_b$ : resistencia admisible a la compresión por aplastamiento de la albañilería de adobe en MPa
$v_m$ : resistencia al corte de la albañilería de adobe en MPa

## 5. Construcción de valor patrimonial de tierra

Se considera construcción patrimonial de tierra a toda construcción existente dotada de valores patrimoniales y cuya estructura principal haya sido construida con alguno de los materiales mencionados en 1.

La determinación del valor patrimonial de las edificaciones que podrán acogerse a esta norma quedará sujeta al marco legal e institucional vigente.

Adicionalmente, las especificaciones contenidas en esta norma son aplicables a la intervención de construcciones existentes anteriores al 31 de julio de 1959 que tengan alguna de las tipologías estructurales y estén construidas con los materiales descritos en 1 y cuyo propietario declare que esta tiene valores patrimoniales.

## 6. Criterios de intervención

### 6.1. Criterios estructurales

Los criterios de diseño de intervención, consecuentes con las cartas internacionales de conservación y los principios adoptados por Chile, desde un punto de vista estructural son:

a. Criterios basados en mantener, restituir o aumentar la resistencia, cuyo objetivo es resistir las fuerzas de diseño sísmico;
b. Criterios basados en el desempeño estructural durante los sismos, cuyo objetivo es controlar los desplazamientos de la estructura agrietada por ellos, en base a refuerzos de mínima intervención, compatibles y reversibles; y
c. Criterios mixto, donde se complementan los dos criterios anteriores.

Las obras patrimoniales pueden haber sido concebidas con criterios sismorresistentes propios de la época de su construcción y su preservación puede estar en riesgo por la acción de los sismos. Es necesario utilizar en su recuperación, criterios de diseño que garanticen el control de los desplazamientos y eviten el colapso mediante refuerzos adicionales.

### 6.2. Criterios patrimoniales

a. Evaluación caso a caso: las construcciones de valor patrimonial, tiene en su materialidad y sistema constructivo, información relevante sobre la sociedad que lo construyó, que constituye un valor que debe ser preservado en la medida de lo posible y ser evaluado caso a caso;
b. Levantamiento y diagnóstico crítico: previo a una intervención se deberá hacer un diagnóstico del estado de la construcción y de su entorno con el objetivo de identificar las patologías que permitan establecer, tanto la estrategia de restauración como las hipótesis de prevención futuras por medio de un análisis inverso hasta establecer el origen y causa de las lesiones;
c. Historial constructivo: se debe estudiar los registros históricos y/o arqueológicos que permitan comprender los diversos cambios y transformaciones de la construcción desde su origen, estableciendo de manera certera el grado de intervención, sus etapas y características;
d. Compatibilidad matérica: las intervenciones deben proponer sistemas constructivos materialmente compatibles con el construcción original; y
e. Reversibilidad: las intervenciones deben ser reversibles y reemplazables con un daño mínimo en los elementos originales, para permitir la aplicación de nuevas técnicas.

## 7. Proyecto estructural de construcciones patrimoniales de tierra

### 7.1. Consideraciones generales

Es el proyecto que permitirá llevar a cabo las intervenciones en una construcción patrimonial de tierra de manera que se cumplan todos los requerimientos necesarios para garantizar su seguridad estructural, la integridad del valor patrimonial y la seguridad de sus ocupantes.

Los proyectos regulados por esta norma deben estar orientados a lograr estructuras que:

a. resistan con daños menores los movimientos sísmicos de intensidad leve;
b. limiten los daños en elementos no estructurales durante sismos de mediana intensidad; y
c. aunque presenten daños, eviten el colapso durante sismos de intensidad severa.

Las intervenciones estarán destinadas a evitar el colapso en estado último, a través del control de los desplazamientos, para lo cual se debe especificar los refuerzos necesarios.

Además, se debe considerar una planificación del mantenimiento de la construcción intervenida a fin de garantizar la permanencia en el tiempo de las hipótesis de cálculo consideradas.

### 7.2. Diagnóstico del estado de la construcción patrimonial

Con el fin de determinar el estado general de la construcción y su condición estructural previa a la intervención, se debe realizar un diagnóstico, cuyo resultado debe quedar plasmado en un Informe de Diagnóstico, el cual debe contener, al menos, lo siguiente:

**a.** la información histórica relacionada con el inmueble, como su data de construcción, modificaciones realizadas y evolución en el tiempo, materiales, destinos de uso, cambios de uso, etc., que permitan una profunda comprensión de la construcción;
**b.** un levantamiento de la construcción patrimonial, según el punto 8 de la presente norma;
**c.** origen y causa de las patologías observadas, considerando los antecedentes recopilados previamente, el efecto de intervenciones anteriores y su impacto en el estado de conservación de la construcción; y
**d.** las conclusiones establecidas a partir de (a), (b) y (c), mediante los cuales se establece la condición estructural del construcción antes de la intervención, sus riesgos de estabilidad y durabilidad.

Con lo anterior se determina las líneas de acción de cada proyecto, acorde a las características patrimoniales del inmueble y sus condición estructural.

## 8. Catastro de la estructura de la construcción patrimonial

El catastro de la estructura contiene las descripciones específicas de la construcción en su condición estructural previa a la intervención. Esta descripción debe incluir, a lo menos:

### 8.1. Descripción de la construcción

**a.** levantamiento geométrico: este levantamiento debe reflejar en detalle el estado de situación del construcción. Los datos obtenidos se deben representar en planos a escala adecuada mediante plantas, elevaciones, cortes y detalles;
**b.** levantamiento de materiales existentes: este levantamiento debe contener la identificación y caracterización de los materiales relevantes de la estructura del inmueble;
**c.** levantamiento de daños y agentes de deterioro: este levantamiento debe contener una exhaustiva descripción de los principales daños y patologías del construcción, el estado de conservación de la estructura y sus materiales contituyentes; y
**d.** pruebas de campo o laboratorio que permitan conocer las características mecánicas de los materiales para realizar el análisis indicado en 9.

### 8.2. Informe de Levantamiento

El Informe de Levantamiento debe reunificar la información obtenida en 8.1. para dar respuesta a lo solicitado en el punto 7.2 b de la presente norma.

## 9. Análisis del estado de la construcción previo a la intervención

El análisis de la construcción debe incluir, a lo menos, lo siguiente:

**a.** análisis estructural: este análisis debe incluir una modelación de la estructura con la finalidad de evaluar su comportamiento y cuantificar los esfuerzos a los cuales están sometidas las secciones de los elementos que conforman el construcción. El análisis puede estar basado en un método elástico o cinemático;
**b.** verificación de diseño: se debe llevar a cabo una verificación del diseño de los elementos estructurales, considerando los resultados de 8.1;
**c.** verificación de la geometría: se debe llevar a cabo una verificación de las relaciones geométricas de los muros, entre las cuales se deben considerar a lo menos las siguientes:

**i.** esbeltez: los muros no deben sobrepasar una esbeltez de 8. Se debe considerar el uso de elementos de refuerzo adicionales (ver anexo B). El espesor mínimo de muros está determinado implicitamente por la esbeltez máxima.
En el caso de ser necesario, se podrá reducir la altura de los muros, retirando hiladas de adobes a fin de cumplir con la limitación de esbeltez;
**ii.** tamaño máximo de vanos: los vanos no deben tener un ancho superior a 2,5 veces el espesor del muro;
**iii.** ubicación de vano: los vanos para ventanas y puertas deben ubicarse a una distancia no menor a 3 veces el espesor del muro desde el borde libre más próximo;
**iv.** arriostramientos verticales: su longitud libre en la base debe ser mayor o igual a 3 veces el espesor del muro a arriostrar. Pueden usarse como arriostramiento vertical los muros transversales interiores o contrafuertes especialmente diseñados, todos los cuales deben estar correctamente trabados en su estructura. El espesor de los contrafuertes debe ser igual o mayor que el del muro a arriostrar.

## 10. Propiedades mecánicas de los materiales

La determinación de las propiedades mecánicas de los materiales se debe realizar mediante ensayos especificos de laboratorio, ejecutados sobre muestras representativas tomadas in situ.
En la medida que no existan pruebas específicas de laboratorio efectuadas dentro del punto 8.1, se debe considerar que los materiales usados tienen las siguientes propiedades:

$E = 200$ MPa
$f'_0 = 1.2$ MPa
$f'_m = 0.6$ MPa
$f_b = 1.25\, f'm$
$v_m = 0.025$ MPa

## 11. Bases de diseño y cálculo

Corresponden a la información previamente recopilada sobre el destino, cargas de uso, materiales de construcción y otras condiciones especiales de la edificación, de manera que el proyecto sea concebido con el nivel de seguridad estructural establecido, considerando las características patrimoniales del construcción.

Las bases de diseño deben contener, a lo menos, la siguiente información:

**a.** descripción de la estructura: incluyendo una breve identificación y caracterización de la tipología constructiva de la edificación existente, detallando sus singularidades;
**b.** descripción de materiales: identificación y caracterización de los materiales existentes y propuestos en la intervención, de acuerdo a las prospecciones realizadas en el construcción y a la información disponible;
**c.** normas y documentos de referencia: listado de las normas, guías de diseño y otros documentos usados en el análisis, diseño y especificaciones para la intervención;
**d.** solicitaciones: identificación, descripción y cuantificación de los pesos, cargas de uso y cargas especiales que debe resistir la construcción patrimonial;
**e.** combinaciones de carga: descripción de las combinaciones de cargas incluidas en las solicitaciones consignadas en el punto (c) de acuerdo a las normas aplicables al diseño;
**f.** antecedentes del análisis sísmico: descripción de los parámetros del diseño sísmico, los cuales deben contener, al menos, la zona sísmica, el coeficiente de importancia de la edificación y el factor de modificación de respuesta, según la normativa vigente; y
**g.** parámetros del suelo de fundación: descripción de los parámetros básicos del suelo, de acuerdo a la normativa vigente.

## 12. Intervención estructural de la construcción

Se considera intervención estructural a la modificación de la construcción destinada a reparar o reforzar tanto las estructuras principales como secundarias del mismo. Esta intervención debe cumplir con las condiciones mínimas que aseguren su buen comportamiento tanto estático como sísmico, de acuerdo lo establecido en 7 mediante la utilización de materiales compatibles con la estructura existente.

El diseño de las reparaciones y refuerzos se debe realizar garantizando que se mejore o se restituya el monolitismo de la estructura, además de restringir los desplazamientos de ésta.

## 13. Reparación

La Reparación estructural es la restitución de la capacidad resistente y rigidez a la estructura original dañada, mediante un conjunto de operaciones destinadas a restituir la condición monolítica de la estructura. Este conjunto puede incluir algunos de los trabajos siguientes:

**a.** reparación de grietas: tratamiento de las grietas de manera de restituir la continuidad estructural de un muro para asegurar un comportamiento apropiado en el tiempo evitando las refacciones consistentes en trabajos locales que no restablezcan su continuidad íntegramente;
**b.** inyección de grietas: tratamiento cuya metodología aplicada debe considerar rellenos fluídos y continuos que aseguren la restitución del monolitismo de la estructura;
**c.** trabado de esquinas y encuentros de muros: tratamiento cuya metodología está destinada a restablecer el monolitismo en uniones verticales de muros que hayan perdido su vinculación estructural;
**d.** restitución de la verticalidad de los paramentos: en los casos en que los muros hayan perdido sensiblemente su verticalidad, ésta debe ser restituida evitando que dicha acción altere el comportamiento estructural del muro, introduciendo esfuerzos adicionales indeseados en alguna de sus secciones. La tolerancia de verticalidad de un muro no debe superar un 10% de su espesor y se entenderá como valor límite admisible de estabilidad el 25% del espesor del muro;

**e.** reposición de estructura de cubierta: el coronamiento de los muros debe proveer una rigidez horizontal adecuada a la construcción mediante una cadena horizontal superior conectada a los muros de manera que se asegure el trabajo conjunto de los muros y la transmisión de las carga desde la cubierta a los mismos. Para ello es necesario:
- diseñar una nueva estructura, en los casos en que la estructura de techumbre no exista o no sea posible la reposición a partir de los elementos existentes;
- diseñar una nueva estructura o reforzar la existente, para restituir la capacidad de transmitir las cargas verticales a los muros, en los casos en que ella no cumpla con los requerimientos estructurales; o
- diseñar una viga horizontal o solera superior para garantizar el trabajo conjunto y flexible de los muros de soporte. El anclaje de esta solera debe ser capaz de transmitir los esfuerzos de corte originados por la estructura de techumbre hacia los muros e incrementar la estabilidad de éstos impidiendo su volcamiento.

**f.** reestructuración de tabiques: procedimiento de recomposición de la estructura soportante de madera de los tabiques cuyos rellenos estén ejecutados con adobe, impidiendo mediante refuerzos el vaciamiento de los rellenos;

**g.** intervención en fundaciones de muros y tabiques, se debe considerar:
- diseñar nuevas fundaciones, en los casos que ésta sea inexistente;
- diseñar nuevas fundaciones o reforzar las existentes, cuando esté subdimensionda respecto las solicitaciones; y
- reforzar las fundaciones existentes, cuando ellas hayan perdido su monolitismo y capacidad resistente;

**h.** restitución de estucos de barro: procedimiento mediante el cual se restituyen los estucos existentes y otros nuevos de similares características, lo cual protege los paramentos de los muros y los refuerzos estructurales;

**i.** reparación de dinteles: se debe remover adobes sobre los dinteles y llevar a cabo su reemplazo, reponiendo la albañilería de adobe para restituir las condiciones estructurales. Es posible remplazar la zona de la albañilería sobre el dintel con una estructura doble de quincha;

**j.** reparación de erosión en muros: procedimiento cuya metodología busca reconstituir las características estructurales y geométricas de muros, ya sea mediante reemplazo de piezas u otros;

**k.** reemplazo de terminación inadecuada: se debe asegurar una adecuada terminación de los paramentos verticales eliminando revestimientos cerámicos o cementicios que impidan la eliminación de la humedad del muro. La terminación debe ejecutarse con productos de poro abierto que permitan la transmisión de aire entre el ambiente y el alma del elemento; y

**l.** otros que debe definir el proyecto.

## 14. Sistemas de refuerzo

El refuerzo estructural es un elemento destinado a incrementar la capacidad estructural de una construcción, mediante la modificación de algunas de sus características. Entre ellos se pueden mencionar:

**a.** refuerzos continuos: corresponden a elementos que abarcan gran superficie o la totalidad de los paramentos verticales de los muros, los cuales confinan la estructura disminuyendo sus deformaciones y desplazamientos relativos entre cimiento y muro, entre muros y entre muro y techo. Un ejemplo de esto puede ser la aplicación de una malla compatible con el material original. Estas mallas también deben impedir el derrumbe de unidades de adobe o trozos agrietados de muro;

**b.** refuerzos discretos: elementos puntuales que tienen un efecto localizado para mejorar el comportamiento en una zona específica de la estructura de un inmueble o el comportamiento

global. Un ejemplo de estos puede ser la aplicación de un tensor de apoyo a una cercha existente, un cable de acero o cuerda sintética que confine los muros para evitar su volcamiento;

**c.** refuerzo de conexiones: corresponden a elementos que se pueden colocar en forma puntual o masiva y tienen la finalidad de colaborar a la correcta transmisión de los esfuerzos entre los elementos componentes de la estructura del inmueble. Un ejemplo de esto pueden ser conectores metálicos en las uniones de las piezas de las cerchas;

**d.** refuerzos que incluyan restitución o inclusión de nuevos elementos estructurales: corresponde al sistema que, mediante la reparación o incorporación de nuevos elementos estructurales como muros, contrafuertes, tabiques u otros, están destinados a minimizar las deformaciones de la estructura del inmueble;

**e.** refuerzos de fundaciones: corresponde a los trabajos de intervención en la fundación de un inmueble, ya sean ellos locales o generalizados para asegurar la transmisión de las fuerzas al terreno; y

**f.** otros: debidamente especificados y justificados por el proyectista.

## 15. Ejecución de las intervenciones

Con la finalidad de asegurar la prevalencia de las características patrimoniales de la construcción de tierra, la ejecución de las intervenciones estructurales deben ceñirse estrictamente a los diseños desarrollados anteriormente. De esta manera el resultado considera los antecedentes previos, los criterios, las hipótesis de cálculo y todos los pasos especificados en la presente norma.

## 16. Mantenimiento de la construcción

Con la finalidad de asegurar las hipótesis de cálculo y las características patrimoniales del inmueble, el proyecto de intervención debe establecer un plan de mantenimiento el cual debe considerar a lo menos:

**a.** actividades preventivas a realizar: corresponden a las revisiones y acciones que deben realizarse periódicamente para asegurar el estado de conservación de la estructura del inmueble antes que éste presente algún daño;

**b.** actividades correctivas a realizar: corresponden a las revisiones y acciones que deben realizarse periódicamente para asegurar el estado de conservación de la estructura del inmueble, luego que ésta presente algún daño leve;

**c.** periodicidad de las actividades: corresponde a la frecuencia con que deben realizarse las acciones solicitadas; y

**d.** otros que defina el proyectista.

## ANEXO A

Se consideran materiales estructuralmente incompatibles a aquellos cuya rigidez difiera en más de un 100% con la del adobe.

Alguno de los materiales estructuralmente compatibles con las estructuras de las construcciones patrimoniales de tierra son:

A.1. Geomalla de polipropileno
A.2. Madera
A.3. Albañilería de adobe
A.4. Caña
A.5. Otros debidamente especificados por el proyectista

## ANEXO B
Sistemas de Refuerzos

Los sistemas de refuerzo son aquellos que colaboran en restituir las características portantes de la estructura de construcción patrimonial de tierra.

Alguno de los sistemas de refuerzos compatibles con las estructuras de los construcciones patrimoniales de tierra son:

B.1. Muros de adobe
B.2. Contrafuertes de adobe
B.3. Conectores de acero para maderas
B.4. Estructuras de madera
B.5. Tensores de acero o sintéticos en estructuras de madera
B.6. Cables o bandas de acero o material sintético
B.7. Mallas poliméricas elaboradas
B.8. Otros especificados por el proyectista