



**Fondef**  
FONDO DE FOMENTO AL DESARROLLO  
CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO



Escuela de Construcción Civil,  
Facultad de Ingeniería, UV

Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción,  
Facultad de Ingeniería, UC

Escuela de Arte,  
Facultad de Arte, UC

## **Proyecto FONDEF ID14I10187 - ID14I20187**

Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico

### **Colecciones de Referencia para el Patrimonio Construido – Identificación Microestructural de Materiales y Macroestructural de Sistemas Constructivos**

### **MANUAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE COLECCIONES DE REFERENCIA PARA EL PATRIMONIO CONSTRUIDO**

Autores:

Dra. Ing. Patricia Martínez Ramírez

Dra. Fanny Canessa Vicencio

Dr. Rodrigo Ortiz Mansilla

Dafna Goldschmidt Levinsky

Diego Mondaca Díaz

Catherine Burdick

Cristian Sandoval Mandujano

Nuria Chiara Palazzi

Septiembre de 2020

## Índice

1.	Introducción	4
2.	Síntesis Modelo Analítico de Caracterización para el Patrimonio Construido	4
3.	Instrumentos para la Implementación del Modelo Analítico de Caracterización (MAC)	9
4.	Descripción de Instrumentos para la Aplicación del MAC	11
4.1.	Ficha de contextualización escala meso	12
4.2.	Ficha de aplicación de criterios	13
4.3.	Ficha de zonificación preliminar	13
4.4.	Ficha de unidad estratigráfica	15
4.5.	Ficha de matriz de Harris	16
4.6.	Ficha de zonificación definitiva	17
4.7.	Ficha de ensayos y toma de muestra	18
4.8.	Ficha de resultados arqueométricos	19
4.9.	Ficha levantamiento patrón de grietas	20
4.10.	Ficha análisis estructural local cinemático lineal	20
4.11.	Ficha análisis estructural local cinemático no lineal	21
4.12.	Ficha análisis estructural global dinámico lineal	22
4.13.	Ficha análisis estructural global dinámico no lineal	24
5.	Protocolos de Ensayos y Toma de Muestra	25
5.1.	Protocolos de Ensayos No Destructivos	25
5.1.1.	Colorimetría	25
5.1.2.	Velocidad de Propagación de Ultrasonido	27
5.1.3.	Xilohigrometría	29
5.1.4.	Esclerometría	31
5.2.	Protocolo de Ensayos Semi-Destructivos	33
5.2.1.	Perfil de Penetración y/o Perfil de Dureza	33
5.2.2.	Extracción de Tornillo	34
5.2.3.	Resistografía	36
5.2.4.	Gatos planos	38
5.2.5.	Vibraciones Ambientales	42
5.2.6.	Otros ensayos	46
5.3.	Protocolo de Toma de Muestra	47

---

Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

6.	Construcción de Colecciones de Referencia	52
6.1.	Protocolo de Comparación	52
6.2.	Estructuración de las Colecciones de Referencia	64
6.3.	Información contenida en las Colecciones de Referencia	64
	Anexos	67
	Anexo 1: Ficha de Contextualización Escala Meso	67
	Anexo 2: Ficha de Aplicación de Criterios	68
	Anexo 3: Ficha de Zonificación Preliminar	69
	Anexo 4: Ficha de Unidad Estratigráfica	70
	Anexo 5: Ficha de Matriz de Harris	71
	Anexo 6: Ficha de Zonificación Definitiva	72
	Anexo 7: Ficha de Ensayos y Toma de Muestras	73
	Anexo 8: Ficha de Resultados Arqueométricos	74
	Anexo 9: Ficha levantamiento Patrón de Grietas	75
	Anexo 10: Ficha de Análisis Estructural Local Cinemático Lineal	76
	Anexo 11: Ficha de Análisis Estructural Local Cinemático No Lineal	77
	Anexo 11: Ficha de Análisis Estructural Global Dinámico Lineal	78
	Anexo 13: Ficha de Análisis Estructural Global Dinámico No Lineal	80
	Anexo 14: Clasificación de Obras de Construcción en Chile	81

## 1. Introducción

El Manual para la Construcción de Colecciones de Referencia para el Patrimonio Construido tiene por objetivo operacionalizar las etapas y actividades definidas en el Modelo Analítico de Caracterización (MAC). Para cumplir con este objetivo se han diseñado instrumentos para el levantamiento y procesamiento de información y para la estandarización de procedimientos aplicados en terreno.

En las siguientes secciones se presentará primero una síntesis del MAC y posteriormente el desarrollo de cada uno de los instrumentos para su aplicación, subdividido en dos secciones: Fichas de levantamiento y procesamiento de Información, y Protocolos para la estandarización de procedimientos.

## 2. Síntesis Modelo Analítico de Caracterización para el Patrimonio Construido

El Modelo Analítico de Caracterización (MAC) se formula con el fin de sistematizar información generada a partir del estudio de estructuras o inmuebles de carácter patrimonial, considerando una metodología que permite su comprensión histórica a través de la contextualización espacial y temporal, teniendo como principal objetivo la identificación de tipologías constructivas y la caracterización de los materiales que las componen. La información sistematizada permitirá el estudio tecnológico, histórico y proporcionará información para la definición de procesos de conservación e intervención del patrimonio construido.

El MAC considera como aspecto relevante la *contextualización espacial* de las muestras, entendiendo que el patrimonio construido integra elementos de cultura material vistos como un sistema constructivo.

La formulación de este modelo analítico se basa en los desarrollos teóricos y metodológicos desarrollados por la arqueología, específicamente los planteados por:

- la Arqueología de la Arquitectura
- la Arqueología Histórica
- la Arqueometría

Estos tres ejes interdisciplinarios permiten *contextualizar* y *caracterizar* la materialidad que conforma las estructuras o inmuebles de carácter patrimonial de una forma integral, donde el *tiempo* y el *espacio* son vistos como dos elementos fundamentales.

---

## Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

Para la correcta interpretación y aplicación del MAC se establecen tres etapas, las cuales deben ser aplicadas de manera correlativa. Estas etapas corresponden a: Contextualización espacial y temporal; Caracterización de materiales constructivos y desempeño estructural; Interpretación, integración y sistematización de la Información.

### a) Etapa I: Contextualización espacial y temporal

Esta etapa tiene por objetivo contextualizar temporal y espacialmente la estructura a través de una cronología relativa preliminar, que sumado a la aplicación de criterios Arquitectónico-Estilístico y Temporal, conducen a la definición de las zonas que revisten mayor interés histórico arqueológico (en las secciones 2 y 3.1 a 3.3 se presentan los instrumentos de análisis, denominados Fichas para establecer estas zonas).

Adicionalmente, para operacionalizar esta etapa, específicamente en el proceso de inspección visual realizado en terreno para el desarrollo del análisis estratigráfico (lectura estratigráfica), se integran dos criterios operativos: Criterio de Visibilidad y Criterio de Accesibilidad.

El *criterio de visibilidad* obedece a la necesidad de identificar y describir, a través de la observación directa, las unidades estratigráficas que componen las zonas en estudio, proceso que implica el análisis estratigráfico de cada zona en su conjunto. Los sectores que no son visibles no son susceptibles de identificación de materiales ni tipologías constructivas, por tanto, no permiten la aplicación del MAC.

El *criterio de accesibilidad* se suma al criterio de temporalidad aplicado para la Zonificación Definitiva. Este criterio obedece a la necesidad de acceso a las unidades estratigráficas definitivas, las que son consideradas para el proceso de Toma de Muestras.

### b) Etapa II: Caracterización de materiales constructivos y desempeño estructural

La caracterización de los materiales se realiza desde una escala de microestructura y macroestructura por medio de técnicas arqueométricas.

En la escala de microestructura, se consideran:

- Análisis Químicos
- Análisis Mineralógicos
- Análisis Morfológico
- Datación

---

## Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

En la escala de macroestructura, se consideran:

- Análisis Físicos
- Análisis Mecánicos

La caracterización físico, química, mineralógica y mecánica de los materiales permite su clasificación, considerando el material como unidad mínima de análisis, la relación entre ellos, así como con el sistema constructivo al que pertenecen.

Respecto al desempeño estructural, éste se compone de tres métodos de análisis, los cuales son:

- Análisis Patrón de Grietas: Tiene como objetivo registrar la ubicación y tipología de los daños individualizados (tales como, grietas, deformaciones, desaplomes, entre otros), debido a acciones sísmicas y defectos estructurales.
- Análisis Estructural Local: Tiene por objetivo analizar macroelementos a través de la identificación de mecanismos locales que presentan comportamientos sísmicos recurrentes. La identificación de estos macroelementos se traduce en la individualización de cuerpos rígidos que constituyen un sistema hipostático.
- Análisis Estructural Global: Su propósito es entregar el comportamiento de la estructura como un todo, se desarrolla por medio de modelación FEM (Finite Element Method). Los modelos obtenidos son calibrados con información representativa de la estructura, obtenida de mediciones in situ a través del test de vibraciones ambientales y ensayos estáticos (Gato Plano o Flat Jack).

### c) Etapa III: Interpretación, integración y sistematización de la Información

Esta última etapa tiene por propósito procesar la información de modo de entregar una interpretación de los resultados y sistematizar la información de todo el proceso de aplicación del Modelo. A su vez, esta sistematización facilita la posterior búsqueda de información y/o resultados dentro de la Colección de Referencia, la que será gestionada a través de la Plataforma Colecciones de Referencia para el Patrimonio Construido dispuesta en el servidor del Ministerio de Obras Públicas (MOP).

Se consideran dos ámbitos de trabajo:

- Integración e interpretación de resultados

La integración se produce al considerar el contexto arqueológico de cada muestra, en relación al lugar que ocupa en el sistema constructivo, a través de una contextualización y caracterización temporal o diacrónica. Esto implica la

interrelación de los resultados de análisis espacial, estratigráficos, dataciones (relativas o absolutas), y de los diversos resultados obtenidos de los análisis arqueométricos.

Lo anterior conduce a una interpretación que permite identificar los procesos de formación de sitio que reflejan la manufactura, uso, re-uso, mantenimiento y desecho del sistema constructivo y de los materiales, desde distintas escalas de análisis, considerando tanto el objeto como el sistema constructivo.

De manera paralela, se relacionan los resultados de análisis estructural, los que incorporan el estudio de patrón de grietas.

- Sistematización de resultados

La sistematización se produce en la Plataforma Colecciones de Referencia, la que permite gestionar la información obtenida y acumulada a través del estudio del patrimonio construido. Esto a través del procesamiento de información representativa levantada en el tiempo y almacenada, a modo de base de datos, en el repositorio alojado en la plataforma.

Para el procesamiento de la información se establecen motores de búsqueda definidos a través de descriptores, rasgos y atributos (ver “Protocolo de aplicación de patrones de comparación” - sección 6.1 -), los que permiten análisis por comparación a través de categorías relevantes de información que representan al patrimonio construido (tipologías constructivas, materialidades, cronologías, entre otros rasgos y atributos identificables).

Las etapas descritas anteriormente se representan en la Figura 1.

Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

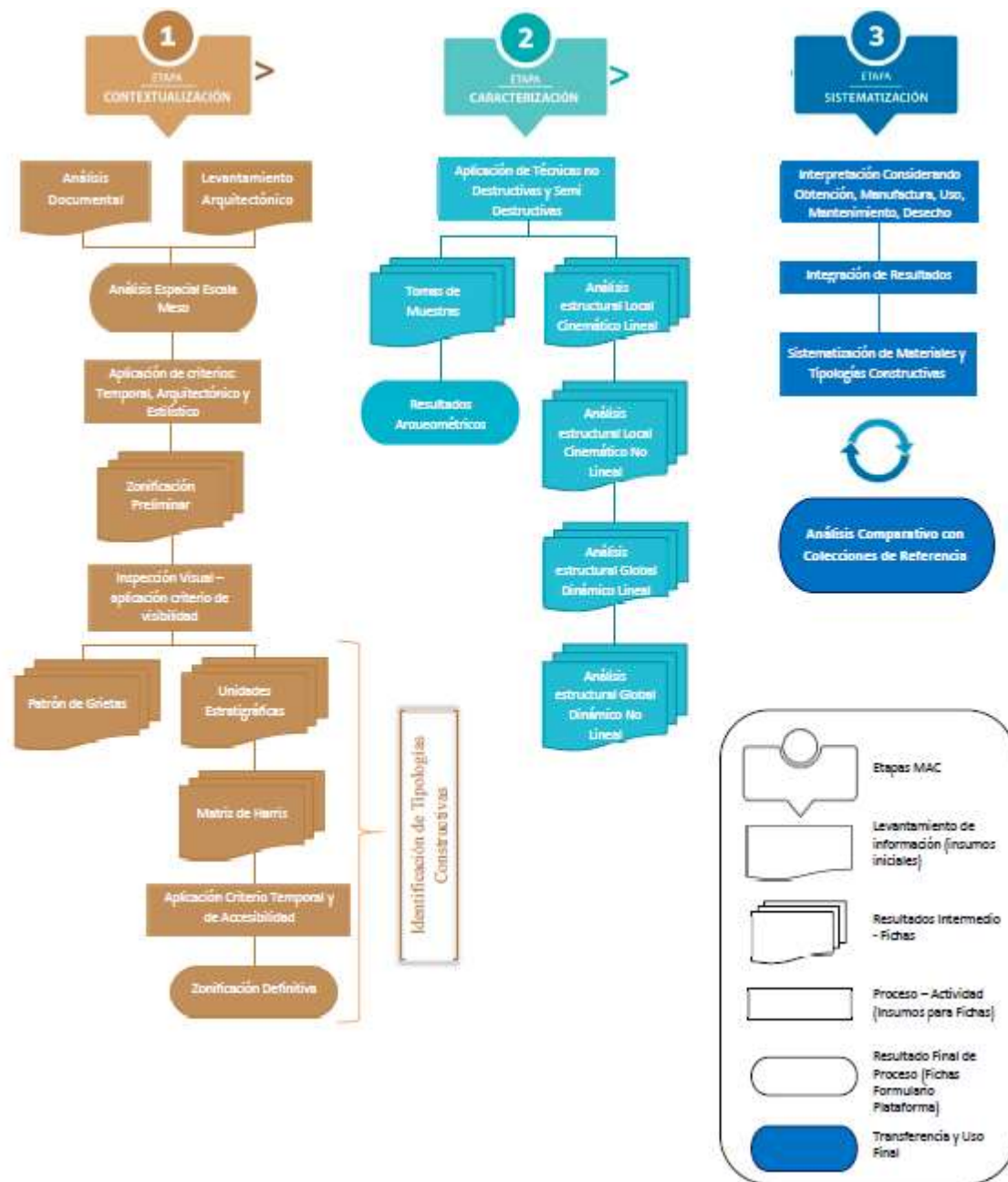


Figura 1: Modelo Simplificado de Análisis Para el Patrimonio Construido



### 3. Instrumentos para la Implementación del Modelo Analítico de Caracterización (MAC)

Para la aplicación del MAC en terreno se emplean instrumentos para el registro de antecedentes histórico-constructivos, levantamiento de información, toma de muestra y presentación de resultados de análisis arqueométricos. Estos instrumentos se presentan en la forma de Fichas estructuradas en base a campos específicos de información, los que son presentados y explicados en la Sección 4.

Cada uno de estos instrumentos, o Fichas, se vincula con las áreas de análisis identificadas en el modelo simplificado presentado en sección anterior (Figura 1). Estas son:

#### a) Análisis Espacial Escala Meso

Obedece al estudio de la estructura en su conjunto y tiene por objetivo realizar un análisis diacrónico de aspectos históricos, materialidades e intervenciones. Lo anterior permite reconstruir la evolución de la estructura, identificándose **etapas constructivas** vinculadas a **periodos cronológicos**.

#### b) Zonificación Preliminar

Obedece a las **Zonas (Z)**, dentro de la estructura en estudio, que por criterios temporales, estilísticos y arquitectónicos, representan atributos propios de una época histórica, que han marcado la evolución constructiva a través del tiempo.

#### c) Zonificación Definitiva

Obedece a **Unidades estratigráficas (UE)**, seleccionadas dentro de una **Zona (Z)** definida en la zonificación preliminar, que busca responder a hipótesis de: origen de materias primas, uso y re-uso de materiales y/o elementos, procesos de manufactura y al igual que en el caso anterior considera criterio de temporalidad y accesibilidad.

#### d) Análisis Arqueométricos

Obedece a la caracterización de los materiales constituyentes de las unidades estratigráficas. A través de esta caracterización se busca responder a las hipótesis planteadas al seleccionar las unidades estratigráficas definitivas, por medio de análisis in situ y de laboratorio.

El resumen de los instrumentos se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Síntesis de Instrumentos para la Sistematización de Información

Área de Análisis	Instrumentos (Fichas) / Códigos	Contenido Fichas
Análisis Espacial Escala Meso	- Ficha de Contextualización Escala Meso / 01-01	Entrega información sobre el emplazamiento de la estructura dentro de un lugar geográfico determinado y su evolución constructiva, asociado a un periodo de tiempo.
Zonificación Preliminar	- Ficha de Aplicación de Criterios / 01-02	Corresponde a la aplicación de los criterios definidos por el Modelo Analítico de Caracterización (MAC) - criterios de temporalidad (asignación de periodo histórico), rasgos arquitectónicos (materiales, elementos y tipologías constructivas) y estilísticos -, para la definición de las zonas a estudiar: Zonificación Preliminar
	- Ficha de Zonificación Preliminar / 01-03	Identifica la ubicación de la zona seleccionada dentro de la estructura. Entrega información sobre las zonas seleccionadas en función a los criterios definidos (temporalidad, arquitectónicos y estilísticos).
Zonificación Definitiva	- Ficha de Matriz de Harris / 02-01	Establece una cronología relativa entre las Unidades Estratigráficas (UEs), representadas a través de un diagrama que define una secuencia entre las UEs identificadas en la zona seleccionada dentro de la estructura, facilitando su interpretación.
	- Ficha de Unidad Estratigráfica / 02-02	Entrega Información sobre la Unidad Estratigráfica (UE) identificada, destacando información sobre identificación de tipologías constructivas e identificación de materialidades (sistemas constructivos)
	- Ficha de Zonificación Definitiva / 02-03	Establece las UEs definitivas, descritas en cuanto a sus tipologías constructivas, y los materiales que serán analizados

		arqueométricamente. Éstas son seleccionadas a partir de su certeza cronológica relativa (hipótesis), para los posteriores estudios por comparación (potencial de identificación de materiales y tecnologías empleadas en otras épocas).
Análisis Arqueométricos	- Ficha de Estado de Conservación / 03-01	Entrega Información sobre el estado de conservación de las Unidades Estratigráficas (UE) definitivas, permitiendo identificar los lugares donde extraer muestras sanas y muestras deterioradas, para los posteriores ensayos arqueométricos.
	- Ficha de Toma de Muestra / 03-02	Entrega Información acerca de los análisis asociados a la Unidad Estratigráfica (UE) (ensayos in situ y de laboratorio), identificando la zona específica de ejecución. Por último, se identifica la muestra con sus dimensiones y peso.
	- Ficha de Resultado de Arqueométricos / 03-03	Entrega información de los resultados de los ensayos aplicados en la Unidad Estratigráfica (UE) e información acerca de la Interpretación de los dichos resultados.

#### 4. Descripción de Instrumentos para la Aplicación del MAC

En esta sección se presenta cada una de las fichas para el levantamiento, registro y procesamiento de la información obtenida a partir del análisis de la estructura en estudio, las que se encuentran definidas en la Tabla 1 de la sección 3.

La descripción de cada ficha se estructura en función a los campos que la componen, manteniéndose dos campos comunes: Campo de Información General y Campo de Control Final de Información Levantada.

#### 4.1. Ficha de contextualización escala meso

**Campo de Información General:** Corresponde a información común para todas las fichas del MAC. Esta sección identifica: Sitio y/o Inmueble, nombre y número de ficha, Localidad, Fecha de Registro de Información y Clasificación según Tipo de Obra. Para completar esta última celda, se debe revisar documento “Clasificación de Obras de Construcción en Chile” (Anexo 14).

**Campo de Emplazamiento:** Corresponde a la ubicación geográfica donde se encuentra emplazada la construcción, y/o a la posición exacta dentro de una cuadrícula urbana (límite de calles).

**Campo de Registro de Evolución Constructiva:** Corresponde a la identificación de todas las transformaciones constructivas que ha tenido la estructura, éstas se identifican como “Etapas Constructivas”, las que se deben asociar a *periodos cronológicos*. Estas “Etapas” son tantas, como periodos de transformaciones constructivas se identifiquen. Se incluye una sección de “Comentarios finales” para resaltar y sintetizar aspectos de formación de sitio o evolución cronológica, indicando al final de la síntesis el estado actual de la estructura.

**Campo de Control Final de Información Levantada:** Este campo corresponde a la identificación del profesional que levantó la información y llenó la ficha correspondiente, identificado como “Responsable”.

Sitio:		Ficha de Contextualización Escala Meso N°:		} Campo de Información General
Clasificación Tipo de Obra		Sub-clasificación:		
Civil	Edificación	Complementaria	Fecha de Registro de Información:	
Localidad:				
Emplazamiento de la Edificación				} Campo de Emplazamiento
Imagen a escala urbana		Emplazamiento local y/o coordenadas geográficas		
<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content;">                     Campo de Información: Mapa de emplazamiento a escala urbana                 </div>		<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content;">                     – Coordenadas Geográficas – Emplazamiento edificación                 </div>		
Etapa N°:	Período:	Nombre Etapa:		} Campo de Registro de Evolución Constructiva
Imagen de contexto		Descripción:		
<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content;">                     Plano, fotografía, diagrama u otro similar que muestre en planta, las modificaciones constructivas correspondientes al periodo identificado                 </div>		<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content;">                     Antecedentes históricos respecto a cada una de las etapas, modificaciones u otros hitos que modificaron en el tiempo la morfología constructiva de la estructura                 </div>		
Comentarios finales:				} Campo de Control final de la Información Levantada
Observación:				
RESPONSABLE:		FECHA:	Revisión:	

**Figura 2:** Descripción de la estructura de Ficha de Contextualización Escala Meso

La ficha de Contextualización Escala Meso se adjunta en Anexo 1.

## 4.2. Ficha de aplicación de criterios

**Campo de Información General:** Corresponde a información común para todas las fichas del modelo. Esta sección identifica: Sitio y/o Inmueble, nombre y número de ficha, localidad, Fecha de Registro de Información, identificación de la zona de análisis y Clasificación según tipo de Obra. Para completar esta última celda, se debe revisar documento “Clasificación de Obras de Construcción en Chile” (Anexo 14).

**Campo de Aplicación de Criterios:** Corresponde a la clasificación de la información levantada por el informe de análisis documental y el levantamiento arquitectónico, aplicando los criterios de Temporalidad, Criterio de Rasgos Arquitectónicos y Criterio de Rasgos Estilísticos, considerando la inspección in situ. En este campo se debe dejar registro de las condiciones de accesibilidad y visibilidad. La información registrada en estos campos permitirá determinar la zonificación preliminar.

**Campo de Control Final de Información Levantada:** Este campo corresponde a la identificación del profesional que levantó la información y llenó la ficha correspondiente, identificado como “*Responsable*”.

Sitio:		Ficha de Aplicación de criterios N°:	
Clasificación Tipo de Obra:			Sub-clasificación:
Civil	Edificación	Complementaria	
Localidad:	Fecha de registro de Información:	Zona:	
Ubicación Zona			
Campo de Información: Plano de planta u otro elemento grafico que permita identificar la zona abordada			
Criterio Temporal	Criterio Rasgo arquitectónico	Criterio Estilístico	
Campo de Información: Registro de información documental clasificada según criterio			
A Otras Fichas:			
Observación:			
RESPONSABLE:	FECHA:	Revisión:	

**Figura 3:** Descripción estructura de Ficha de Aplicación de Criterios

La Ficha de Aplicación de Criterios se adjunta en Anexo 2.

## 4.3. Ficha de zonificación preliminar

**Campo de Información General:** Corresponde a información común para todas las fichas del modelo. Esta sección identifica: Sitio y/o Inmueble, nombre y número de ficha, Localidad, Fecha de Registro de Información y Clasificación según tipo de Obra. Para

Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

completar esta última celda, se debe revisar documento “Clasificación de Obras de Construcción en Chile” (Anexo 14).

**Campo de Identificación de la Zona Seleccionada:** Este campo corresponde a la identificación de la(s) zona(s) seleccionada(s) dentro de la edificación. En el cuadro “Comentarios” se registran los aspectos que justifican la selección de la zona, a través del análisis de los siguientes criterios: Criterio de Temporalidad, Criterio de Rasgos Estilísticos y Criterio de Rasgos Arquitectónicos.

Completar una ficha por cada una de las zonas seleccionadas que revistan mayor interés para el caso de estudio.

En el caso de identificarse una zona de interés que revista importancia, según los antecedentes documentales y aplicación de criterios, sin embargo no posea una accesibilidad adecuada para su estudio, esto deberá quedar registrado en esta Ficha, en el campo “Observaciones”.

**Campo de Registro Antecedentes Históricos:** Corresponde al registro de antecedentes históricos constructivos asociados a la zona seleccionada, destacando aspectos como materialidad e intervenciones, los que a su vez se relacionan a un periodo de tiempo.

**Campo de Control Final de Información Levantada:** Este campo corresponde a la identificación del profesional que levantó la información y llenó la ficha correspondiente, identificado como “*Responsable*”.

Sitio:		Ficha de Zonificación Preliminar N°:	
Clasificación Tipo de Obra:			Sub-clasificación:
Civil	Edificación	Complementaria	
Localidad:		Fecha de Registro de Información:	
Zona Seleccionada:			
Ubicación General		Comentarios:	
<p>Campo de Información: Plano de planta u otro similar que permita identificar la zona seleccionada a escala meso</p>		<p>Aspectos que justifican la selección (Análisis de criterios: Temporal, Arquitectónico y Estilístico)</p>	
Identificación de etapas:		Periodo en año:	
Ubicación General		Comentarios:	
<p>Campo de Información: Plano, Imagen u otro similar que identifique la zona seleccionada, acorde a la etapa constructiva</p>		<p>Antecedentes históricos que describan la zona seleccionada y antecedente de intervenciones que haya tenido la zona, acorde a la etapa seleccionada</p>	
Comentarios Finales:			
Observaciones:			
Responsable:		Fecha:	Revisión:

Figura 4: Descripción de la estructura de Ficha de Zonificación Preliminar

La ficha de Zonificación Preliminar se adjunta en Anexo 3.

#### 4.4. Ficha de unidad estratigráfica

**Campo de Información General:** Corresponde a información común para todas las fichas del modelo. Esta sección identifica: Sitio y/o Inmueble, nombre y número de ficha, Localidad, Fecha de Registro de Información, identificación de la zona de análisis y Clasificación según tipo de Obra. Para completar esta última celda, se debe revisar documento “Clasificación de Obras de Construcción en Chile” (Anexo 14).

**Campo de Información Análisis de Unidad Estratigráfica:** Corresponde a la información asociada a la Unidad Estratigráfica (UE), comenzando por clasificar el tipo de unidad estratigráfica (Revestimiento, Interfaz y Elemento) y las relaciones o secuencia estratigráfica con las demás UEs que conforman la Zona de Análisis. Vale indicar que en esta sección se identifica la tipología constructiva, materialidad y sistema constructivo, información de suma importancia para las colecciones de referencia.

**Campo de Registro de Antecedentes Anexos a la UE:** Esta sección identifica: hallazgos, referencia a otras fichas, periodo y etapa constructiva (establecidos en ficha de zonificación preliminar).

**Campo de Control Final de Información Levantada:** Este campo corresponde a la identificación del profesional que levantó la información y llenó la ficha correspondiente, identificado como “*Responsable*”.

Sitio:		Ficha de Unidad Estratigráfica:											
Clasificación Tipo de Obra:		Civil				Edificación			Complementaria			Sub-clasificación:	
Localidad:		Fecha de Registro de Información:				Zona:							
Unidad Estratigráfica N°:		Tipo de Unidad Estratigráfica											
		Revestimiento			Interfaz			Elemento					
Tipología Constructiva:		Materialidad:											
Sistema Constructivo:													
Secuencia Estratigráfica:		Diagrama Matriz de Harris					Localización						
Anterior a		cubrir	rellenar	apoyar	adosar	cortar	unir	Diagrama Matriz de Harris de la zona seleccionada					
Coetáneo a													
Posterior a													
Imagen general de la U.E. analizada		Imagen en detalle de la U.E. analizada			Plano de planta u otro similar que permita identificar la zona seleccionada								
Foto 1:		Foto 2:											
Hallazgos:		Observaciones:											
Periodo:		Etapa:											
Interpretación:													
Referencias A Otras Fichas:													
Responsable:		Fecha:			Revisión:								

Figura 5: Descripción de la estructura de Ficha de Unidad Estratigráfica

La ficha de Unidad Estratigráfica se adjunta en Anexo 4.

#### 4.5. Ficha de matriz de Harris

**Campo de Información General:** Corresponde a información común para todas las fichas del modelo. Esta sección identifica: Sitio y/o Inmueble, nombre y número de ficha, Localidad, Fecha de Registro de Información, identificación de la zona de análisis y Clasificación según tipo de Obra. Para completar esta última celda, se debe revisar documento “Clasificación de Obras de Construcción en Chile” (Anexo 14).

**Campo de Identificación de la Zona Seleccionada:** Este campo corresponde a la identificación en planta de la zona seleccionada dentro de la edificación. Además se identifican las Unidades Estratigráficas (UEs) en una imagen general de la zona.

**Campo de Información Matriz de Harris de la Zona Seleccionada:** En este campo se incorpora el diagrama que establece las relaciones entre las Unidades Estratigráficas (UEs) identificadas, diagrama denominado “Matriz de Harris”, el código de cada UE y la identificación de su materialidad y tipología constructiva. En el diagrama de la matriz de Harris se destacan las UEs definitivas<sup>1</sup>

**Campo de Control Final de Información Levantada:** Este campo corresponde a la identificación del profesional que levantó la información y llenó la ficha correspondiente, identificado como “Responsable”.

SITIO:		Ficha Matriz de Harris N°:		
Clasificación Tipo de Obra:		Sub-clasificación:		
Civil	Edificación	Complementaria		
Localidad:		Fecha de Registro de Información:		Zona N°:
<p>Campo de Información: Plano de planta u otro similar que permita identificar la zona seleccionada</p>		<p>Fotografía, ortofotografía u otro similar con las Unidades Estratigráficas Identificadas</p>		
Ubicación en Planta		Fotografía con Unidades Estratigráficas (UEs) identificadas		
Matriz de Harris		U.E	Código ficha U.E	Tipología Constructiva
<p>Diagrama Matriz de Harris de la zona seleccionada</p>				
Observaciones:				
RESPONSABLE:	FECHA:	Revisión:		

Figura 6: Descripción de la estructura de Ficha de Matriz de Harris

1 De acuerdo a la secuencia metodológica definida en la figura 1, las unidades estratigráficas definitivas son determinadas posterior a la construcción de la matriz de Harris, por lo que este diagrama deberá ser actualizado cuando se incorpore la información de las fichas descritas en la sección 4.6.



La ficha de Matriz de Harris se adjunta en Anexo 5.

#### 4.6. Ficha de zonificación definitiva

**Campo de Información General:** Corresponde a información común para todas las fichas del modelo. Esta sección identifica: Sitio y/o Inmueble, nombre y número de ficha, Localidad, Fecha de Registro de Información, identificación de la zona de análisis y Clasificación según tipo de Obra. Para completar esta última celda, se debe revisar documento “Clasificación de Obras de Construcción en Chile” (Anexo 14).

**Campo de Información Unidad Estratigráfica Definitiva:** Corresponde a toda la información asociada a la Unidad Estratigráfica (UE) que ha sido seleccionada para realizar los análisis arqueométricos. En este campo de información, destaca el Argumento y/o Relevancia de la UE seleccionada, identificándose sistema constructivo (obtenido de ficha de unidad estratigráfica), etapa constructiva y periodo histórico.

**Campo de Control Final de Información Levantada:** Este campo corresponde a la identificación del profesional que levantó la información y llenó la ficha correspondiente, identificado como “*Responsable*”.

Sitio:		Ficha de Zonificación Definitiva N°:	
Clasificación Tipo de Obra:		Sub-clasificación:	
Civil	Edificación	Complementaria	
Localidad:	Fecha de Registro de Información:	Zona N°:	
Referencia a otras fichas:	Tipología Constructiva:	Materialidad:	
Observaciones Sistema Constrictivo:			
Plano de planta u otro similar que permita identificar la ubicación de la zona seleccionada	Imagen General de la Unidad Estratigráfica Analizada	Imagen de la U.E. analizada en detalle, donde se aprecie los elementos constructivos que la componen	
Localización	Foto Unidad Estratigráfica	Foto de Detalle	
Asociado a etapa/periodo histórico:			
Argumento/relevancia de la UE:			
Argumentar por que se eligió esta U.E. para realizar análisis arqueométricos, considerando los antecedentes que se manejan u otras particularidades que justifiquen determinado tipo de análisis posterior (Arqueométrico)			
Responsable:	Fecha:	Revisión:	

Figura 7: Descripción de la estructura de Ficha de Zonificación Definitiva

La ficha de Zonificación Definitiva se adjunta en Anexo 6.

#### 4.7. Ficha de ensayos y toma de muestra

**Campo de Información General:** Corresponde a información común para todas las fichas del modelo. Esta sección identifica: Sitio y/o Inmueble, nombre y número de ficha, Localidad, Fecha de Registro de Información, identificación de la zona de análisis y Clasificación según tipo de Obra. Para completar esta última celda, se debe revisar documento “Clasificación de Obras de Construcción en Chile” (Anexo 14).

**Campo de Información e Identificación de la UE:** Corresponde a la información recopilada de la UE en las fichas anteriores. Se identifica: Tipología constructiva, materialidad, sistema constructivo y referencia a las fichas que la anteceden. Además identifica la ubicación específica de la zona que será analizada.

**Campo de Información de Análisis Asociados a la Muestra:** Entrega información respecto a la cantidad y tamaño de las muestras extraídas e Identifica los análisis arqueométricos asociados a la zona específica de análisis. Esta se debe repetir para todos los materiales que componen la UE.

**Campo de Control Final de Información Levantada:** Este campo corresponde a la identificación del profesional que levantó la información y llenó la ficha correspondiente, identificado como “*Responsable*”.

Sitio:		Ficha de Ensayos y Toma de Muestras N°:	
Clasificación Tipo de Obra:		Sub-clasificación:	
Civil	Edificación	Complementaria	
Localidad:		Fecha de registro de información:	Zona:
Referencia a otras fichas:		Tipología Constructiva:	Materialidad:
Sistema Constructivo:			
Plano de planta u otro similar que permita identificar la ubicación de la zona seleccionada		Plano, Imagen u otro similar que identifique la ubicación de la zona específica donde se aplicaran los análisis arqueométricos	
Ubicación UE en planta		Localización de ensayo y toma de muestra	
Materialidad 1:	N° Muestra:		
Ubicación específica:			
Dimensiones y morfología general:			
Análisis Asociado de Materialidad:		Foto Zona específica	Foto Muestra
Técnica de análisis	Destructiva	Tamaño Muestra	
			Imagen u otro similar que detalle la muestra extraída
			Imagen u otro similar que identifique la ubicación de la zona específica donde se aplicaran los análisis arqueométricos
Responsable:	Fecha:	Revisión:	

Figura 8: Descripción de la estructura de Ficha de Ensayos y Toma de Muestras

La ficha de Ensayos y Toma de Muestras se adjunta en Anexo 7.

#### 4.8. Ficha de resultados arqueométricos

**Campo de Información General:** Corresponde a información común para todas las fichas del modelo. Esta sección identifica: Sitio y/o Inmueble, nombre y número de ficha, Localidad, Fecha de Registro de Información, identificación de la zona de análisis y Clasificación según tipo de Obra. Para completar esta última celda, se debe revisar documento “Clasificación de Obras de Construcción en Chile” (Anexo 14).

**Campo de Información e Identificación de la UE Analizada:** Corresponde a la información recopilada de la UE en las fichas anteriores. Se identifica: Tipología constructiva, materialidad, sistema constructivo y referencia a las fichas que la anteceden. Además identifica la ubicación específica de la zona que ha sido analizada.

**Campo de Resultados de Análisis Arqueométricos:** Entrega información de los resultados de análisis arqueométricos aplicados al material seleccionado. También entrega una interpretación de los resultados. Esta información es de suma importancia para las colecciones de referencia.

**Campo de Control Final de Información Levantada:** Este campo corresponde a la identificación del profesional que levantó la información y llenó la ficha correspondiente, identificado como “*Responsable*”.

Sitio:		Ficha de Resultados Arqueométricos N°:	
Clasificación Tipo de Obra:			Sub-clasificación:
Civil	Edificación	Complementaria	
Localidad:	Fecha de Registro de Información:	Zona:	
Referencia a otras fichas:	Tipología Constructiva:	Materialidad:	
Sistema Constructivo:			
Asociado a etapa/periodo histórico:			
Plano de planta u otro similar que permita identificar la ubicación de la zona seleccionada		Plano, imagen u otro similar que identifique la ubicación de la zona específica donde se aplicaron los análisis arqueométricos	
Ubicación UE en planta		Localización de ensayos y toma de muestra	
Resultados Arqueométricos:		Observaciones:	
Análisis asociado a la U.E			Interpretación de color
Análisis asociado a la U.E			
Análisis asociado a la U.E			
Medición 1	Medición 3	Medición 5	Medición 7
Medición 2	Medición 4	Medición 6	Medición 8
Análisis asociado a la U.E			
Grafico 1		Grafico 2	
Interpretación de la Muestra:			
Responsable:	Fecha:	Revisión:	

Figura 9: Descripción de la estructura de Ficha de Resultado Arqueométricos




La ficha de Resultados Arqueométricos se adjunta en Anexo 8.

#### 4.9. Ficha levantamiento patrón de grietas

**Campo de Información General:** Corresponde a información común para todas las fichas del modelo MAC. Esta sección identifica: Sitio y/o Inmueble, nombre y número de ficha, Localidad, Fecha de Registro de Información, identificación de la zona de análisis y Clasificación según tipo de Obra. Para completar esta última celda, se debe revisar documento “Clasificación de Obras de Construcción en Chile” (Anexo 14).

**Campo de Identificación y Registro de Daños de la Zona Analizada:** Corresponde a la identificación en planta y en elevación de la zona seleccionada dentro de la edificación. Además este campo registra la ubicación y tipología de los daños individuados (patrón de grietas) de la zona analizada, debidos a acciones sísmicas y defectos estructurales.

**Campo de Control Final de Información Levantada:** Este campo corresponde a la identificación del profesional que levantó la información y llenó la ficha correspondiente, identificado como “*Responsable*”.

Sitio:		Ficha Levantamiento Patrón de Grietas N°:			
Clasificación Tipo de Obra:		Sub-clasificación:			
Civil	Edificación	Complementaria			
Localidad:		Fecha de Registro de Información:		Zona N°:	
Eje Levantado:		Asociada a:		Unidad Estratigráfica:	
Observaciones:					
<p>Campo de información Plano que identifique la ubicación de la ZONA ANALIZADA</p>		<p>Levantamiento Crack Pattern: Planimetría Nivel _____</p> <p>Campo de información: Plano u otro similar que identifique la ubicación y tipología de los daños individuados (crack pattern) de la zona analizada, debidos a acciones sísmicas y defectos estructurales como discontinuidades entre las paredes transversales etc.</p>			
Análisis Asociado:					
<p>Legenda:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Grieta pasante</li> <li> Deformación</li> <li> Reconstrucciones</li> </ul>					
Argumento del levantamiento de daño:		<p>Campo de información: Fotos de los daños detectados en la planimetría debido a acciones sísmicas y/o defectos estructurales</p>			
Responsable:		Fecha:		Revisión:	

Campo de Información General

Campo de Identificación y Registro de Daños de la Zona Analizada

Campo de Control final de la Información Levantada

**Figura 10:** Descripción de la estructura de Ficha Levantamiento Patrón de Grietas

La ficha de Levantamiento Patrón de Grietas se adjunta en Anexo 9.

#### 4.10. Ficha análisis estructural local cinemático lineal

**Campo de Información General:** Corresponde a información común para todas las fichas del modelo. Esta sección identifica: Sitio y/o Inmueble, nombre y número de ficha, Localidad, Fecha de Registro de Información, identificación de la zona de análisis y

Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

Clasificación según tipo de Obra. Para completar esta última celda, se debe revisar documento “Clasificación de Obras de Construcción en Chile” (Anexo 14).

**Campo de Identificación y Registro de Información del Macro-elemento:** Corresponde a la identificación en planta y en elevación del macro-elemento seleccionado dentro de la edificación. Además este campo registra la geometría, acciones, volcamiento y multiplicador de colapso del macro-elemento (verifica seguridad en términos de aceleración).

**Campo de Control Final de Información Levantada:** Este campo corresponde a la identificación del profesional que levantó la información y llenó la ficha correspondiente, identificado como “*Responsable*”.

Sitio:		Ficha Análisis Estructural Local cinemático lineal (LKA) N°:		
Clasificación Tipo de Obra:		Edificación		Sub-clasificación:
Localidad:		Fecha de Registro de Información:		Zona N°:
Macro-elemento:		Comportamiento analizado:		Unidad Estratigráfica:
Observaciones:				
Identificación de los macro-elementos en la estructura:  Campo de información: Individuación macro-elementos en la estructural global 3D	<b>ELEVACIÓN</b> Geometría Espesor macro-elementos [m] Distancia vertical del punto de aplicación de la carga del piso en la pared con respecto a $\Delta_c$ [m] Altura de macro-elemento [m] Distancia horizontal de la carga transmitida del techo $d_v$ [m] Cuota del centro de masa del macro-elemento $g_{cm}$ [m] Cuota aplicación del empuje del arco respecto a $\Delta_c$ $z_{ca}$ [m]		Acciones Peso propio del macro-elemento $W(AI \cdot S \cdot P)$ [kN] Carga del techo $P_s$ [kN] Empuje vertical de los arcos $F_y$ [kN] Empuje horizontal de los arcos $F_x$ [kN]	
	<b>VOLCAMIENTO DEL MACRO-ELEMENTO</b> Momento estabilizante Peso propio del macro-elemento [kNm] Carga del techo [kNm] Carga vertical del arco [kNm]		Momento desestabilizante Inercia del macroelemento [kNm] Inercia de la estructura del techo [kNm] Inercia horizontal del arco [kNm] Inercia vertical del arco [kNm]	
Identificación del macro-elemento analizado:  Campo de información: Individuación morfología del macro-elementos en 3D		MULTIFICADOR DE COLAPSO $\alpha = M_e / M_d$		
<b>VERIFICA DE SEGURIDAD EN TERMINO DE ACELERACIÓN</b>				
Masa participante $M^*$ [kNm]	Fración de masa participante $e^*$	Aceleración sísmica de activación del mecanismo $a_0^*$ [m/s <sup>2</sup> ]	Aceleración sísmica de demanda $\Delta a_1$ [m/s <sup>2</sup> ]	Aceleración sísmica de demanda $\Delta a_2$ [m/s <sup>2</sup> ]
Responsable:		Fecha:		Revisión:

Figura 11: Descripción de la estructura de Ficha Análisis Estructural Local Cinemático Lineal

La ficha de Análisis Estructural Local Cinemático Lineal se adjunta en Anexo 10.

#### 4.11. Ficha análisis estructural local cinemático no lineal

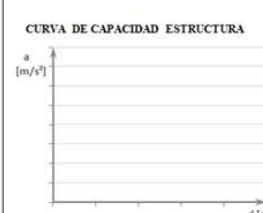
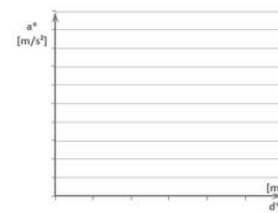
**Campo de Información General:** Corresponde a información común para todas las fichas del modelo. Esta sección identifica: Sitio y/o Inmueble, nombre y número de ficha, Localidad, Fecha de Registro de Información, identificación de la zona de análisis y Clasificación según tipo de Obra. Para completar esta última celda, se debe revisar documento “Clasificación de Obras de Construcción en Chile” (Anexo 14).

**Campo de Identificación y Registro de Información del Macro-elemento:** Corresponde a la identificación en planta y en elevación del macro-elemento seleccionado dentro de la

Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

edificación. Además este campo registra la geometría, acciones y volcamiento del macro-elemento (verifica seguridad en términos de desplazamiento).

**Campo de Control Final de Información Levantada:** Este campo corresponde a la identificación del profesional que levantó la información y llenó la ficha correspondiente, identificado como “*Responsable*”.

Sitio:		Análisis Estructural Local cinemático no lineal (IKA) N°:		Campo de Información General						
Clasificación Tipo de Obra:		Sub-clasificación:								
Civil	Edificación	Complementaria								
Localidad:		Fecha de Registro de Información:		Zona N°:						
Macro-elemento:		Comportamiento analizado:		Unidad Estratigráfica:						
Observaciones:										
Identificación del macro-elemento analizado:		ELEVACIÓN								
<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; display: inline-block;">                     Campo de Información: Macro-elemento en 3D                 </div>		Geometría Distancia normal en eje x entre A y punto de aplicación de las cargas de la cubierta, $x_{ij}$ [m] Distancia normal en eje y entre A y punto de aplicación de las cargas de la cubierta, $y_{ij}$ [m] Distancia normal en eje x entre A y el centro de masa, $x_{cm}$ [m] Distancia normal en eje y entre A y el centro de masa, $y_{cm}$ [m] Radio entre A y punto de aplicación de las cargas de la cubierta, $r_{ij}$ [m] Radio entre A y centro de masa, $r_{cm}$ [m] Desplazamiento correspondiente a la última condición $\alpha = 0$ , $d_{k,0}$ [m] Ángulo de la rotación terminada correspondiente a la última condición $\alpha = 0$ , $\theta_{k,0}$ [Rad] $h d_k$ es igual a $d_{k,0} / \sin \theta_{k,0}$ $\delta(x,k)$ es igual a $h d_k / v_{ip1}$								
		Acciones Peso propio del macro-elemento $W$ [kN] Carga del techo $P_s$ [kN]								
CURVA DE CAPACIDAD ESTRUCTURAL		VERIFICA CURVA DE DESPLAZAMIENTO								
										
VOLCAMIENTO DEL MACRO-ELEMENTO		VERIFICA DE SEGURIDAD EN TERMINO DE DESPLAZAMIENTO								
Desplazamiento espectral $d_e$ [m] Desplazamiento espectral $d_{e,1}$ [m] Aceleración espectral secante $a_{e,1}$ [m/s <sup>2</sup> ] Desplazamiento secante $d_{e,1}$ [m] Periodo secante $T_{e,1}$ [s]		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Desplazamiento espectral <math>d_e</math> [m]</th> <th>Desplazamiento espectral de demanda <math>\Delta d_1</math> [m]</th> <th>Desplazamiento espectral de demanda <math>\Delta d_2</math> [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			Desplazamiento espectral $d_e$ [m]	Desplazamiento espectral de demanda $\Delta d_1$ [m]	Desplazamiento espectral de demanda $\Delta d_2$ [m]			
Desplazamiento espectral $d_e$ [m]	Desplazamiento espectral de demanda $\Delta d_1$ [m]	Desplazamiento espectral de demanda $\Delta d_2$ [m]								
Responsable:	Fecha:	Revisión:								
		Campo de Control final de la Información Levantada								

**Figura 12:** Descripción de la estructura de Ficha Análisis Estructural Local Cinemático No Lineal

La ficha de Análisis Estructural Local Cinemático No Lineal se adjunta en Anexo 11.

#### 4.12. Ficha análisis estructural global dinámico lineal

**Campo de Información General:** Corresponde a información común para todas las fichas del modelo. Esta sección identifica: Sitio y/o Inmueble, nombre y número de ficha, Localidad, Fecha de Registro de Información, identificación de la zona de análisis y Clasificación según tipo de Obra. Para completar esta última celda, se debe revisar documento “Clasificación de Obras de Construcción en Chile” (Anexo 14).

**Campo de Identificación y Resultados en Modos Seleccionados, Dirección Longitudinal:** Corresponde a la localización en planimetría general de los set-ups ubicados dentro de la edificación. Además este campo registra las propiedades mecánicas de los materiales identificados en la edificación sumados a la distribución y resultados de los modos de vibración de la estructura (dirección longitudinal).

Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

**Campo de Identificación y Resultados en Modos Seleccionados, Dirección Transversal:** Corresponde a la localización en Cortes (elevaciones) de los set-ups ubicados dentro de la edificación. Además este campo registra la distribución y resultados de los modos de vibración de la estructura (dirección transversal) sumado a la discusión de los resultados y sugerencias.

**Campo de Control Final de Información Levantada:** Este campo corresponde a la identificación del profesional que levantó la información y llenó la ficha correspondiente, identificado como “Responsable”.

Sitio:	Ficha Análisis Estructural Global Dinámico Lineal N°:																	
Localidad:	Fecha de Registro de Información:	Zona N°:																
Fichas asociadas:	Software utilizado para el modelo:	Elementos utilizados y n°: (beams, shells, bricks)																
Observaciones:																		
Localización de los Set-ups de vibraciones ambientales asociados a los principales daños:  Campo de información: Planimetría General del edificio con la localización de los Set-ups y de los principales daños	<b>Propiedades Mecánicas de los Materiales</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Modulo de Young E</th> <th>Resistencia a compresión <math>f_m</math></th> <th>Densidad <math>\rho</math></th> <th>Poisson ratio <math>\nu</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mampostería o albañilería M1</td> <td>[MPa]</td> <td>[MPa]</td> <td>[kg/m<sup>3</sup>]</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Etc.</td> <td>[MPa]</td> <td>[MPa]</td> <td>[kg/m<sup>3</sup>]</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> Campo de información: axonometría de la estructura donde se identifican todos los materiales			Material	Modulo de Young E	Resistencia a compresión $f_m$	Densidad $\rho$	Poisson ratio $\nu$	Mampostería o albañilería M1	[MPa]	[MPa]	[kg/m <sup>3</sup> ]	-	Etc.	[MPa]	[MPa]	[kg/m <sup>3</sup> ]	-
	Material	Modulo de Young E	Resistencia a compresión $f_m$	Densidad $\rho$	Poisson ratio $\nu$													
Mampostería o albañilería M1	[MPa]	[MPa]	[kg/m <sup>3</sup> ]	-														
Etc.	[MPa]	[MPa]	[kg/m <sup>3</sup> ]	-														
	<b>Distribución de los Modos de Vibración de la Estructura</b> El número de modos seleccionados será igual al número necesario para obtener un 90% de masa participante según NCh433of96 <b>Dirección Longitudinal:</b> Campo de información: Diagrama espectro de demanda según NCh433of96 Eje X demanda sísmica en término de pseudo-aceleración [Sa/g]; y Eje Y periodo de vibración [T[s]]  Campo de información: Eje X Masa efectiva participante (Meff); Eje Y periodo de vibración [T[s]; y Diagrama de las deformaciones asociadas a los modos con mayor masa participante																	
Observaciones:																		
Localización de los Set-ups de vibraciones ambientales asociados a los principales daños:  Campo de información: Cortes Generales del edificio con la localización de los Set-ups y de los principales daños	<b>Distribución de los Modos de Vibración de la Estructura</b> El número de modos seleccionados será igual al número necesario para obtener un 90% de masa participante según NCh433of96 <b>Dirección transversal:</b> Campo de información: Diagrama espectro de demanda según NCh433of96 Eje X demanda sísmica en término de pseudo-aceleración [Sa/g]; y Eje Y periodo de vibración [T[s]]  Campo de información: Eje X Masa efectiva participante (Meff); Eje Y periodo de vibración [T[s]; y Diagrama de las deformaciones asociadas a los modos con mayor masa participante																	
	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y SUGERENCIAS:																	
Responsable:	Fecha:	Revisión:																

**Figura 13:** Descripción de la estructura de Ficha Análisis Estructural Global Dinámico Lineal

La ficha de Análisis Estructural Global Dinámico Lineal se adjunta en Anexo 12.

### 4.13. Ficha análisis estructural global dinámico no lineal

**Campo de Información General:** Corresponde a información común para todas las fichas del modelo. Esta sección identifica: Sitio y/o Inmueble, nombre y número de ficha, Localidad, Fecha de Registro de Información, identificación de la zona de análisis y Clasificación según tipo de Obra. Para completar esta última celda, se debe revisar documento “Clasificación de Obras de Construcción en Chile” (Anexo 14).

**Campo de Información, Modelo Global de la Estructura:** Corresponde al modelo global de la estructura, obtenido a partir de la comparación entre modos experimentales y analíticos, sumado a la discusión de los resultados y sugerencias.

**Campo de Control Final de Información Levantada:** Este campo corresponde a la identificación del profesional que levantó la información y llenó la ficha correspondiente, identificado como “*Responsable*”.

Sitio:		Análisis Estructural Global Dinámico no Lineal N°:																																																																																																																																																																																																													
Clasificación Tipo de Obra:		Civil						Edificación		Complementaria		Sub-clasificación:																																																																																																																																																																																																			
Localidad:		Fecha de Registro de Información:				Zona N°:																																																																																																																																																																																																									
Fichas asociadas:		Software utilizado para el modelo:				Elementos utilizados y n°: (beams, shells, bricks)																																																																																																																																																																																																									
Observaciones:																																																																																																																																																																																																															
Modelo global de la estructura, comparación entre modos experimentales y analíticos:		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="12">VALORES DE FRECUENCIAS NATURALES Y FORMA MODAL</th> </tr> <tr> <th>Modo analizado</th> <th colspan="3">Vibraciones Ambientales</th> <th colspan="3">Finite element Análisis (FEM)</th> <th colspan="3">Error entre frecuencias</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td colspan="3">[Hz]</td> <td colspan="3">[Hz]</td> <td colspan="3">[%]</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td colspan="3">[Hz]</td> <td colspan="3">[Hz]</td> <td colspan="3">[%]</td> </tr> <tr> <td>...</td> <td colspan="3">...</td> <td colspan="3">...</td> <td colspan="3">...</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="12">ANÁLISIS DE FRECUENCIAS Y FORMAS MODALES PARA MODELOS CON DISTANCIAS MÍNIMAS VÁLIDAS</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Weighting factors</th> <th rowspan="2">Model's number</th> <th colspan="3">Values of calibration parameters</th> <th colspan="5">Analytical frequencies (Hz) with percentage errors</th> <th colspan="4">MAC with percentage change</th> </tr> <tr> <th><math>\alpha_f</math></th> <th><math>\alpha_w</math></th> <th>Em (MPa)</th> <th>Ebn (MPa)</th> <th>Erm (MPa)</th> <th>Mode 1</th> <th>Mode 2</th> <th>Mode 3</th> <th>Mode 4</th> <th>avg error</th> <th>Mode 1</th> <th>Mode 2</th> <th>Mode 3</th> <th>Mode 4</th> <th>avg error</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y SUGERENCIAS:</p>										VALORES DE FRECUENCIAS NATURALES Y FORMA MODAL												Modo analizado	Vibraciones Ambientales			Finite element Análisis (FEM)			Error entre frecuencias			1	[Hz]			[Hz]			[%]			2	[Hz]			[Hz]			[%]			...	...			...			...			ANÁLISIS DE FRECUENCIAS Y FORMAS MODALES PARA MODELOS CON DISTANCIAS MÍNIMAS VÁLIDAS												Weighting factors		Model's number	Values of calibration parameters			Analytical frequencies (Hz) with percentage errors					MAC with percentage change				$\alpha_f$	$\alpha_w$	Em (MPa)	Ebn (MPa)	Erm (MPa)	Mode 1	Mode 2	Mode 3	Mode 4	avg error	Mode 1	Mode 2	Mode 3	Mode 4	avg error																																																																																																						
VALORES DE FRECUENCIAS NATURALES Y FORMA MODAL																																																																																																																																																																																																															
Modo analizado	Vibraciones Ambientales			Finite element Análisis (FEM)			Error entre frecuencias																																																																																																																																																																																																								
1	[Hz]			[Hz]			[%]																																																																																																																																																																																																								
2	[Hz]			[Hz]			[%]																																																																																																																																																																																																								
...	...			...			...																																																																																																																																																																																																								
ANÁLISIS DE FRECUENCIAS Y FORMAS MODALES PARA MODELOS CON DISTANCIAS MÍNIMAS VÁLIDAS																																																																																																																																																																																																															
Weighting factors		Model's number	Values of calibration parameters			Analytical frequencies (Hz) with percentage errors					MAC with percentage change																																																																																																																																																																																																				
$\alpha_f$	$\alpha_w$		Em (MPa)	Ebn (MPa)	Erm (MPa)	Mode 1	Mode 2	Mode 3	Mode 4	avg error	Mode 1	Mode 2	Mode 3	Mode 4	avg error																																																																																																																																																																																																
Responsable:		Fecha:				Revisión:																																																																																																																																																																																																									

**Figura 14:** Descripción de la estructura de Ficha Análisis Estructural Global Dinámico No Lineal

La ficha de Análisis Estructural Global Dinámico No Lineal se adjunta en Anexo 13.



## 5. Protocolos de Ensayos y Toma de Muestra

Los protocolos son documentos de sistematización de procedimientos experimentales, aplicados in situ o en laboratorio, y de estandarización para la toma y registro de muestras. A su vez se pueden emplear como guías metodológicas que permitan hacer reproducibles los ensayos y comparables sus resultados.

En esta sección se describen los protocolos necesarios para estandarizar procedimientos asociados a la construcción de las colecciones de referencia, agrupados en: protocolos de ensayos no destructivos, protocolos de ensayos semi-destructivos y protocolos de toma de muestra.

### 5.1. Protocolos de Ensayos No Destructivos

#### 5.1.1. Colorimetría<sup>2</sup>

**Rango de Uso:** El procedimiento es aplicable a ensayos In situ en forma no destructiva y en condiciones de laboratorio. Permite la determinación del color de la superficie de materiales inorgánicos, tales como: piedras, morteros y ladrillo, a partir de la cuantificación del color a través de valores numéricos.

**Principio:** El método se basa en la determinación del color de una superficie con una cuantificación instrumental del color, expresada numéricamente de acuerdo con métodos internacionales definidos por la CIE<sup>3</sup>. Los colores se representan en un espacio cromático CIE  $L^*a^*b^*$ , donde las coordenadas cromáticas del sistema de coordenadas son:

- $L^*$ : Coordenada de claridad. La escala para la gama  $L^*$  va desde 0 (negro) a 100 (blanco)
- $a^*$ : Coordenada Rojo/Verde, con  $+a^*$  tendencia al rojo y  $-a^*$  tendencia al verde.
- $b^*$ : Coordenada Amarillo/Azul, con  $+b^*$  tendencia al amarillo y  $-b^*$  tendencia al azul.

**Equipo:** El Colorímetro triestímulo es un instrumento que mide el color en términos de valores triestímulo estableciendo para un *iluminante estándar*, caracterizados por:

- Gama espectral: 280 nm a 780 nm
- Datos de adquisición al menos cada 10 nm
- Iluminante patrón CIE: D65 (recomendado)
- Observador colorimétrico patrón CIE: 2° y 10° (recomendado)

---

<sup>2</sup> Este protocolo se basa en el procedimiento establecido por Norma UNE-EN 15886:2011. Vale indicar que el procedimiento también se encuentra estandarizado en la norma ASTM E-308 – 18.

<sup>3</sup> Comisión Internacional de Iluminación (Commission Internationale de l'Éclairage).

- Espacio cromático del sistema de referencia: CIE x, y, Y y L\*a\*b\*



**Figura 10:** Colorímetro

**Preparación de la superficie de medición:** La superficie donde se realicen las mediciones idealmente debe ser lisa y plana, no debe presentar irregularidades mayores a 0,2 (cm), ya que la zona de contacto de la óptica de medición con la superficie debe impedir el ingreso de luz externa. Para una correcta medición el total de la superficie de la zona de la celda debe estar en contacto con la superficie a medir.

No debe utilizarse papel abrasivo para pulir la superficie de un objeto.

**Procedimiento de Ensayo:** El ensayo se puede realizar en condiciones in situ y en laboratorio. Encendido el equipo se debe calibrar cerrando la escotilla de protección de la óptica de medición, para después accionar los interruptores laterales. Posteriormente se debe abrir la escotilla de protección y se debe seleccionar el área de medición considerando radio de medición de 0,2 (cm) a 0,4 (cm). Una vez definida la zona de medición se debe posicionar el instrumento en forma perpendicular a la superficie y se debe accionar nuevamente el interruptor lateral.

El número de mediciones necesarias varía según la homogeneidad de la zona de medición, pero deben realizarse como mínimo cinco para obtener un valor medio fiable por probeta u objeto. Las mediciones se realizan en puntos de la superficie elegidos arbitrariamente.

**Resultados del Ensayo:** A partir de la configuración de las variables se obtienen parámetros L; a; b; C, h°.

La reproducibilidad de las mediciones se evalúa comparando dos series de mediciones realizadas sobre la misma superficie, bajo las mismas condiciones y en momentos diferentes. Las mediciones se repiten hasta que la diferencia, expresada como  $\Delta E$ , entre los valores medios de L\*a\*b\* de dos series sucesivas de mediciones sea  $\Delta E \leq 1,5$ .

La diferencia total de color  $\Delta E^*$  entre dos mediciones ( $L_1^*a_1^*b_1^*$  y  $L_2^*a_2^*b_2^*$ ) es la distancia geométrica entre sus posiciones en el espacio cromático CIELAB. Se calcula aplicando la siguiente ecuación:

$$\Delta E^*_{2,1} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

Dónde:

$\Delta L^* = L_2^* - L_1^*$ ; corresponde a la diferencia de claridad

$\Delta a^* = a_2^* - a_1^*$ ; corresponde a la diferencia rojo/verde

$\Delta b^* = b_2^* - b_1^*$ ; corresponde a la diferencia amarillo/azul.

#### 5.1.2. Velocidad de Propagación de Ultrasonido<sup>4</sup>

**Rango de Uso:** El procedimiento es aplicable para determinar mediciones de velocidad ultrasónica en elementos de hormigón y madera in situ en forma no destructiva.

**Principio:** El ensayo de ultrasonido se basa en la transmisión mecánica de señales originadas eléctricamente mediante la excitación de un elemento piezoeléctrico al interior de un transductor emisor, aquella recorrerá el camino más directo entre el punto de emisión y el punto de recepción.

En el caso de la madera, debido a la anisotropía de este material la velocidad de propagación dependerá, entre otros factores, de la dirección de medición. Mientras que en el hormigón la velocidad de propagación dependerá, entre otros factores, del grado de saturación. A mayor grado de saturación del hormigón menos sensible es el pulso ultrasónico, de tal forma que un hormigón saturado presenta una velocidad de pulso mayor en un 5% en relación a un hormigón en estado seco.

**Equipo:** Se podrán emplear equipos de ultrasonido con transductores con frecuencias de resonancia no mayor a 500 kHz de polaridad longitudinal.

---

<sup>4</sup> Para el caso del hormigón este protocolo se basa en el procedimiento establecido por los "protocolos de auscultación" generados por el proyecto Fondef D07I1076



Figura 11: Equipo ultrasónico

**Preparación de la superficie de medición:** La superficie del material a medir debe estar completamente limpia, libre de polvo u otros agentes externos que impidan el correcto acoplamiento de los transductores con el material a analizar.

En el caso del hormigón se deben evitar las zonas con gran concentración de armaduras, especialmente en el sentido longitudinal de la propagación de ondas, debido a que el acero puede alterar en forma importante la lectura obtenida.

**Procedimiento de Ensayo:** La medición de los tiempos de transmisión de ondas de ultrasonido podrá ser directa, semidirecta o indirecta, dependiendo del tipo de elementos y su ubicación en el edificio. Los transductores deberán ser acoplados al elemento con algún producto viscoso.

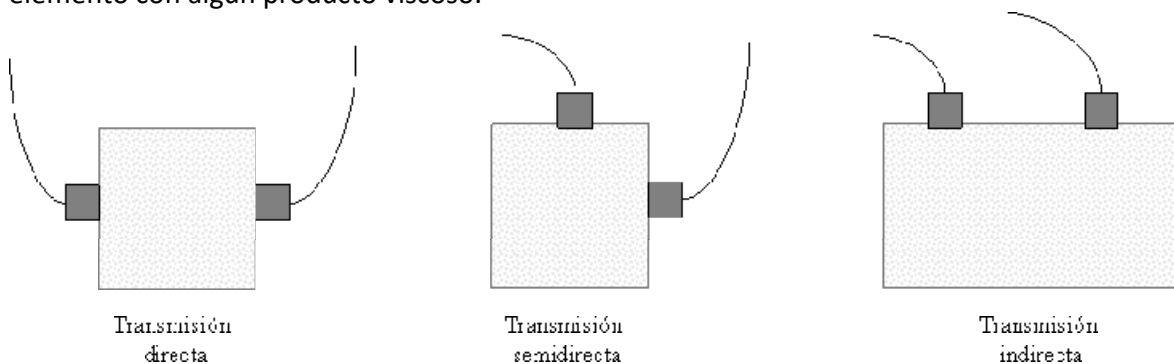


Figura 12: Métodos de transmisión de la propagación de ondas

**Resultados del Ensayo:** Del ensayo se obtendrán los tiempos de transmisión de ondas de ultrasonido las que, relacionadas con la distancia, podrán determinar la velocidad de propagación de la señal, según la siguiente ecuación:

$$V.P.U = d / t$$

Dónde:

VPU: velocidad de pulso ultrasónico (m/s)

d: distancia entre los transductores (m)

t: tiempo de propagación (s)

En el caso de la madera, los valores característicos de velocidad de propagación de la onda en cada elemento evaluado podrán ser correlacionados con su módulo dinámico y densidad mediante la ecuación:

$$V_p = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

Dónde:

Vp= Velocidad de propagación de la onda longitudinal (m/s).

E= Módulo de elasticidad dinámico (MPa).

$\rho$ = Densidad de la madera estimada mediante extractor de tornillo o Resistografo (kg/m<sup>3</sup>).

**Criterios de evaluación:** Para el caso del hormigón se ha establecido una relación entre la velocidad de propagación y la calidad del hormigón, representados en la tabla 2

**Tabla 2:** relación entre la velocidad de propagación y la calidad del hormigón

Velocidad de propagación (m/s)	Calidad del hormigón
< 2000	Deficiente
2001 a 3000	Normal
3001 a 4000	Alta
> 4000	Durable

### 5.1.3. Xilohigrometría<sup>5</sup>

**Rango de Uso:** El procedimiento es aplicable para determinar In situ en forma no destructiva el contenido de humedad de piezas de madera con un contenido de humedad entre 7% y 28% y no requiere cortar probetas.

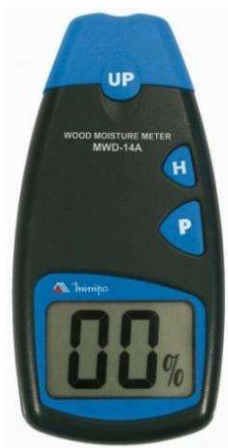
**Principio:** El ensayo de xilohigrometría consiste en la medición de las propiedades eléctricas de piezas de madera, insertando dos electrodos en forma de púas de acero que

<sup>5</sup> Este protocolo se basa en el procedimiento establecido por Norma NCh176-1 of 1984

## Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

se clavan en la pieza, éste relaciona dichas propiedades con el contenido de humedad de la madera.

**Equipo:** Para las mediciones será empleado un equipo Xilohigrómetro, calibrado para la especie correspondiente y capaz de hacer una medición individual con un error no mayor de 2%, a contenidos de humedad entre 7% y 28%.



**Figura 13:** Equipo Xilohigrómetro

**Preparación de la superficie de medición:** para la medición del contenido de humedad la superficie de la madera debe estar exentas de defectos visibles, humedad y suciedad.

**Procedimiento de Ensayo:** Orientar los electrodos en la madera de modo que la línea que une las puntas se encuentre en la dirección de las fibras, a menos que por el diseño del instrumento se especifique lo contrario.

El número de puntos de medición deben ser: dos para piezas de madera de más de 1.5 m y hasta 2.5 m de largo; tres como mínimo para piezas de más de 2.5 m y hasta 4 m de largo y cuatro como mínimo para piezas de más de 4 m de largo.

Los puntos en que se efectúen las mediciones deben ser ubicados a una distancia no menor de 50 cm de cada extremo, equidistantes uno del otro y ubicados en el centro del ancho de cada cara.

Insertar los electrodos en forma perpendicular a la superficie y a una profundidad entre 1/4 y 1/5 del espesor de la pieza, en el caso de piezas de sección rectangular y entre 1/6 y 1/7 en piezas circulares.

**Cálculos y Expresión de Resultados:** Calcular el promedio de las mediciones en cada pieza de madera que compone la muestra, para obtener los valores individuales de contenido de humedad, en porcentaje en masa, redondeado a 1%.

#### 5.1.4. Esclerometría <sup>6</sup>

**Rango de Uso:** El procedimiento es aplicable para determinar el índice esclerométrico de hormigones, piedras y ladrillos empleando un martillo de acero impulsado por resorte.

Este procedimiento permite la estimación de resistencia de los materiales ensayados, siempre y cuando se establezca una correlación entre resistencia e índice esclerométrico.

No es alternativo respecto a ninguno de los ensayos normales de compresión y tracción y en ningún caso se puede emplear como base de aceptación y rechazo.

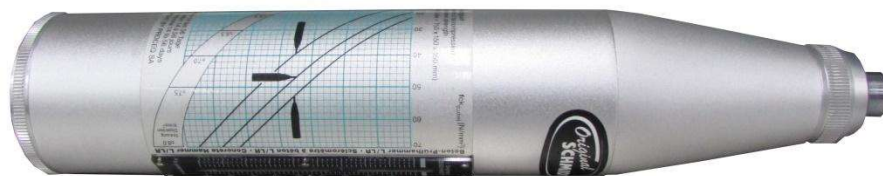
El índice esclerométrico determinado mediante este proceso se aplica para:

- Evaluar la uniformidad de hormigón, piedra y ladrillo
- Delinear zonas o regiones de Piedras y Ladrillos deteriorados
- Estimar el desarrollo de resistencias in situ.

**Equipo:** Martillo que consiste en una masa de acero impulsada por un resorte que al dispararse golpea la superficie del material.

Piedra abrasiva normalizada con una textura de grado medio (viene incluida con el martillo).

Yunque de verificación, cilindro de acero de aproximadamente 150 mm de diámetro, con un área de impacto que tenga una dureza de  $66 \text{ HRC} \pm 2 \text{ HRC}$  (Dureza Rockwell, Escala C). Se provee una guía para centrar el martillo de rebote sobre el área de impacto y mantenerlo perpendicular a la superficie.



**Figura 14:** Martillo Schmidt

**Preparación de la superficie de medición:** Una vez seleccionada la ubicación, el área de ensayo debe tener un diámetro mínimo de 150 mm. Las superficies ásperas, texturadas en exceso, blandas o con revestimiento suelto deben emparejarse con la piedra abrasiva.

---

<sup>6</sup> Este protocolo se basa en el procedimiento establecido por Norma NCh 1565 of 2009

No se deben comparar los resultados obtenidos de superficies pulidas y sin pulir.

**Procedimiento de Ensayo:** Sujetar firmemente el instrumento en una posición que permita golpear perpendicularmente a la superficie de ensayo. La posición normal de trabajo del martillo es horizontal. Cuando se realicen determinaciones en otras posiciones debe hacerse una corrección de cada lectura de acuerdo con las correlaciones proporcionadas por el fabricante

Después de cada impacto examinar la superficie y descartar la lectura si el impacto produce trituración superficial. En caso contrario registrar el valor de rebote

Repetir la operación efectuando impactos uniformemente repartidos en la superficie de ensayo hasta completar 10 valores registrados.

**Cálculos y Expresión de Resultados:** Descartar cualquier lectura que difiera en más de 6 unidades del promedio de los 10 valores registrados.

Cuando de acuerdo a la condición anterior se descarten más de 2 valores registrados, se debe eliminar el set completo de lecturas y realizar nuevamente las mediciones de rebote dentro del área de ensayo.

Calcular y registrar el índice esclerométrico como el promedio de las lecturas no eliminadas, expresado con aproximación al entero.



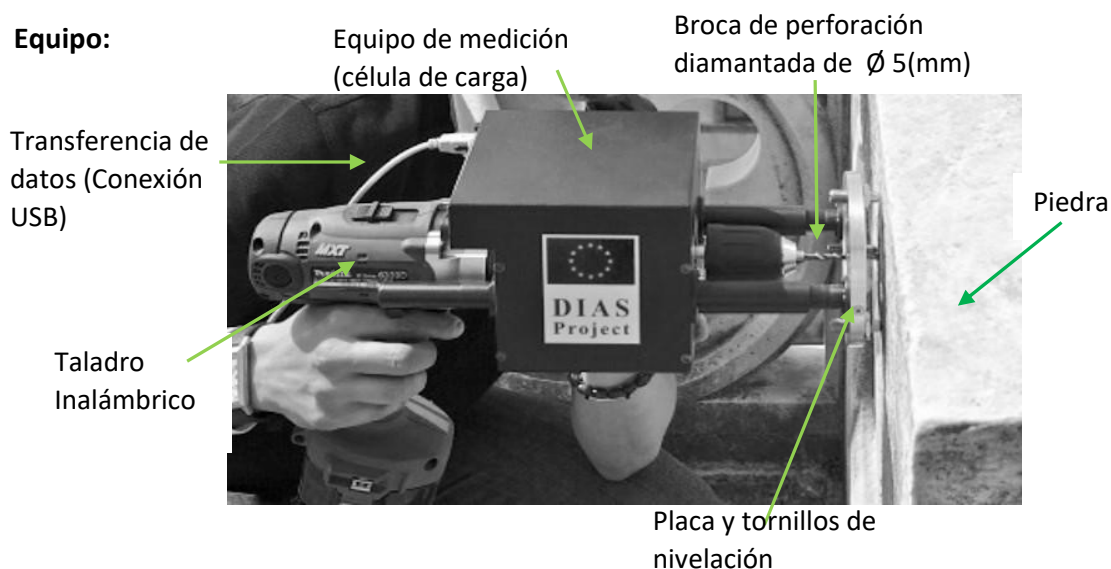
## 5.2. Protocolo de Ensayos Semi-Destructivos

### 5.2.1. Perfil de Penetración y/o Perfil de Dureza

**Rango de Uso:** El procedimiento es aplicable para determinar in situ de forma semi-destructiva el perfil de dureza en materiales minerales y cerámicos como: piedras, morteros y ladrillo. A partir de la resistencia a la penetración se pueden deducir indicaciones acerca del estado de conservación de los materiales minerales y cerámicos descritos anteriormente.

**Principio:** El principio de la técnica de ensayo se basa en el uso de un taladro inalámbrico con una broca diamantada de  $\varnothing 5$  (mm) y un equipo de medición (célula de carga) que transfiere los datos obtenidos a través de un cable USB a un equipo computacional (notebook); más una placa y tornillos de nivelación los cuales permiten posicionar perpendicularmente el equipo a la superficie de medición (ver Figura 15). Los datos obtenidos por la célula de carga corresponden a la fuerza ejercida que se produce al perforar con la broca diamantada. Anterior a la obtención de estos datos se debe configurar el equipo dependiendo del material a analizar, definiendo las variables correspondientes a: *profundidad de penetración* medida en (mm), *Índice de Penetración* medido en (mm/min) y *Velocidad de Rotación* medida en (RPM). Otros campos o parámetros a configurar corresponden al tipo de material a testeado; estado del material a testear donde se puede seleccionar las opciones de (no deteriorado), (ligeramente deteriorado), (medianamente deteriorado) y (altamente deteriorado); el tratamiento del material bajo testeo; porcentaje (%) de agua del material testeado y la resistencia del material a la compresión en (MPa).

**Equipo:**



**Figura 15:** Equipo DRMS.

**Preparación de la superficie de medición:** La superficie del material a evaluar puede encontrarse de forma vertical u horizontal, la única condicionante de ésta es que no presente irregularidades mayores a 2 (cm). Para una correcta medición los tres tornillos con los que cuenta el equipo deben estar en contacto con la superficie del material.

**Procedimiento de Ensayo:** El ensayo se puede realizar en condiciones in situ y en laboratorio.

Conectar el equipo computacional (notebook) y el instrumento mecánico (DRMS) a través del cable USB. Hecha la conexión, configurar las variables descritas anteriormente, las cuales dependerán del tipo de material y el estado del mismo.

Realizada la conexión, el equipo se debe colocar perpendicularmente sobre la superficie del material a evaluar, ayudándose con los tres tornillos de nivelación que harán un contacto estable con la superficie, tratando de evitar la inclinación tanto como sea posible, para una mejor medición. En cuanto a la presión sobre el equipo, aplicada por el operador, esta no afecta a la lectura de la célula de carga que es responsable de los valores leídos durante la prueba.

En caso de existir recubrimiento sobre el material a testear, se debe retirar por completo el recubrimiento en la zona donde se posiciona el equipo.

Para cada superficie de un elemento se deben realizar a lo menos 2 mediciones en distintas ubicaciones.

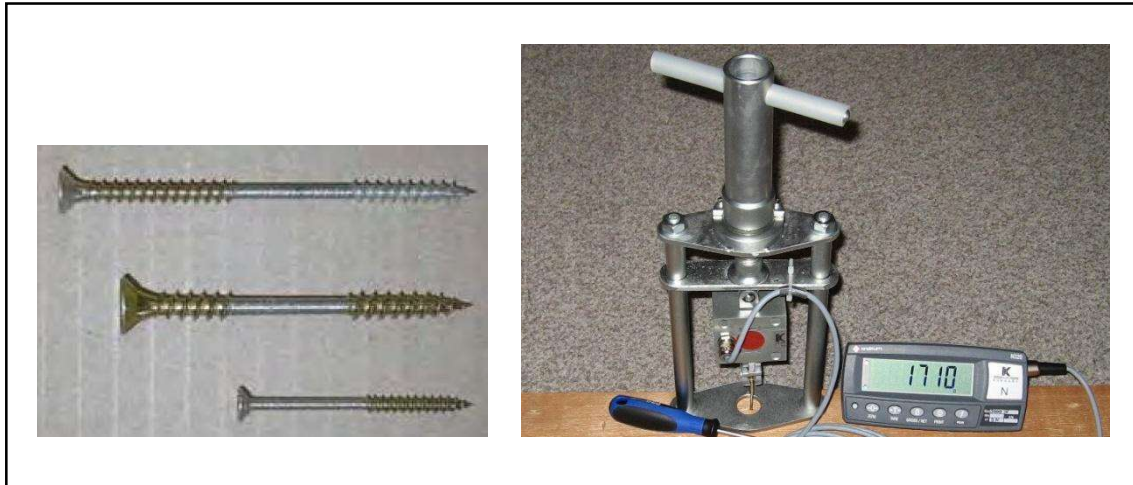
**Resultados del Ensayo:** A partir de la configuración de las variables: *profundidad de penetración* medida en (mm), *índice de penetración* medido en (mm/min) y *velocidad de rotación* medida en (RPM), se obtiene un gráfico con la Resistencia a la Penetración (N/mm), donde en el eje de las abscisas se encuentra la profundidad (mm) y en el eje de las ordenadas la fuerza (N).

En el caso de la evaluación de técnicas de consolidación de materiales se deben comparar los gráficos obtenidos antes y después de cada tratamiento.

### 5.2.2. Extracción de Tornillo

**Principio:** Esta técnica de ensayo es un método semi-destrutivo que utiliza un dispositivo que registra la máxima fuerza, que se precisa, para arrancar un tornillo de características específicas previamente introducido en la pieza de madera. La medición es un parámetro local.

**Equipo:** Para las mediciones se podrá utilizar un equipo de 5 kN de capacidad. Se podrán emplear tornillos de 4 mm o 5 mm de diámetro, dependiendo si es especie conífera o latifoliada, introducidos a 18 mm de profundidad.



**Figura 16:** Equipo Extractor de Tornillos

**Preparación de la superficie de medición:** La superficie del material deberá estar limpia y seca.

**Procedimiento de Ensayo:** Se deberá introducir, en la madera, el tornillo en forma perpendicular al grano y a 18 mm de profundidad. Posteriormente se colocara la mordaza del equipo extractor en la cabeza del tornillo y se comenzara su retiro girando la manivela hasta la completa extracción del tornillo

**Cálculos y Expresión de Resultados:** Existe una relación estadísticamente significativa entre la densidad media de la madera y la fuerza media de arranque.

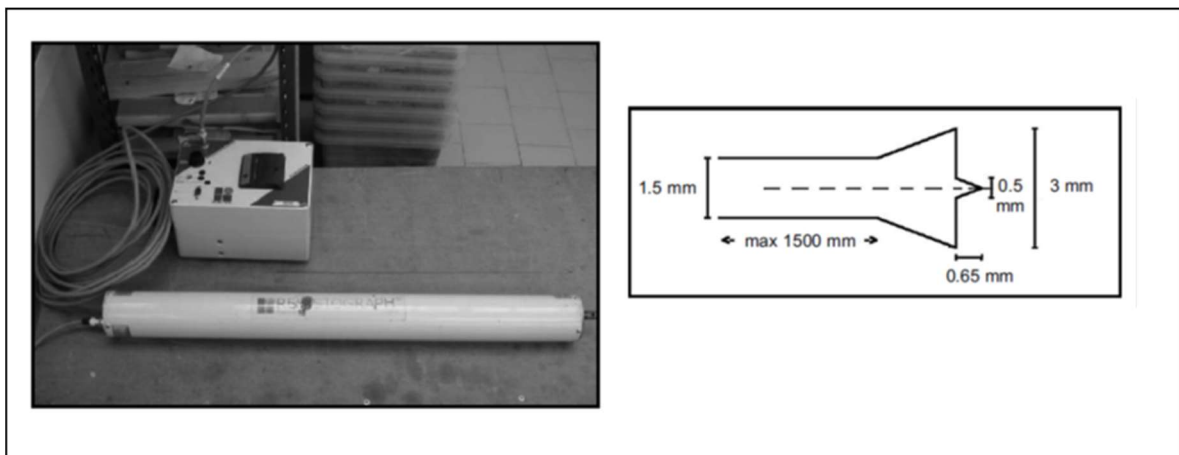
La siguiente ecuación presenta el modelo ajustado para esta estimación.

$$\text{Densidad (g/cm}^3\text{)} = \frac{1}{0,956276 + \frac{2,3611}{\text{Fuerza canto (kN)}}$$

### 5.2.3. Resistografía

**Principio:** La técnica de Resistografía permite realizar una perforación en la madera utilizando una broca extremadamente fina registrando la resistencia que presenta el material, a la penetración de la broca a velocidad constante, mediante un potenciómetro conectado al motor eléctrico. Se parte de la hipótesis de que dicha resistencia se puede relacionar con la densidad de la pieza en el supuesto de que a mayor densidad mayor será la oposición al paso de la aguja, o bien, y a igualdad de otras condiciones, cuanto menor sea la resistencia al avance mayor será el estado de degradación de la pieza.

**Equipo:** El Resistógrafo evalúa la resistencia que la madera opone a la penetración de una aguja de acero de 1,5 mm de diámetro y 50 cm de longitud. La anchura de la punta de la aguja es dos veces el diámetro del vástago midiendo 3 mm en el extremo útil de corte. El equipo cuenta con un computador que registra en tiempo real y en escala 1:1 el porcentaje de energía consumida en la penetración de la aguja.



**Figura 17:** Resistógrafo

**Preparación de la superficie de medición:** La superficie del material deberá estar limpia y seca.

**Procedimiento de Ensayo:** Se debe colocar la punta de la aguja en forma perpendicular al grano y se debe hacer funcionar el equipo. La aguja girará a 1.500 r.p.m., mientras se introduce en la madera a una velocidad constante de 30 cm/min.

**Cálculos y Expresión de Resultados:** Los resultados de la resistencia se basan en su relación con la densidad de la madera. Investigaciones realizadas indican que existe una alta correlación entre la densidad de la madera y algunas variables resistográficas. La siguiente

ecuación<sup>7</sup> presenta un modelo de regresión múltiple ajustado que prescinde de la influencia de la especie maderera.

$$\text{Densidad (Kg/m}^3\text{)} = 209,2 - 0,71 * X - 0,0018 * Y^2 - 1,61 * Z + 1,83 * T$$

X: Variable resistográfica 1 (VR<sub>1</sub>). Corresponde al porcentaje respecto a la media total, de la diferencia entre el valor máximo absoluto y la media total de la población. Esta relación se establece en el intervalo resistográfico A, correspondiente a la totalidad de los valores del perfil resistográfico.

$$VR_1 = \left( \frac{\text{Máximo} - V_{MED}}{V_{MED}} \right) * 100$$

Y: Variable resistográfica 2 (VR<sub>2</sub>). Representa el área bajo la curva resistográfica por unidad de longitud penetrada, la cual está directamente relacionada con el consumo de energía del motor eléctrico. Así, el valor medio podría expresarse de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$VR_2 = V_{med} = \frac{\int_0^A f(x)}{OA}$$

Z: Variable resistográfica 3 (VR<sub>3</sub>). Representa la diferencia entre el valor máximo absoluto y el valor medio de los máximos (valor medio de todas las crestas del resistograma que representa la madera de verano).

$$VR_3 = (\text{Máx} - \text{Media de Máximos})$$

El valor medio de los máximos puede expresarse de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$\text{Media de Máximos} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i}{n}$$

Esta relación se establece en el intervalo resistográfico B que considera las mediciones que excluyen el primer y el último centímetro del perfil resistográfico.

---

<sup>7</sup> Ecuación generada por Acuña, L.; Barranco, I; Casado, M.; Martínez, C. & González, A. (2007). Análisis y validación de la técnica resistográfica aplicada a la madera estructural. 11° Congreso Español de END. Gijón, 4,5 y 6 de Julio de 2007.

T: Variable resistográfica 4 ( $VR_4$ ). Corresponde al valor máximo absoluto. Este valor se establece en el intervalo resistográfico B que considera las mediciones que excluyen el primer y el último centímetro del perfil resistográfico.

#### 5.2.4. Gatos planos

**Rango de Uso:** El procedimiento es aplicable para determinar in situ de forma semi-destructiva, las características mecánicas de machones de mampostería (piedra) y/o albañilería (ladrillo y adobe). Permite obtener información estimativa y fiable sobre el estado tensional de compresión, módulo de deformación y coeficiente de Poisson de los elementos estructurales analizados.

**Principio:** El ensayo de gatos planos está basado en el principio de liberación parcial de tensiones y consiste en la medición de la variación del estado tensional generado en un área de la estructura debido a un corte realizado en una dirección normal a la superficie.

La liberación de las tensiones provoca un cierre del corte que puede detectarse mediante mediciones de convergencia entre los dos puntos en una posición simétrica con respecto al corte. Debido al reajuste tensional, la distancia  $d$  existente entre dichos puntos será menor que la inicial:  $d < d_i$ .

Se inserta un gato plano especial dentro del corte y la presión aumenta gradualmente hasta que se recupera la distancia original existente entre los puntos de medida  $d = d_i$ .

En estas condiciones, la presión dentro del gato es igual a la tensión preexistente en la mampostería ( $p_i$ ), a menos que una constante tenga en cuenta la relación entre el área del gato de carga y el área de corte. Las mediciones de convergencia se realizan pegando placas metálicas de 5 mm de diámetro en la superficie de mampostería y utilizando un deformómetro milésimo mecánico removible (Figura 18).

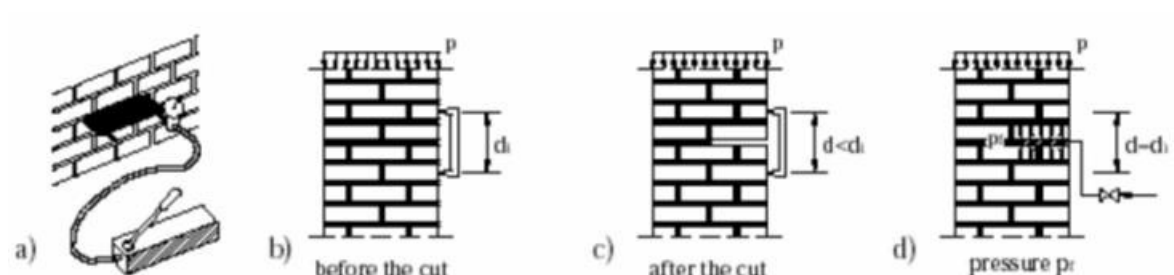


Figura 18: Fases del ensayo de la medida del estado de tensión<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> GTED-UC (Grupo de Tecnología de la Edificación de la Universidad de Cantabria), "Metodologías no destructivas aplicadas a la rehabilitación del patrimonio construido". Santander. [libro de ponencias de la 1ª Jornada Nacional sobre Metodologías no destructivas aplicadas a la rehabilitación del patrimonio construido, noviembre 2006]

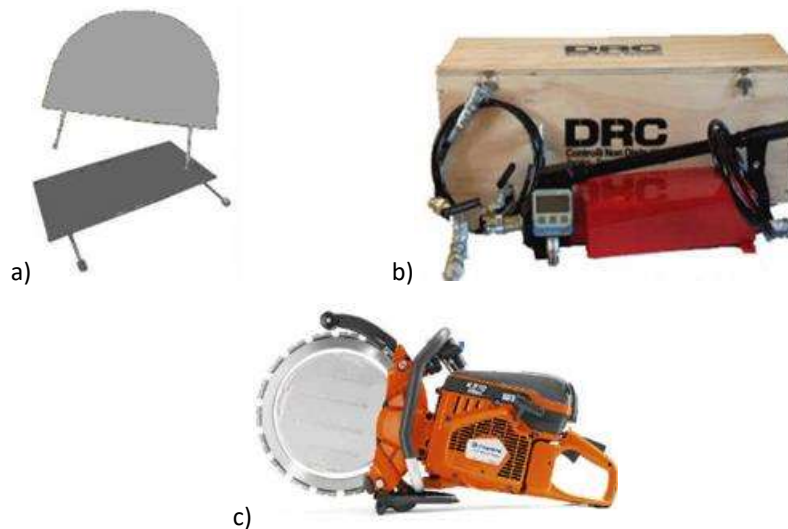
## Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

Para la determinación de las características de deformabilidad, se utilizan dos gatos planos paralelos (prueba con gatos planos dobles) que delimitan una muestra significativa de mampostería en la que se realiza una prueba de compresión mono-axial en la dirección normal al plano de colocación, sin retirar la muestra.

Las bases de medición para extensómetro extraíble, aplicadas en la cara libre de la muestra, permiten obtener una imagen completa de la deformación de la pared en dirección axial y transversal; esto permite la determinación del módulo de deformación de la mampostería y/o albañilería.

La prueba permite estimar la resistencia a la compresión de la mampostería. Es posible, con la debida precaución, acercarse al colapso de la mampostería examinada a través de incrementos progresivos de la carga aplicada por los gatos planos y evaluar así la resistencia a la rotura por compresión.

**Equipo:** Para las mediciones será empleado una sierra de corte manual de gasolina con discos 350 mm, profundidad de corte de 260 mm; 3 gatos planos de 4 mm de grosor; y un Kit oleodinámico (figura 19).



**Figura 19:** Equipo de instrumentación: (a) Gatos planos; (b) Kit oleodinámico; (c) Sierra de corte manual de gasolina.

**Procedimiento de Ensayo:** El ensayo de gatos planos, normado por ASTM<sup>9</sup> y RILEM<sup>10</sup>, requiere solamente la remoción in situ de una porción de mortero en las juntas de una pared (de piedra, ladrillo y adobe). Por esa razón se considera un ensayo semi-destructivo al ser un daño temporal y fácilmente reparable después de realizar el ensayo.

El ensayo se articula en las siguientes fases (Figura 20):

- 1°. Identificación de la zona
- 2°. Posicionamiento de los sensores de deformaciones.
- 3°. Medición de la distancia inicial entre los puntos de referencia.
- 4°. Corte de las juntas con sierra circular (generación de polvo y ruido por espacio de 30 min. Máx.)
- 5°. Inserción del conector plano en el corte.
- 6°. Introducción de aceite presurizado en el gato plano hasta que se restaure la distancia inicial entre las referencias. La presión en el manómetro permite determinar la compresión inicial en la dirección vertical.
- 7°. Se descarga parcialmente la presión del gato plano en la posición de ensayo
- 8°. Se realiza un nuevo corte, arriba o debajo del primero, en el que se introduce un segundo gato.
- 9°. Entre los dos cortes posicionar cuatro transductores de desplazamiento en la dirección vertical y uno en la dirección horizontal.
- 10°. Bombear el aceite a presión a los dos gatos, midiendo los desplazamientos relativos a los transductores. El tiempo necesario para la realización de 1 ensayo completo (gato plano simple y gato plano doble) en un elemento tipo muro cualquiera (una posición de ensayo) requiere de 1/2 día.

---

<sup>9</sup> ASTM, *American Society for Testing and Materials*, "C 1196-91, Standards test method for in situ measurement of masonry deformability properties using the flat-jack method". 1991

<sup>10</sup> RILEM LUM.D.2: "In-situ stress tests on masonry based on the flat jack"; and RILEM LUM.D.3: "In situ strength/elasticity tests on masonry based on the flat-jack"





**Figura 20:** Fotos de realización del ensayo con gatos planos en el Templo Parroquial San José de Pelarco, Chile

**Cálculos y Expresión de Resultados:** Características tensionales. La presión en el interior del gato plano ( $p_i$ ) puede relacionarse con el estado tensional preexistente en la dirección normal al plano de corte ( $p$ ). Dicho estado tensional en un punto de la estructura se calcula según la expresión:

$$p_i = p K_m K_a \quad (1)$$

Dónde:

- $p$ : Presión comunicada al gato plano por la bomba hidráulica (kPa)
- $K_m$ : Constante adimensional propia de cada gato plano
- $K_a$ : Relación entre el área del gato plano y el área media del corte realizado en la estructura ( $K_a < 1$ ).

Características de deformabilidad. Mediante incrementos graduales de la presión puede determinarse la relación entre tensión y deformación. También pueden simularse ciclos de carga-descarga. El valor estimado de la tensión, en la zona delimitada por los gatos planos, para cada estado de presión  $i$  se calcula de la misma forma, ecuación (1) que en el ensayo de tensión in situ aludido con anterioridad. Para cada escalón de presión  $i$  corresponderá una deformación que se calcula mediante la expresión:

$$\varepsilon_i = (d - d_i) K_e \quad (2)$$

Donde:

- $\varepsilon_i$ : Deformación correspondiente al estado de presión del escalón  $i$ .
- $d$ : Distancia inicial existente entre los puntos de referencia (cm).
- $d_i$ : Distancia entre puntos de referencia para el escalón de presión  $i$  (cm).
- $K_e$ : Constante de deformación del extensómetro.

Estimada la presión y deformación para cada uno de los escalones de presión  $i$ , se puede dibujar la gráfica tensión-deformación que permite estimar el módulo de elasticidad tangente en el origen para cada uno de los escalones de presión  $i$ , según la ecuación:

$$E_{ti} = \frac{\sigma_i}{\varepsilon_i} \quad (3)$$

Dónde:

- $\sigma_i$ : Tensión correspondiente al estado de presión  $i$  (kPa).
- $\varepsilon_i$ : Deformación correspondiente para el estado de presión  $i$ .

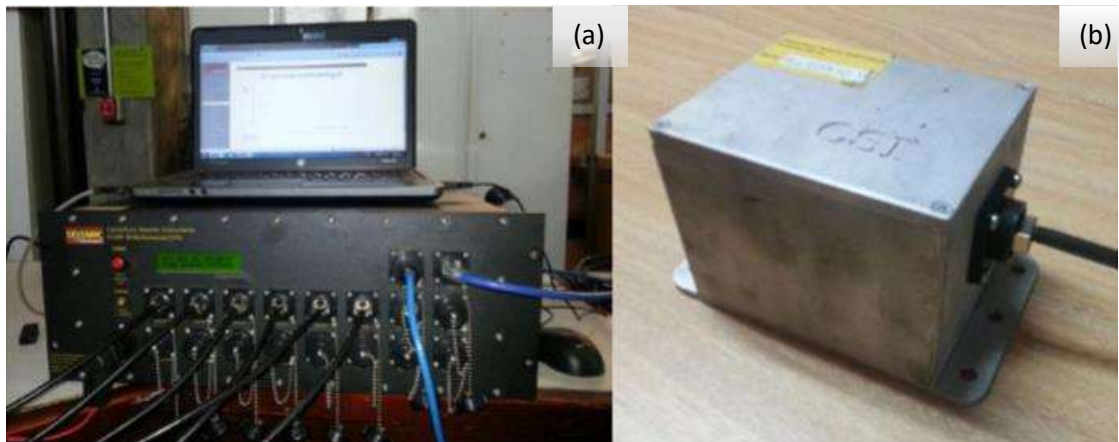
En el mismo ensayo se puede estimar el coeficiente de Poisson colocando horizontalmente puntos de medida a una distancia inicial  $D$  conocida y aplicando unos escalones de presión determinados.

### 5.2.5. Vibraciones Ambientales

**Rango de Uso:** El procedimiento es aplicable para determinar in situ, de forma no destructiva, las propiedades dinámicas reales de una estructura de carácter patrimonial en mampostería y albañilería no reforzada, con comportamiento de caja (*box-behavior*), con el fin de comprender e identificar posibles daños futuros debidos a la ocurrencia de terremotos.

**Principio:** El ensayo considera medir las vibraciones de la estructura en diferentes puntos, producidas por excitaciones de carácter ambiental como: el ruido ambiental, la actividad humana en la superficie de la tierra o cerca de ella, el viento y corrientes de agua. Los análisis se realizan en dos direcciones ortogonales en el plano, considerando los puntos preseleccionados a lo largo de la estructura.

**Equipo:** Para las mediciones se debe emplear un sistema de adquisición de datos que permita capturar simultáneamente las vibraciones en un número significativos de puntos de la estructura. En cada punto de medición elegido, se coloca un servo-acelerómetro (acelerómetro triaxial) de alta resolución para detectar y adquirir las señales de ruido ambiental (amplitudes son entre  $10^{-4}$  a  $10^{-5}$  g) en un tiempo de captura de 10 minutos. Cables blindados transmiten las señales, a unos acondicionadores donde se amplifican y se filtran las frecuencias mayores que 30 Hz. Las señales acondicionadas se envían a una microcomputadora en donde se almacena toda la información (figura 21).



**Figura 21:** Equipo de instrumentación: (a) unidad central de control y (b) acelerómetro triaxial

**Procedimiento de Ensayo:** Para la realización del test es necesario, en primera instancia, planificar claramente cuáles serán los setups o arreglos de dispositivos. Esto con base en los modos preponderantes en la respuesta de la estructura. Los modos principales de vibración deberán ser obtenidos por medio del análisis dinámico modal, a partir de un modelo preliminar simplificado<sup>11</sup>.

Para la campaña experimental deben estar muy bien planificados los recursos a utilizar.

Se deben evaluar los accesos a los puntos en que se quiere medir la respuesta a vibración ambiental. De ser el caso, planificar el uso y el armado de andamios con ruedas en las bases para mejorar la movilidad de los mismos dentro de la estructura.

Es necesario identificar los apoyos y la ubicación de los dispositivos de medición portátil, acelerómetros triaxiales, equipo sincronizado en el tiempo por medio de GPS. Se debe prever la presencia de una persona por cada dispositivo de medición, cada persona deberá tener un radio para comunicarse; además, con base en la fuente de alimentación que usen estos dispositivos, considerar un juego adicional de pilas por si acaso haya que cambiarlas durante la campaña.

Establecer claramente durante cuántos días se va a llevar adelante la campaña experimental, esto se hará con base en el número de dispositivos que se tengan a disposición, a este número de días aumentar uno o dos, para posibles mediciones que se tengan que repetir. Luego de cada día de la campaña experimental se debe descargar la información de los dispositivos y verificar que los valores obtenidos de la medición guarden lógica con la estructura cuya respuesta está registrada. En caso de que la medición conlleve algún error se puede repetir el setup el siguiente día; se trata de garantizar que la gran mayoría de mediciones sean válidas.

<sup>11</sup> Para el desarrollo del MAC se empleó el software Stand 7.

---

## Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

El proceso de actualización arranca con el procesamiento de señales y la definición del método de identificación de sistemas en el software Artemis, para luego llevar adelante la comparación entre las frecuencias naturales y las formas modales obtenidas en el modelo experimental y el modelo analítico.

Definición de los parámetros de actualización sobre los cuales, si bien existen valores referenciales basados en investigaciones anteriores o bibliografía relacionada, se establece cierta incertidumbre que deberá ser eliminada con la actualización del modelo.

Establecer el método de actualización del modelo y ponerlo en marcha, de tal manera que las corridas de cada uno de los modelos analíticos (variando los parámetros) puedan ser efectuadas en paralelo, optimizando los tiempos de ejecución de todos los análisis modales de la estructura que se necesitan (Aproximadamente más de 60 modelos considerando 6 parámetros de actualización y en cada uno tomando 3 valores para su variación). Para esta parte se deben construir modelos analíticos para cada variación del parámetro, este paso debe ser realizado de manera automática debido a la cantidad de modelos.

Obtener propiedades mecánicas (valores definitivos de los parámetros de actualización) a partir del proceso de actualización del modelo.

**Cálculos y Expresión de Resultados**<sup>12</sup>: Los Espectros de Fourier (EF) y las funciones de transferencia (FT) se calculan utilizando la técnica “peak-picking”<sup>13</sup> con ayuda del software Geopsy<sup>14</sup>. Las amplitudes de cada frecuencia se relacionan a la cantidad de energía que aporta esa frecuencia a la señal, por lo que los picos en los espectros se asocian a las frecuencias naturales del sistema.

Para reflejar de una forma más representativa las diferencias entre los periodos naturales estimados por medio de los EF y las FT, se estiman como porcentaje correspondiente al menor de los periodos, de acuerdo a la siguiente ecuación (1).

$$\frac{abs(T.EF - T.FT)}{min(T.EF, T.FT)} \times 100 \quad (1)$$

Dónde:

T.EF, es el periodo estimado con el EF

T.FT, es el periodo estimado con la FT

---

<sup>12</sup> Esquivel Salas, L. C., & Schmidt Díaz, V. (2016). *Mediciones de vibraciones ambientales en tres edificios de concreto reforzado de 28, 11 y 6 pisos. Ingeniería sísmica, (95), 81-103.*

<sup>13</sup> Bendat, J S y A G Piersol (1993), *Engineering Applications of Correlation and Spectral Analysis*. Nueva York, John Wiley & Sons.

<sup>14</sup> Wathelet, M (2011), “Geopsy: Geophysical Signal Database for Noise Array Processing”, Programa computacional. Versión 2.9.0. Disponible en <http://www.geopsy.org>

---

Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

*Abs*, es el valor absoluto de la operación en paréntesis

*Mín*, es el mínimo de los valores en paréntesis.

Para evaluar las diferencias en las estimaciones de periodos naturales entre dos MVA en un mismo edificio, se utiliza la siguiente ecuación (2).

$$\frac{T.E\alpha - T.FT}{\min(T.E\alpha, T.Eb)} \times 100 \quad (2)$$

Dónde:

T.E $\alpha$ , es el periodo correspondiente a la prueba E $\alpha$

T.Eb, es el periodo correspondiente a la prueba Eb.

Un resultado negativo significa que el periodo estimado por la medición Eb fue mayor que el de E $\alpha$ .

Para el cálculo del amortiguamiento modal se utiliza la técnica de decaimiento aleatorio<sup>15,16</sup> implementada por medio del software Geopsy. Básicamente, esta técnica asume que la señal medida contiene una parte aleatoria y otra correspondiente a la respuesta pura del sistema, en este caso un edificio. Se procede a seleccionar y promediar suficientes ventanas de análisis de la señal, con lo que disminuye hasta un nivel despreciable el aporte de la parte aleatoria en el promedio de las ventanas. Por último, a esta señal promedio se ajusta una función seno con decaimiento exponencial de la cual se puede obtener la frecuencia y el amortiguamiento.

---

<sup>15</sup> Asmussen, J (1997), "Modal Analysis based on the Random Decrement Technique: Application to Civil Engineering Structures", Tesis de doctorado. Dinamarca, Departamento de Tecnología para Edificios e Ingeniería Estructural, Universidad de Aalborg.

<sup>16</sup> Rodrigues, J y R Brincker (2005), "Application of the Random Decrement Technique in Operational Modal Analysis", Proceedings of the 1st International Operational Modal Analysis Conference. Copenhagen, pp. 191-200.

Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

5.2.6. Otros ensayos

El MAC considera la aplicación de ensayos de laboratorio mínimamente invasivos, que requieren muestras de tamaño inferior a 15 grs., clasificados como de escala de análisis microestructural, que obedecen a la determinación de la caracterización químicas, mineralógicas y morfológicas; y ensayos destructivos considerados como de escala macroestructural, que obedecen a la determinación de propiedades físicas y mecánicas.

La clasificación e identificación de estas técnicas de análisis de presenta en Tabla 3. Las siglas empleadas corresponden a:

- FRX: Fluorescencia de Rayos X. Identificación de los elementos químicos.
- DRX: Difracción de Rayos X. Identificación de componentes minerales.
- FTIR: Espectrometría Infrarroja con Transformada de Fourier. Identificación de enlaces funcionales.
- SEM /EDX: Microscopía Electrónica de Barrido con análisis de Energías Dispersivas de Rayos X (EDX) para análisis elemental.
- Rc : Resistencia a compresión
- Rf : Resistencia a flexión
- C14 : Carbono 14 para datación absoluta de materiales que contienen carbono

**Tabla 3:** Identificación de otros ensayos de escala de análisis microestructural y macroestructural

Escala de análisis	Microestructural								Macroestructurales							Dataciones						
	Químicas / mineralógicas				Morfología				Físicas			Homeogeneidad				Mecánica			C14	Dendrocronología	Termoluminiscencia <sup>2</sup>	
Propiedades medidas	Metalografía	Petrografía	FRX	DRX	FTIR	RAMAN	SEM/EDX	Microscopía óptica	Densidades	Tamaño de partículas <sup>1</sup>	Colorimetría	Permeabilidad	Ultrasonido	Esclerometría	Rc	Rf	Perfil de penetración					
Morteros		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Ladrillos			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓
Piedras		✓	✓ (*)	✓ (*)		✓ (*)	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓					
Maderas							✓	✓	✓		✓	✓	✓									✓
Metales	✓						✓		✓		✓											

(<sup>1</sup>) Puede realizarse ensayo de Distribución de Tamaño de Partículas Tamizado  
(<sup>2</sup>) Debe definirse su pertinencia considerando que su rango de error es de ± 200 años.  
(\*) Depende de necesidades específicas

### **5.3. Protocolo de Toma de Muestra**

#### **Alcance**

Este protocolo plantea métodos para tomar muestras destinadas al estudio de las características singulares de los materiales presentes en las construcciones de carácter patrimonial, considerando su antigüedad, envejecimiento y procesos de alteración producto de su interacción social y/o medioambiental. La toma de muestras en este contexto debe utilizar procedimientos que minimicen su impacto aplicando criterios de mínima intervención, para extraer muestras de pequeña escala, así como la disminución de las tomas de muestras al priorizarse los análisis y ensayos no destructivos.

Este protocolo no se refiere a las metodologías y criterios para determinar la ubicación y cantidad de muestras.

#### **Objetivo**

El objetivo de este documento es establecer un procedimiento de toma de muestras estandarizado, para la el análisis de caracterización micro y macroestructural de los materiales presentes en edificaciones de carácter patrimonial.

#### **Definiciones**

- a) Muestra: Porción representativa del material a estudiar extraída de la edificación patrimonial.
- b) Muestreo: Proceso de extracción de una muestra
- c) Plan de muestreo: Procedimiento de selección y muestreo de una o varias muestras con el objetivo de realizar una investigación. Debe establecerse en función a la zonificación definitiva de acuerdo a los procedimientos definidos en el MAC y resumidos en la sección 3 del presente Manual.
- d) Especialista: Profesional con estudios en área de la conservación-restauración responsable de la coordinación, supervisión y aplicación de este protocolo para la toma de muestras en terreno, registro, manejo de la muestra, embalaje y traslado de la muestra.
- e) Técnico: Encargado del llenado de base de datos, fichas de toma de muestras y uso de los equipos de acuerdo a los procedimientos. Además, es el encargado de cuidar el transporte, manejo, mantención y almacenamiento de las muestras y de los equipos.

## Equipos

Los equipos, instrumentos y materiales asociados a los procedimientos se indican para cada material.

## Requerimientos generales

El registro de la toma de muestra se realiza en la Ficha de Toma de Muestra<sup>17</sup>, la cual contiene los datos de localización general obtenidos de la Ficha de Zonificación Definitiva<sup>18</sup>, así como la identificación, número, cantidad, tamaño de la muestra y análisis al que se someterá la muestra.

### a) Solicitud y gestión de permisos

Si se aborda una construcción patrimonial con protección de la Ley N° 17.288, se deben gestionar y obtener los permisos del Consejo de Monumentos Nacionales para ejecutar la toma de muestras. La gestión de estos permisos la debe realizar el responsable del proyecto apoyado por el profesional responsable de la toma de muestras

### b) Seguridad y prevención de riesgos

Se deben considerar medidas de seguridad para las personas que operan y para las personas que se encuentran en el lugar o circulan por él. Así también se deben tomar medidas preventivas para evitar riesgos de incendio, desprendimientos y caída de materiales.

### c) Tratamiento posterior de la zona en la que se toma la muestra

La zona de extracción de la muestra debe ser abordada según su materialidad, tamaño y localización. Los objetivos son:

- Evitar que la zona desde donde se extrajo la muestra se activen agentes de deterioro
- Neutralizar el impacto preceptivo

Se debe tener en consideración los requerimientos que podría realizar el Consejo de Monumentos Nacionales para abordar la zona desde donde se tomaron las muestras.

El profesional a cargo de la toma de muestras debe establecer y evaluar el tratamiento.

---

<sup>17</sup> Ver anexo Ficha de Toma de Muestra

<sup>18</sup> Ver anexo Ficha de Zonificación Definitiva



### Procedimientos específicos

#### a) Características de la zona en que se toma la muestra

Se debe localizar una zona representativa del material en estudio, privilegiando zonas menos visibles, evitando la toma de muestras en bordes canteados y en el centro de superficies alisadas.

Se debe evitar tomar muestras en materiales alterados, que evidencien pérdidas de cohesión, aumento de la porosidad, así como también se debe evitar tomar muestra en zonas de desagües o acumulación de agua.

El profesional a cargo de la toma de muestras es el responsable de determinar el lugar de la toma de muestra acorde a los requerimientos de la investigación.

#### b) Registro fotográfico

Se deben hacer al menos 2 registros fotográficos que corresponden a los campos de las Fichas de Ensayos y Toma de Muestras.

- Fotografía de la muestra utilizando una escala milimetrada y el rótulo (número) de identificación de la muestra.
- Fotografía de la UE definitiva en que se realiza la extracción de la muestra.

Adicionalmente se debe realizar el registro inicial y final de la superficie de donde se toma la muestra, así como fotografías del proceso.

#### c) Preparación de la zona de toma de muestras

Para conseguir muestras que no estén degradadas o alteradas por la interacción del material con el medio ambiente, se deben eliminar al menos 3 mm. de las capas superiores de la muestra. La eliminación de esta capa debe realizarse con la misma herramienta de extracción utilizada para tomar la muestra.

#### d) Tamaño de la Muestra

Los tamaños deben ser confirmados con los respectivos laboratorios de análisis, señalando de manera explícita que el origen de la muestra es una construcción patrimonial y que por tanto la muestra debe ser del menor tamaño posible.

Se recomienda también, si es posible, tomar una segunda muestra como contra muestra para tener una alternativa de confirmación de análisis.

Las muestras deben ser pesadas en una balanza que tenga al menos una sensibilidad de 0,1 gr. y que permita tarar el peso del contenedor (descontar el peso).

En Tabla 3 se muestran los pesos recomendados por materiales y análisis.

**Tabla 3:** Pesos recomendados por tipo de análisis arqueométrico

<b>Técnica de Análisis</b>	Petrografía	Microscopía electrónica de barrido (SEM)	Difracción y Fluorescencia de Rayos X (DRX y FRX, respectivamente)	Carbono 14 (C14)	Metalo grafía	Contra-muestra
<b>Tipo de Material</b>						
Piedra	25 mm.					25 mm.
Ladrillo		6 gr.	12 gr.			12 gr.
Mortero		6 gr.	12 gr.			12 gr.
Adobe		6 gr.	12 gr.			12 gr.
Mortero de cal				10 gr.		10 gr
Materiales orgánicos (origen animal o vegetal)				10 gr.		10 gr
Metales					10 gr.	

e) Extracción de las muestras

Se deben utilizar para cada material herramientas que permitan hacer extracciones controladas y de pequeño tamaño. El uso de la herramienta para cada material y para cada análisis debe ser confirmado con el laboratorio que realizará el análisis.

La extracción de muestras la realizará el profesional responsable de la extracción de muestras.

Ver recuadro de herramientas, manipulación y embalaje recomendados (Tabla 4).

f) Manipulación de las muestras

Las muestras no se deben contaminar con partículas de otros materiales, ya que pueden interferir en los resultados de los análisis. Se deben manipular en superficies limpias, con instrumentos y herramientas limpias y se debe utilizar de preferencia guantes de vinilo.

Para análisis de C14 se debe extremar estas medidas.

Ver recuadro de herramientas, manipulación y embalaje recomendados

g) Almacenaje de la muestra

Se deben utilizar contenedores transparentes, rígidos y con tapa atornillada, con el objetivo de evitar aplastamiento y pérdidas de muestra. El tipo de contenedor para cada material y para cada análisis debe ser confirmado con el laboratorio que realizará el análisis.

En Tabla 4 se entregan recomendaciones para la manipulación de las muestras.

**Tabla 4:** Recomendaciones para la manipulación

Técnica de Análisis Tipo de Material	Herramienta de extracción	Manipulación de las muestras	Embalaje
Piedra	Cinzel y/o	Uso de superficies libres polvo u otros materiales	Contenedor plástico rígido, transparente y con tapa atornillada.
Ladrillo	Minitaladro con disco de corte	Uso de superficies libres polvo u otros materiales	Contenedor plástico rígido, transparente y con tapa atornillada.
Mortero	Minitaladro con disco de corte	Uso de superficies libres polvo u otros materiales	Contenedor plástico rígido, transparente y con tapa atornillada.
Adobe	Bisturí quirúrgico	Uso de superficies libres polvo u otros materiales	Contenedor plástico rígido, transparente y con tapa atornillada.
Mortero de cal Para C14	Bisturí quirúrgico	- Uso de superficies libres polvo u otros materiales - Guantes de vinilo	Contenedor plástico rígido, transparente y con tapa atornillada.
Materiales orgánicos (origen animal o vegetal) Para C14	Bisturí quirúrgico	- Uso de superficies libres polvo u otros materiales - Guantes de vinilo	- Embalaje en lámina de aluminio. - Contenedor plástico rígido, transparente y con tapa atornillada.

#### h) Registro

El registro de las muestras debe realizarse en forma periódica y manteniendo un respaldo actualizado de la información.

El registro debe siempre considerar el rótulo de la muestra (número), identificación de Zonificación Preliminar, número de UE definitiva y tipo de material. Esta información se resume en un código único para cada muestra (ej: Z1-UE001-Mortero).

El rótulo debe utilizarse para identificar los contenedores de las muestras, su registro en las Fichas de Toma de Muestra y de Resultado Arqueométricos. El rótulo debe corresponder a una numeración correlativa que solo identifica la muestra, por lo que no refiere directamente otra información.

## 6. Construcción de Colecciones de Referencia

Las Colecciones de Referencia del Patrimonio Construido se estructuran a partir de la información sistematizada en las Fichas de Contextualización Escala Meso, Fichas de Unidades Estratigráficas (Definitivas) y Fichas de Resultados Arqueométricos (Secciones 4.1, 4.4 y 4.8). La estructura que se presenta en la plataforma de las Colecciones obedece al formato diseñado para los Protocolos de Comparación, que sintetizan la información levantada a través del estudio del patrimonio construido, según las etapas establecidas en el MAC.

A continuación se presenta la estructura de la Colección de Referencia, según aparece en la Plataforma, la que se basa en la información sintetizada en los Protocolos de Comparación diseñado para cada materialidad y tipología constructiva estudiada.

### 6.1. Protocolo de Comparación

El Protocolo de Comparación es una herramienta que permite sistematizar y sintetizar, desde una perspectiva científica-tecnológica, las materialidades y tipologías constructivas presentes en el patrimonio construido en Chile. Estas dos grandes clasificaciones constituyen los motores de búsqueda dentro de las colecciones de referencia.

El protocolo corresponde a un sistema de registro normalizado, que entrega una metodología estandarizada para la gestión de los resultados obtenidos en el MAC que serán incorporados en la Plataforma Colecciones de Referencia para la puesta en valor del patrimonio construido a través de la disposición de conocimiento de tecnologías históricas en la producción de materiales y la disposición de información para la posterior definición de estrategias de intervención y conservación, entregando además una herramienta de registro y resguardo de la memoria constructiva del país.

#### Rango de Uso

Este protocolo plantea un procedimiento mediante el cual se pueden aplicar patrones de comparación para la sistematización de las características de los materiales y tipologías constructivas presentes en las estructuras patrimoniales, con el fin de construir descripciones que las caractericen. La sistematización planteada en este protocolo corresponde a la clasificación de las características de los materiales establecidas a través de los análisis arqueométricos y a la clasificación de tipologías constructivas a través de características (forma y distribución) de los elementos que la conforman.

Este procedimiento permite:

- Generar información organizada para permitir búsquedas a partir categorías múltiples

---

## Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

- Construir acervos representativos de la diversidad de las construcciones patrimoniales en Chile.
- Disponer de una fuente de información para la investigación y la docencia en ciencias históricas y tecnológicas (arqueología, historia, historia del arte, arquitectura, ingeniería, conservación-restauración).
- Disponer de un referente para identificar, por comparación, la procedencia y adscripción cronológica de nuevos hallazgos de materiales y sistemas constructivos.
- Disponer de información de calidad para la conservación, intervención y gestión de construcciones patrimoniales.

### Definiciones y Principios

**Sistematización:** Corresponde a la organización de características a partir de categorías relevantes (descriptores) que clasifican los ejemplares coleccionados (materiales y tipologías constructivas) a través de la identificación de *rasgos y atributos*.

**Patrón:** Material de referencia o tipología constructiva destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o varios valores de un rasgo o atributo para que sirvan de referencia (adaptado de CEM, 2020).

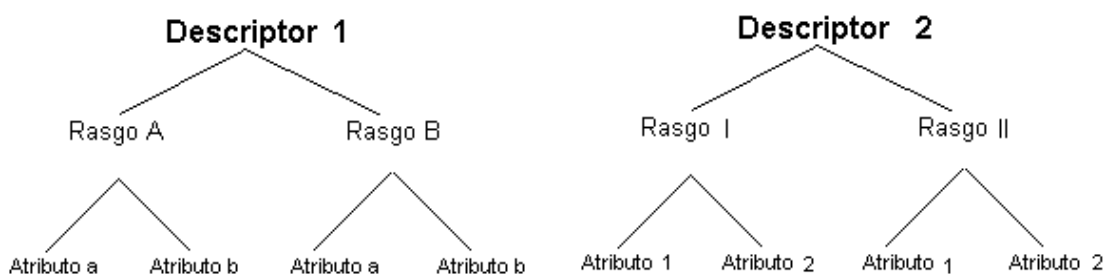
**Tipología:** Corresponde a un conjunto ordenado y relacionado de tipos (rasgos y atributos), cada uno de los cuales constituye un modelo a que pertenece un número indeterminado de elementos que tienen ciertas características en común (Adaptado de Haramoto, 1987).

**Descriptores:** Se definen como las unidades aisladas de referencia analíticas. (Lahitte & Vazquez, 2013)

**Rasgos:** Se identifican como unidades de referencia considerados como variable en la diferenciación (Lahitte & Vazquez, 2013).

**Atributos:** Corresponden a unidades mínimas del análisis que cualifican al rasgo (como valor de variable) (Lahitte & Vazquez, 2013).

Descriptores, rasgos y atributos guardan entre sí relaciones de tipificación lógica (miembro/clase) (Russell, 1983). El atributo es parte del rasgo y éste del descriptor. Según los requerimientos del estudio y de acuerdo a cómo quiera avanzarse en el análisis, un rasgo puede ser tomado como descriptor y sus atributos como rasgos dentro de los cuales diferenciar nuevos atributos. Las posibilidades son variadas, siempre que se mantenga la relación miembro/clase (Malpartida & Hurrell, 1989).



Esquema de relación entre descriptor, rasgo y atributo (Garavaglia & Menna, 1998)

La sistematización propuesta en este protocolo considera características materiales y tipologías constructivas. La sistematización se realizará aplicando patrones significativos que permiten clasificar por comparación. Los patrones propuestos corresponden a descriptores, rasgos y atributos asociados a la caracterización de los materiales y tipologías constructivas, y que son significativos para las investigaciones que consideran las construcciones patrimoniales.

### Requerimientos

Se deberá utilizar la plataforma de Colecciones de Referencia del Patrimonio Construido, utilizando la información y los motores de búsqueda que ofrece para clasificar la información que ella contiene.

### Protocolos

Se establecen dos procedimientos y/o protocolos para la clasificación y sistematización de información. El primero se relaciona con el protocolo de comparación para la sistematización de materiales, y el segundo con protocolos de comparación de tipologías constructivas.

#### - Protocolo de comparación de Materiales

La caracterización de los materiales puede clasificarse aplicando el modelo de descriptores, rasgos y atributos identificados en la siguiente tabla.

DESCRIPTOR	PROPIEDADES (Solo referencial)	ENSAYOS (Solo referencial)	RASGO	ATRIBUTOS
Piedra	Físico/Químico	Petrografía	Identificación de Minerales	Tipo de Mineral (Dacita, Andecita, Diorita, Etc.)

Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

			Identificación Roca	Tipo de Roca (Metamórficas, Sedimentarias, Ígneas)
			Identificación Cantera	Cerro Blanco
			Identificación Textura (Microscopía óptica - Morfología)	Tamaño de Grano, Porosidad, forma
	Físico	Colorimetría	Identificación de color	VALOR CIELAB (a, b, L, h°)
	Físico	Esclerometría	Estimación de la Resistencia a la compresión	VALOR N/mm <sup>2</sup>
	Mecánico	Resistencia a la Perforación	Fuerza a la Perforación	VALOR N/mm
	Físico/Químico	Microscopía Electrónica de Barrido (SEM-EDX)	Morfología (microestructura)	Imagen incrustaciones (defectos)
			Identificación Elemental	Identificación de Elementos Químicos
	Químico	Difracción de Rayos X (DRX)	Identificación Mineralógica	Componentes Minerales
	Químico	Fluorescencia de Rayos X (FRX)	Identificación Elemental	Identificación de Elementos Químicos
Ladrillo	Físico	Colorimetría	Identificación de color	VALOR CIELAB (a, b, L, h°)
	Físico/Químico	Microscopía Electrónica de Barrido (SEM-EDX)	Morfología	identificación de morfología de minerales y mapeo
			Identificación Elemental	Identificación de Elementos Químicos
	Químico	Difracción de Rayos X (DRX)	Identificación Mineralógica	Componentes Minerales
	Químico	Fluorescencia de Rayos X (FRX)	Identificación Elemental	Identificación de Elementos Químicos
	Mecánico	Resistencia a la Perforación	Fuerza a la Perforación	VALOR N/mm
	Físico-Químico	Termoluminiscenci a	Datación Absoluta	Fecha

Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

	Físico	Esclerometría	Estimación de la Resistencia a la compresión	VALOR N/mm <sup>2</sup>
Mortero	Físico	Colorimetría	Identificación de color	VALOR CIELAB (a, b, L, h°)
	Físico/Químico	Microscopía Electrónica de Barrido (SEM-EDX)	Morfología de microestructura	Identificación de morfología de minerales y mapeo
			Identificación Elemental	Identificación de Elementos Químicos
	Químico	Difracción de Rayos X (DRX)	Identificación Mineralógica	Componentes Minerales
	Químico	Fluorescencia de Rayos X (FRX)	Identificación Elemental	Identificación de Elementos Químicos
	Químico	C14	Datación Absoluta	Fecha
	Hormigón	Físico/Químico	Microscopía Electrónica de Barrido (SEM-EDX)	Morfología
Identificación Elemental				Identificación de Elementos Químicos
Químico		Difracción de Rayos X (DRX)	Identificación Mineralógica	Componentes Minerales
Químico		Fluorescencia de Rayos X (FRX)	Identificación Elemental	Identificación de Elementos Químicos
Físico		Ultrasonido	Velocidad de propagación	VALOR m/s
Físico		Esclerometría	Estimación de la Resistencia a la compresión	VALOR N/mm <sup>2</sup>
Mecánico		Ensayo de Compresión	Resistencia a Compresión	Valor MPa (N/mm <sup>2</sup> )
		Ensayo de Flexotracción	Resistencia a Flexotracción	Valor MPa (N/mm <sup>2</sup> )
		Resistencia a la Perforación	Fuerza a la Perforación	VALOR N/mm



Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

	Físico	Permeabilidad al Aire	profundidad de penetración de vacío <b>L</b> y coeficiente de permeabilidad <b>KT</b>	Valor <b>L</b> = (mm) Valor <b>KT</b> = (X 10 <sup>-16</sup> m <sup>2</sup> )
		Permeabilidad al Agua	profundidad máxima y media de penetración	Valor mm
		Densidad	Identificación de densidad	Valor Kg/m <sup>3</sup>
		Colorimetría	Identificación de color	VALOR CIELAB (a, b, L, h°)
Madera	Físico	Microscopía Óptica	Identificación de Especie	Especie Maderera (Cedro, Alamo, Roble, Etc)
		Microscopía Electrónica		
	Físico	Xilohigrometría	Humedad	Valor % HR
	Mecánico	Ensayo de Compresión	Resistencia a Compresión	Valor MPa (N/mm <sup>2</sup> )
		Ensayo de Tracción	Resistencia a la Tracción	Valor MPa (N/mm <sup>2</sup> )
		Ensayo de Flexión	Resistencia a la flexión	Valor MPa (N/mm <sup>2</sup> )
	Físico	Dendrocronología	Datación Absoluta	Fecha
	Mecánico	Resistografía	% de energía consumida a la perforación	%/mm
			Densidad	Valor Kg/m <sup>3</sup>
	Físico	Ultrasonido	Velocidad de propagación	VALOR m/s
Metal	Físico	Metalografía	Morfología (microscopía óptica)	identificación de morfología de granos y defectos
	Químico	Espectrometría de emisión óptica	Identificación Elemental	Identificación de Elementos Químicos

	Físico/Químico	Microscopía Electrónica de Barrido (SEM-EDX)	Morfología	identificación de morfología de granos y defectos
			Identificación Elemental	Identificación de Elementos Químicos

- **Protocolo de comparación de Tipologías Constructivas**

La caracterización de las Tipologías Constructivas puede clasificarse aplicando el modelo de descriptores, rasgos y atributos identificados en la siguiente tabla:

DESCRIPTOR	RASGO	ATRIBUTO
Muros	Mampostería	En seco o a hueso
		Ordinaria
		Careada
		Concertada o reglada
		Aparejada
		De hiladas regulares
		De hiladas de sillarejo regular o irregular
		Engatillada
		De canto rodado
		Con verdugada
	Sillería	Ordinaria
		Regular
		Isodoma
		A hueso
		Aplatinada
		Moldada o moldura
		Almohadilla
		Decorada
		Uñeteada
		Averrugada
Aburjardada		

Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

	Albañilería	Aparejo de sogas de llaga continúa
		Aparejo de sogas de llaga alterna
		Aparejo de sogas de una sola dirección
		Aparejo de sogas en zig-zag
		Aparejo de doble sogas
		Aparejo de tizones o a la española
		Aparejo belga
		Aparejo de espiga
		Aparejo a sardinel
		Aparejo inglés
		Aparejo inglés antiguo
		Aparejo americano simple
		Aparejo americano revertido
		Aparejo gótico
		Aparejo gótico doble o wendo
		Aparejo gótico triple
		Aparejo gótico 1 sogas y tres tizones, centrados
		Aparejo gótico 2 sogas y tres tizones, centrados
		Aparejo gótico escalonado simple
		Aparejo gótico escalonado revertido
Aparejo holandés		
Aparejo holandés de sogas y tizón sobre tizones centralizados		
Aparejo holandés de dos sogas y un tizón sobre tizones y llaga entre sogas sobre la vertical		
Aparejo holandés de sogas y tizón sobre tizones no centralizados		
Aparejo holandés de 2 sogas y 1 tizón sobre tizones y llaga entre sogas desplazadas		

Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

		Aparejo isódomo
		Aparejo palomero
		Aparejo pseudoisódomo
		Aparejo a panderete
		Aparejo mixto
Arcos	Basados en la geometría recta	Adintelado
		Triangular
		Maya o falso arco
		A la francesa
	Basados en la geometría curva con un centro	De herradura
		De medio punto
		Escarzano
		Georgiano
		Peraltado
		Rebajado
	Basados en la geometría curva con dos centros	Ojival
		Ojival equilátero
		Ojival rebajado
		Ojival peraltado
		Rampante o por tranquil
		Túmido
	Basados en la geometría curva con tres o más centros	Carpanel
		Conopial
		En gola
		Escocés
		Polilobulado
		Trilobulado
		Tudor
Veneciano		
Clasificación de arcos según	Arcosolio	

Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

	la función o el lugar que ocupa	De entibo
		De descarga
		Diafragma
		Fajón
		Triunfal
Columnas y pilares	Columnas	Abalaustrada
		Exenta o aislada
		Fajada o anillada
		Fasciculada o nervada
		Germinada o pareada
		Historiada
		De jarrón
		Ofídica
		Rostrada o rostral
		Salomónica o antorcha
	Torsa	
	Pilastras	Estípite
	Pilares	Compuestos
Decorados		
Fundación	Zapata aislada	Rectas (de canto constante)
		Escalonadas
		Piramidales
		Nervadas o aligeradas
		Centradas
	De esquina	
	Zapata corrida	
	Losa flotante	
Pilotes	De punta	

Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

		De fricción
Techumbre	Cerchas	Triangular
		De pendolón
		Española
		Inglesa
		Belga
		Alemana
		Suiza
		De diente de sierra
		De aguja
	Tipos de cerchas según su inventor	Palladio
		Polonceau simple
		Polonceau compuesta
		Polonceau peraltada
		Hammer beam
		A la mansart
		Delorme
		Emy
	Cubiertas	Hetzer
		Sin pendiente
		A una agua
		A dos aguas
		A cuatro aguas
		De pabellón
		A mansarda o quebrantada
	Piramidales	

		Mariposa
		A la holandesa
		En dientes de sierras
	Cubierta de vertientes curvas	Cilíndricas
		Cónicas
		Esférica
		Elipsoidales
		A la imperial

### Bibliografía

Cervera, J. C. (2000). Temas de composición arquitectónica. Tipo, arquetipo, prototipo, modelo. Editorial Club Universitario.

CEM (2020). Centro Español de Metrología, visitado en agosto 2020. [https://www.cem.es/cem/metrologia/glosario/de\\_terminos?term\\_node\\_tid\\_depth\\_1=22](https://www.cem.es/cem/metrologia/glosario/de_terminos?term_node_tid_depth_1=22)

Garavaglia, M. & Menna, R. (1998). Sobre el uso de imágenes gráficas en la investigación antropológica. Un acercamiento a la Antropología Visual. 1er Congreso Virtual de Antropología y Arqueología 1998. Disponible en: <https://www.equiponaya.com.ar/congreso/ponencia1-19.htm> visitado en mayo 2020.

Haramoto, E. (1987). Vivienda social. Tipología de desarrollo progresivo. Santiago, Chile, Facultad de Arquitectura y Bellas Artes, Universidad Central, y Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Instituto de la Vivienda. Chile. Centro de Estudios de la Vivienda, Universidad Central. p. 8. Disponible en <https://infoinvi.uchilefau.cl/glosario/tipologia/>

Hernández, M. J. (1984). LA TIPOLOGÍA EN ARQUITECTURA. Gran Canaria: Universidad de la Palmas.

Jacoby, S. (2015). Type versus typology Introduction. The Journal of Architecture, 931-937.

Lahitte, H. B., & Vazquez, M. J. (2013). Tratamiento de resultados en diseños cualitativos. La aplicación del Análisis Descriptivo. Revista latinoamericana de metodología de las ciencias sociales, Vol 3, No 2. Disponible en: [http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art\\_revistas/pr.6157/pr.6157.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.6157/pr.6157.pdf)

Malpartida, A., & Hurrell, J. (1989). Pautas metodológicas para la descripción del comportamiento. Ecognición, 1-10.

Russell, B. (1983). Los principios de la matemática. Madrid: Espasa Calpe.

## 6.2. Estructuración de las Colecciones de Referencia

Las colecciones de referencia se estructuran en base a dos grandes áreas que permiten caracterizar el patrimonio construido. Estas son:

- Tipologías Constructivas
- Materialidad

Las tipologías constructivas, para efectos de la colección de referencia, se subdividen en:

- Fundaciones
- Pisos
- Muros
- Arcos
- Columnas y Pilares
- Techumbre

En tanto la sección Materialidad considera una clasificación de materiales en los siguientes grupos:

- Piedra
- Ladrillo
- Adobe
- Maderas
- Morteros
- Hormigones
- Metales

Estas dos grandes clasificaciones constituyen los motores de búsqueda dentro de las colecciones de referencia.

## 6.3. Información contenida en las Colecciones de Referencia

Finalmente, luego de acceder a la información de interés a través de los motores de búsqueda, identificados en la sección anterior, el módulo informático que incluye los códigos para realizar las búsquedas permite la comparación de las diferentes materialidades y sistemas constructivos que constituyen el patrimonio construido.

La información se presenta en la plataforma según la información aportada en: **Fichas de Contextualización Escala Meso**, **Fichas de Unidad Estratigráfica (Definitivas)** y **Fichas de Resultados Arqueométricos**.



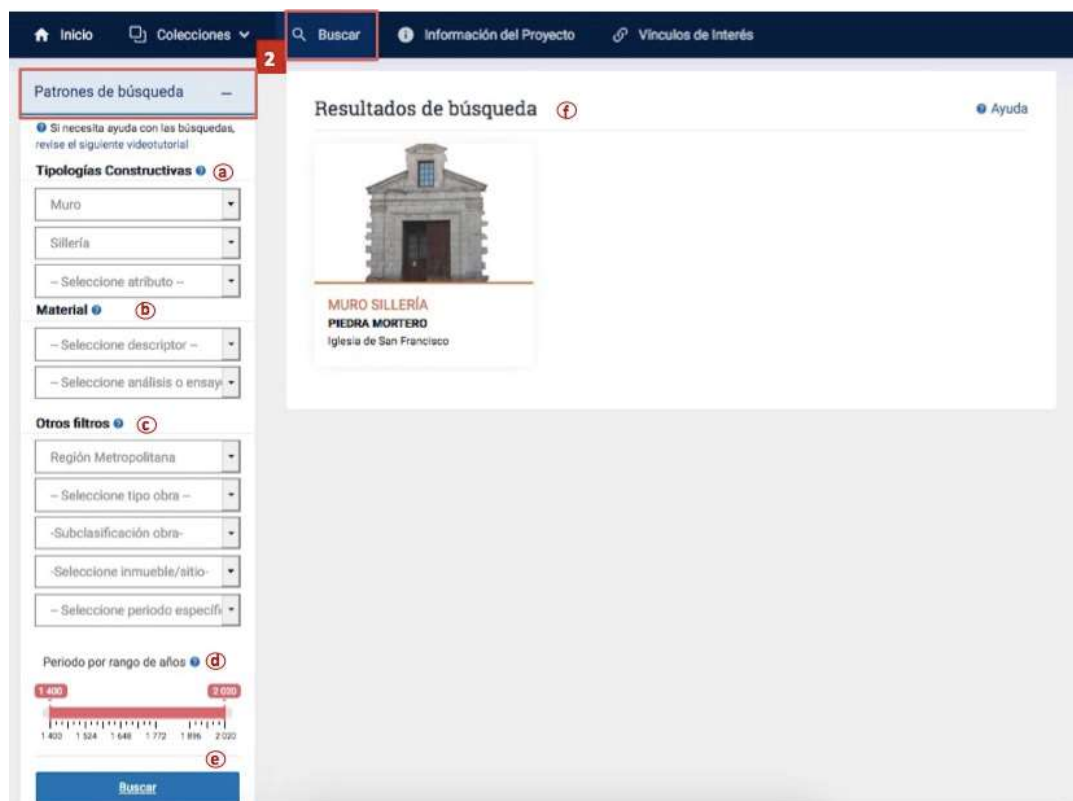
## Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

Una vez publicado el proyecto por parte del administrador, la información y documentos ingresados en cada uno de los pasos quedará disponible en el sitio web [www.coleccionespatrimonio.cl](http://www.coleccionespatrimonio.cl)

En el sitio web podrá acceder al listado de todos los Materiales y Sistemas Constructivos ingresados a la plataforma partir de la opción **Colecciones>Materiales** y **Colecciones>Sistemas Constructivos**



A partir de la opción “**Buscar**” podrá acceder al motor de búsqueda a partir de **Patrones de Búsqueda**.



## Manual para la construcción de Colecciones de Referencia para el patrimonio construido

- Puede seleccionar un Descriptor de Tipología Constructiva, con sus correspondientes Rasgos y Atributos
- Puede seleccionar un descriptor de con el material o un determinado análisis
- Adicionalmente puede aplicar otros filtros como Región, Tipo de Obra, Inmueble o periodo específico
- Puede seleccionar un rango o periodo en años
- Una vez seleccionados los filtros anteriores, hacer clic en el botón buscar
- Los resultados se desplegarán en la pantalla. Al hacer clic en el resultado se desplegará una ficha con información detallada del Sistema Constructivo o Material.

Adicionalmente puede acceder al **Buscador Especializado** en donde podrá filtrar resultados a partir de palabras claves (descriptores de materiales y tipologías, tipos de análisis, nombres científicos / común)



- Ingresar una palabra clave
- Seleccionar si la búsqueda se realizará para materiales o sistemas constructivos
- Se desplegará el resultado. Al hacer clic en el resultado se desplegará una ficha con información detallada del Sistema Constructivo o Material.

## Anexos

### Anexo 1: Ficha de Contextualización Escala Meso

<b>Sitio y/o Inmueble:</b>		<b>Ficha de Contextualización Escala Meso N°:</b>	
<b>Clasificación Tipo de Obra</b> Civil <input type="checkbox"/> Edificación <input type="checkbox"/> Complementaria <input type="checkbox"/>		<b>Sub-clasificación:</b>	
<b>Localidad:</b>		<b>Fecha de Registro de Información:</b>	
<b>Emplazamiento de la Edificación</b>			
Imagen a escala urbana <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">Campo de Información: Mapa de emplazamiento a escala urbana</div>		Emplazamiento local y/o coordenadas geográficas <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">– Coordenadas Geográficas – Emplazamiento edificación</div>	
<b>Etapa N°:</b>	<b>Periodo:</b>	<b>Nombre Etapa:</b>	
<b>Imagen de contexto</b> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">Plano, fotografía, diagrama u otro similar que muestre en planta, las modificaciones constructivas correspondientes al periodo identificado</div>		<b>Descripción:</b> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">Antecedentes históricos respecto a cada una de las etapas, modificaciones u otros hitos que modificaron en el tiempo la morfología constructiva de la estructura</div>	
<b>Comentarios finales:</b>			
<b>Observación:</b>			
<b>Responsable:</b>		<b>Fecha Revisión:</b>	

## Anexo 2: Ficha de Aplicación de Criterios

<b>Sitio y/o Inmueble:</b>		<b>Ficha de Aplicación de criterios N°:</b>	
<b>Clasificación Tipo de Obra</b>		<b>Sub-clasificación:</b>	
Civil <input type="checkbox"/>	Edificación <input type="checkbox"/>	Complementaria <input type="checkbox"/>	
<b>Localidad:</b>	<b>Fecha de registro de Información:</b>	<b>Zona:</b>	
<b>Ubicación Zona</b>			
<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">                 Campo de Información: Plano de planta u otro elemento grafico que permita identificar la zona abordada             </div>			
<b>Criterio Temporal</b>	<b>Criterio Rasgo arquitectónico</b>	<b>Criterio Estilístico</b>	
<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">                 Campo de Información: Registro de información documental clasificada según criterio             </div>			
<b>Referencia a otras Fichas:</b>			
<b>Observación:</b>			
<b>Responsable:</b>			<b>Fecha de revisión:</b>

### Anexo 3: Ficha de Zonificación Preliminar

<b>Sitio y/o Inmueble:</b>		<b>Ficha de Zonificación Preliminar N°:</b>	
<b>Clasificación Tipo de Obra</b>		<b>Sub-clasificación:</b>	
Civil <input type="checkbox"/>	Edificación <input type="checkbox"/>	Complementaria <input type="checkbox"/>	
<b>Localidad:</b>		<b>Fecha de Registro de Información:</b>	
<b>Zona Seleccionada:</b>			
<b>Ubicación General</b>		<b>Comentarios:</b>	
<p>Campo de Información: Plano de planta u otro similar que permita identificar la zona seleccionada a escala meso</p>		<p>Aspectos que justifican la selección (Análisis de criterios: Temporal, Arquitectónico y Estilístico)</p>	
<b>Identificación de etapas:</b>		<b>Periodo en año:</b>	
<b>Ubicación General</b>		<b>Comentarios:</b>	
<p>Campo de Información: Plano, Imagen u otro similar que identifique la zona seleccionada, acorde a la etapa constructiva</p>		<p>Antecedentes históricos que describan la zona seleccionada y antecedente de intervenciones que haya tenido la zona, acorde a la etapa seleccionada</p>	
<b>Comentarios Finales:</b>			
<b>Observaciones:</b>			
<b>Responsable:</b>		<b>Fecha de Revisión:</b>	

#### Anexo 4: Ficha de Unidad Estratigráfica

<b>Sitio y/o Inmueble:</b>							<b>Ficha de Unidad Estratigráfica:</b>				
<b>Clasificación Tipo de Obra</b>							<b>Sub-clasificación:</b>				
Civil <input type="checkbox"/>		Edificación <input type="checkbox"/>		Complementaria <input type="checkbox"/>							
<b>Localidad:</b>				<b>Fecha de Registro de Información:</b>				<b>Zona:</b>			
<b>Unidad Estratigráfica N°:</b>							<b>Tipo de Unidad Estratigráfica</b>				
							<b>Revestimiento</b>		<b>Interfaz</b>		<b>Elemento</b>
<b>Tipología Constructiva:</b>					<b>Materialidad:</b>						
<b>Sistema Constructivo:</b>											
<b>Secuencia Estratigráfica:</b>							<b>Diagrama Matriz de Harris</b>			<b>Localización</b>	
	cubrir	rellenar	apoyar	adosar	cortar	unir	Diagrama Matriz de Harris de la zona seleccionada			Plano de planta u otro similar que permita identificar la zona seleccionada	
Anterior a											
Coetáneo a											
Posterior a											
Imagen general de la U.E. analizada			Imagen en detalle de la U.E. analizada								
Foto 1:			Foto 2:								
<b>Hallazgos:</b>											
<b>Periodo:</b>				<b>Etapas:</b>			<b>Observaciones:</b>				
<b>Interpretación:</b>											
<b>Referencias A Otras Fichas:</b>											
<b>Responsable:</b>					<b>Fecha de revisión:</b>						

**Anexo 5: Ficha de Matriz de Harris**

<b>Sitio y/o Inmueble:</b>		<b>Ficha Matriz de Harris N°:</b>			
<b>Clasificación Tipo de Obra</b>		<b>Sub-clasificación:</b>			
Civil <input type="checkbox"/>	Edificación <input type="checkbox"/>	Complementaria <input type="checkbox"/>			
<b>Localidad:</b>	<b>Fecha de Registro de Información:</b>		<b>Zona N°:</b>		
<div style="border: 1px solid red; padding: 5px;">                 Campo de Información: Plano de planta u otro similar que permita identificar la zona seleccionada             </div>		<div style="border: 1px solid red; padding: 5px;">                 Fotografía, ortofotografía u otro similar con las Unidades Estratigráficas Identificadas             </div>			
Ubicación en Planta		Fotografía con Unidades Estratigráficas (U.E.) identificadas			
<div style="border: 1px solid red; padding: 5px;">                 Diagrama Matriz de Harris de la zona seleccionada             </div>		<b>U.E</b>	<b>Código ficha U.E</b>	<b>Tipología Constructiva</b>	<b>Material</b>
<b>Observaciones:</b>					
<b>Responsable:</b>			<b>Fecha de revisión:</b>		

**Anexo 6: Ficha de Zonificación Definitiva**

<b>Sitio y/o Inmueble:</b>		<b>Ficha de Zonificación Definitiva N°:</b>	
<b>Clasificación Tipo de Obra</b>		<b>Sub-clasificación:</b>	
Civil <input type="checkbox"/>	Edificación <input type="checkbox"/>	Complementaria <input type="checkbox"/>	
<b>Localidad:</b>	<b>Fecha de Registro de Información:</b>	<b>Zona N°:</b>	
<b>Referencia a otras fichas:</b>	<b>Tipología Constructiva:</b>	<b>Materialidad:</b>	
<b>Sistema Constructivo:</b>			
Plano de planta u otro similar que permita identificar la ubicación de la zona seleccionada	Imagen General de la Unidad Estratigráfica Analizada	Imagen de la U.E. analizada en detalle, donde se aprecie los elementos constructivos que la componen	
<b>Localización</b>	<b>Foto Unidad Estratigráfica</b>	<b>Foto de Detalle</b>	
<b>Asociado a etapa/periodo histórico:</b>			
<b>Argumento/relevancia de la UE:</b>			
Argumentar por que se eligió esta U.E. para realizar análisis arqueométricos, considerando los antecedentes que se manejan u otras particularidades que justifiquen determinado tipo de análisis posterior (Arqueométrico)			
<b>Responsable:</b>		<b>Fecha de revisión:</b>	






**Anexo 7: Ficha de Ensayos y Toma de Muestras**

<b>Sitio y/o Inmueble:</b>			<b>Ficha de Ensayos y Toma de Muestras N°:</b>		
<b>Clasificación Tipo de Obra</b>			<b>Sub-clasificación:</b>		
Civil <input type="checkbox"/>	Edificación <input type="checkbox"/>	Complementaria <input type="checkbox"/>			
<b>Localidad:</b>		<b>Fecha de Registro de Información:</b>		<b>Zona:</b>	
<b>Referencia a otras fichas:</b>		<b>Tipología Constructiva:</b>		<b>Materialidad:</b>	
<b>Sistema Constructivo:</b>					
Plano de planta u otro similar que permita identificar la ubicación de la zona seleccionada			Plano, Imagen u otro similar que identifique la ubicación de la zona específica donde se aplicaran los análisis arqueométricos		
<b>Ubicación UE en planta</b>			<b>Localización de ensayo y toma de muestra</b>		
<b>Materialidad 1:</b>		<b>N° Muestra:</b>			
<b>Ubicación específica:</b>					
<b>Dimensiones y morfología general:</b>					
<b>Análisis Asociado de Materialidad:</b>			<b>Foto Zona específica</b>		<b>Foto Muestra</b>
<b>Técnica de análisis</b>	<b>Destructiva</b>	<b>Tamaño Muestra</b>	Imagen u otro similar que identifique la ubicación de la zona específica donde se aplicaran los análisis arqueométricos		Imagen u otro similar que detalle la muestra extraída
<b>Responsable:</b>			<b>Fecha de revisión:</b>		

### Anexo 8: Ficha de Resultados Arqueométricos

<b>Sitio y/o Inmueble:</b>				<b>Ficha de Resultados Arqueométricos N°:</b>			
<b>Clasificación Tipo de Obra</b>				<b>Sub-clasificación:</b>			
Civil <input type="checkbox"/>		Edificación <input type="checkbox"/>		Complementaria <input type="checkbox"/>			
<b>Localidad:</b>			<b>Fecha de Registro de Información:</b>			<b>Zona:</b>	
<b>Referencia a otras fichas:</b>			<b>Tipología Constructiva:</b>			<b>Materialidad:</b>	
<b>Sistema Constructivo:</b>							
<b>Asociado a etapa/periodo histórico:</b>							
Plano de planta u otro similar que permita identificar la ubicación de la zona seleccionada				Plano, Imagen u otro similar que identifique la ubicación de la zona específica donde se aplicaron los análisis arqueométricos			
<b>Ubicación UE en planta</b>				<b>Localización de ensayos y toma de muestra</b>			
<b>Resultados Arqueométricos:</b>				<b>Observaciones:</b>			
<b>Análisis asociado a la U.E</b>						<b>Interpretación de color</b>	
<b>Análisis asociado a la U.E</b>							
Medición 1		Medición 3		Medición 5		Medición 7	
Medición 2		Medición 4		Medición 6		Medición 8	Medición 10
<b>Análisis asociado a la U.E</b>							
<b>Grafico 1</b>				<b>Grafico 2</b>			
<b>Interpretación de la Muestra:</b>							
<b>Responsable:</b>				<b>Fecha de revisión:</b>			

**Anexo 9: Ficha levantamiento Patrón de Grietas**

<b>Sitio y/o Inmueble:</b>		<b>Ficha Levantamiento Patrón de Grietas N°:</b>	
<b>Clasificación Tipo de Obra</b> Civil <input type="checkbox"/> Edificación <input type="checkbox"/> Complementaria <input type="checkbox"/>			<b>Sub-clasificación:</b>
<b>Localidad:</b>	<b>Fecha de Registro de Información:</b>		<b>Zona N°:</b>
<b>Eje Levantado:</b>	<b>Asociada a:</b>		<b>Unidad Estratigráfica:</b>
<b>Observaciones:</b>			
<div style="border: 1px solid red; padding: 5px;">                 Campo de información Plano que identifique la ubicación de la zona analizada             </div>		Levantamiento Crack Pattern: Planimetría Nivel _____	
<b>Análisis Asociado:</b>		<div style="border: 1px solid red; padding: 10px;">                 Campo de información: Plano u otro similar que identifique la ubicación y tipología de los daños individuados (crack pattern) de la zona analizada, debidos a acciones sísmicas y defectos estructurales como discontinuidades entre las paredes transversales etc.             </div>	
<b>Legenda:</b>			
 Grieta pasante  Deformación  Reconstrucciones			
<b>Argumento del levantamiento de daño:</b>		<div style="border: 1px solid red; padding: 10px;">                 Campo de información: Fotos de los daños detectados en la planimetría debido a acciones sísmicas y/o defectos estructurales             </div>	
<b>Responsable:</b>		<b>Fecha de revisión:</b>	

**Anexo 10: Ficha de Análisis Estructural Local Cinemático Lineal**

<b>Sitio y/o Inmueble:</b>	<b>Ficha de Análisis Estructural Local cinemático lineal (LKA) N°:</b>			
<b>Localidad:</b>	<b>Fecha de Registro de Información:</b>		<b>Zona N°:</b>	
<b>Macro-elemento:</b>	<b>Comportamiento analizado:</b>		<b>Unidad Estratigráfica:</b>	
<b>Observaciones:</b>				
<b>Identificación de los macro-elementos en la estructura:</b>	<b>ELEVACIÓN</b>			
	Geometría	Espesor macro-elemento $s$ [m] Distancia vertical del punto de aplicación de la carga del piso en la pared con respecto a $A$ , $d$ [m] Altura de macro-elemento $h$ [m] Distancia horizontal de la carga transmitida del techo $dv$ [m] Cuota del centro de masa del macro-elemento $y_{Gi}$ [m] Cuota aplicación del empuje del arco respecto a $A$ , $h_v$ [m]		
<b>Identificación del macro-elemento analizado:</b>	Acciones	Peso propio del macro-elemento $W_i(A_i * S_i * P)$ [kN] Carga del techo $P_s$ [kN] Empuje vertical de los arcos $F_v$ [kN] Empuje horizontal de los arcos $F_h$ [kN]		
	<b>VOLCAMIENTO DEL MACRO-ELEMENTO</b>			
	Momento estabilizante	Peso propio del macro-elemento [kNm] Carga del techo [kNm] Carga vertical del arco [kNm]		
	Momento desestabilizante	Inercia del macroelemento [kNm] Inercia de la estructura del techo [kNm] Inercia horizontal del arco [kNm] Inercia vertical del arco [kNm]		
<b>MULTIPLICADOR DE COLAPSO <math>\alpha = M_e / M_d</math></b>				
<b>VERIFICA DE SEGURIDAD EN TERMINO DE ACCELERACIÓN</b>				
Masa participante $M^*$ [kNm]	Fracción de masa participante $e^*$	Aceleración sísmica de activación del mecanismo $a_0^*$ [m/s <sup>2</sup> ]	Aceleración sísmica de demanda $\Delta a_1$ [m/s <sup>2</sup> ]	Aceleración sísmica de demanda $\Delta a_2$ [m/s <sup>2</sup> ]
<b>Responsable:</b>		<b>Fecha de revisión:</b>		

**Anexo 11: Ficha de Análisis Estructural Local Cinemático No Lineal**

<b>Sitio y/o Inmueble:</b>	<b>Análisis Estructural Local Cinemático No Lineal (IKA) N°:</b>						
<b>Localidad:</b>	<b>Fecha de Registro de Información:</b>	<b>Zona N°:</b>					
<b>Macro-elemento:</b>	<b>Comportamiento analizado:</b>	<b>Unidad Estratigráfica:</b>					
<b>Observaciones:</b>							
<b>Identificación del macro-elemento analizado:</b>          <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>CURVA DE CAPACIDAD ESTRUCTURAL</b></p> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>VERIFICA CURVA DE DESPLAZAMIENTO</b></p> </div> </div>	<p><b>ELEVACIÓN</b></p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:20%;">Geometría</td> <td>                     Distancia normal en eje x entre A y punto de aplicación de las cargas de la cubierta, xpi [m]                      Distancia normal en eje y entre A y punto de aplicación de las cargas de la cubierta,, yjpi [m]                      Distancia normal en eje x entre A y el centro de masa, xwi [m]                      Distancia normal en eje y entre A y el centro de masa, yjwi [m]                      Radio entre A y punto de aplicación de las cargas de la cubierta, rpi [m]                      Radio entre A y centro de masa, rpi [m]                      Desplazamiento correspondiente a la última condición <math>\alpha = 0</math>, dk,0 [m]                      Ángulo de la rotación terminada correspondiente a la última condición <math>\alpha = 0</math>, <math>\theta k,0</math> [Rad]                      hdk es igual a <math>dk,0/\sin\theta k,0</math>  <math>\delta(x,k)</math> es igual a <math>hdk/yjpi</math> </td> </tr> <tr> <td>Acciones</td> <td>                     Peso propio del macro-elemento <math>Wi</math> [kN]                      Carga del techo <math>Ps</math> [kN]                 </td> </tr> </table>			Geometría	Distancia normal en eje x entre A y punto de aplicación de las cargas de la cubierta, xpi [m] Distancia normal en eje y entre A y punto de aplicación de las cargas de la cubierta,, yjpi [m] Distancia normal en eje x entre A y el centro de masa, xwi [m] Distancia normal en eje y entre A y el centro de masa, yjwi [m] Radio entre A y punto de aplicación de las cargas de la cubierta, rpi [m] Radio entre A y centro de masa, rpi [m] Desplazamiento correspondiente a la última condición $\alpha = 0$ , dk,0 [m] Ángulo de la rotación terminada correspondiente a la última condición $\alpha = 0$ , $\theta k,0$ [Rad] hdk es igual a $dk,0/\sin\theta k,0$ $\delta(x,k)$ es igual a $hdk/yjpi$	Acciones	Peso propio del macro-elemento $Wi$ [kN] Carga del techo $Ps$ [kN]
	Geometría	Distancia normal en eje x entre A y punto de aplicación de las cargas de la cubierta, xpi [m] Distancia normal en eje y entre A y punto de aplicación de las cargas de la cubierta,, yjpi [m] Distancia normal en eje x entre A y el centro de masa, xwi [m] Distancia normal en eje y entre A y el centro de masa, yjwi [m] Radio entre A y punto de aplicación de las cargas de la cubierta, rpi [m] Radio entre A y centro de masa, rpi [m] Desplazamiento correspondiente a la última condición $\alpha = 0$ , dk,0 [m] Ángulo de la rotación terminada correspondiente a la última condición $\alpha = 0$ , $\theta k,0$ [Rad] hdk es igual a $dk,0/\sin\theta k,0$ $\delta(x,k)$ es igual a $hdk/yjpi$					
Acciones	Peso propio del macro-elemento $Wi$ [kN] Carga del techo $Ps$ [kN]						
<b>VOLCAMIENTO DEL MACRO-ELEMENTO</b>							
Desplazamiento espectral $d_0^*$ [m]							
Desplazamiento espectral $d_u^*$ [m]							
Aceleración espectral secante $a_s^*$ [m/s²]							
Desplazamiento secante $d_s^*$ [m]							
Periodo secante $T_s$ [s]							
<b>VERIFICA DE SEGURIDAD EN TERMINO DE DESPLAZAMIENTO</b>							
Desplazamiento espectral $d_u^*$ [m]	Desplazamiento espectral de demanda $\Delta d1$ [m]	Desplazamiento espectral de demanda $\Delta d2$ [m]					

Responsable:

Fecha de revisión:

**Anexo 11: Ficha de Análisis Estructural Global Dinámico Lineal**

<b>Sitio y/o Inmueble:</b>		<b>Ficha Análisis Estructural Global Dinámico Lineal N°:</b>			
<b>Clasificación Tipo de Obra</b>				<b>Sub-clasificación:</b>	
Civil <input type="checkbox"/>	Edificación <input type="checkbox"/>	Complementaria <input type="checkbox"/>			
<b>Localidad:</b>	<b>Fecha de Registro de Información:</b>		<b>Zona N°:</b>		
<b>Fichas asociadas:</b>		<b>Software utilizado para el modelo:</b>		<b>Elementos utilizados y n°:</b> (beams, shells, bricks)	
<b>Observaciones:</b>					
<b>Localización de los Set-ups de vibraciones ambientales asociados a los principales daños:</b>	<b>Propiedades Mecánicas de los Materiales</b>				
	Material	Módulo de Young E	Resistencia a compresión fm	Densidad $\rho$	Poisson ratio $\nu$
	Mampostería o albañilería M1	[MPa]	[MPa]	[kg/m <sup>3</sup> ]	-
	Etc.	[MPa]	[MPa]	[kg/m <sup>3</sup> ]	-
<b>Distribución de los Modos de Vibración de la Estructura</b>					
<i>El número de modos seleccionados será igual al número necesario para obtener un 90% de masa participante según NCh433of96</i>					
<b>Dirección Longitudinal:</b>					

<b>Observaciones:</b>	
<b>Localización de los Set-ups de vibraciones ambientales asociados a los principales daños:</b>	<b>Distribución de los Modos de Vibración de la Estructura</b> <i>El número de modos seleccionados será igual al número necesario para obtener un 90% de masa participante según NCh433of96</i>
	<b>Dirección trasversal:</b>
	<b>DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y SUGERENCIAS:</b>
<b>Responsable:</b>	<b>Fecha de revisión:</b>

**Anexo 13: Ficha de Análisis Estructural Global Dinámico No Lineal**

<b>Sitio y/o Inmueble:</b>		<b>Análisis Estructural Global Dinámico no Lineal N°:</b>														
<b>Clasificación Tipo de Obra</b>										<b>Sub-clasificación:</b>						
Civil <input type="checkbox"/>		Edificación <input type="checkbox"/>				Complementaria <input type="checkbox"/>										
<b>Localidad:</b>			<b>Fecha de Registro de Información:</b>						<b>Zona N°:</b>							
<b>Fichas asociadas:</b>			<b>Software utilizado para el modelo:</b>						<b>Elementos utilizados y n°: (beams, shells, bricks)</b>							
<b>Observaciones:</b>																
Modelo global de la estructura, comparación entre modos experimentales y analíticos:		<b>VALORES DE FRECUENCIAS NATURALES Y FORMA MODAL</b>														
		Modo analizado		Vibraciones Ambientales				Finite element Análisis (FEM)				Error entre frecuencias				
		1		[Hz]				[Hz]				[%]				
		2		[Hz]				[Hz]				[%]				
		...		...				....				....				
		<b>ANÁLISIS DE FRECUENCIAS Y FORMAS MODALES PARA MODELOS CON DISTANCIAS MÍNIMAS VÁLIDAS</b>														
Weighting factors		Model's number		Values of calibration parameters			Analytical frequencies (Hz) with percentage errors					MAC with percentage change				
wf	wφ			Esm (MPa)	Ebm (MPa)	Erm (MPa)	Mode 1	Mode 2	Mode 3	Mode 4	avg. error	Mode 1	Mode 2	Mode 3	Mode 4	avg. error
<b>DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y SUGERENCIAS:</b>																
<b>Responsable:</b>								<b>Fecha de revisión:</b>								



## Anexo 14: Clasificación de Obras de Construcción en Chile

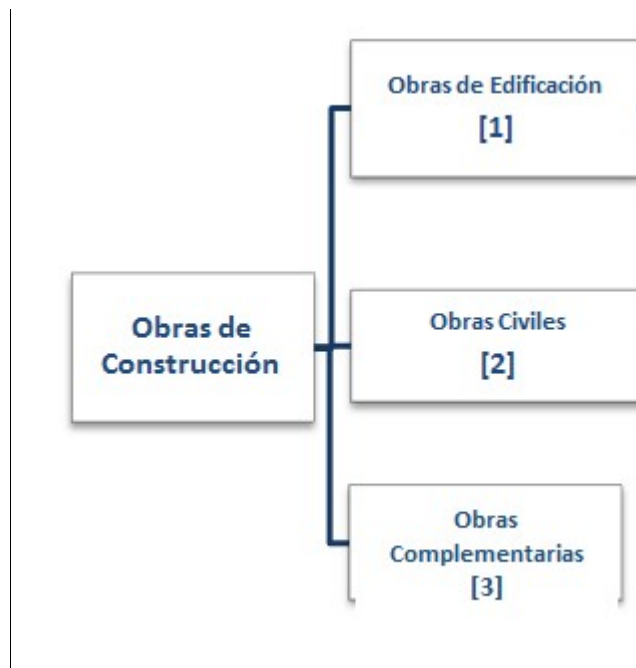
Para entender la clasificación de obras de construcción, se definen los siguientes conceptos.

**Obras<sup>19</sup>**: Construcción, reconstrucción, remodelación, demolición, renovación y habilitación de bienes inmuebles, tales como edificaciones, estructuras, excavaciones, perforaciones, carreteras, puentes, entre otros, que requieren dirección técnica, expediente técnico, mano de obra, materiales y/o equipos.

**Construcción<sup>20</sup>**: Obras de edificación o de urbanización.

**Obras de Construcción u Obra<sup>21</sup>**: Cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

De acuerdo a lo anterior se ha establecido la siguiente clasificación:



**Figura 1:** Clasificación de las obras de Construcción

---

<sup>19</sup> Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado. DECRETO SUPREMO N° 184-2008-EF. Perú

<sup>20</sup> Ordenanza General de Urbanismo y Construcción: TITULO 1 Disposiciones Generales. CAPITULO 1: Normas de Competencias y definiciones. Chile.

<sup>21</sup> REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. España

## 1- Obras de Edificación

Para entender la clasificación de obras de edificación, se definen los siguientes conceptos.

**Edificio**<sup>22</sup>: Toda edificación compuesta por uno o más recintos, cualquiera sea su destino.

**Edificación**<sup>23</sup>: La acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado

**Edificio comercial**<sup>24</sup>: el destinado principalmente al comercio de mercaderías

**Edificio industrial**<sup>25</sup>: Aquel en donde se fabrican o elaboran productos industriales.

La clasificación de Obras de edificación se presenta en la figura 2.

---

<sup>22</sup> Ordenanza General de Urbanismo y Construcción: TITULO 1 Disposiciones Generales. CAPITULO 1: Normas de Competencias y definiciones. Chile.

<sup>23</sup> LEY 38/1999, de 5 de Noviembre, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.). España

<sup>24</sup> Ordenanza General de Urbanismo y Construcción: TITULO 1 Disposiciones Generales. CAPITULO 1: Normas de Competencias y definiciones. Chile.

<sup>25</sup> Ordenanza General de Urbanismo y Construcción: TITULO 1 Disposiciones Generales. CAPITULO 1: Normas de Competencias y definiciones. Chile.



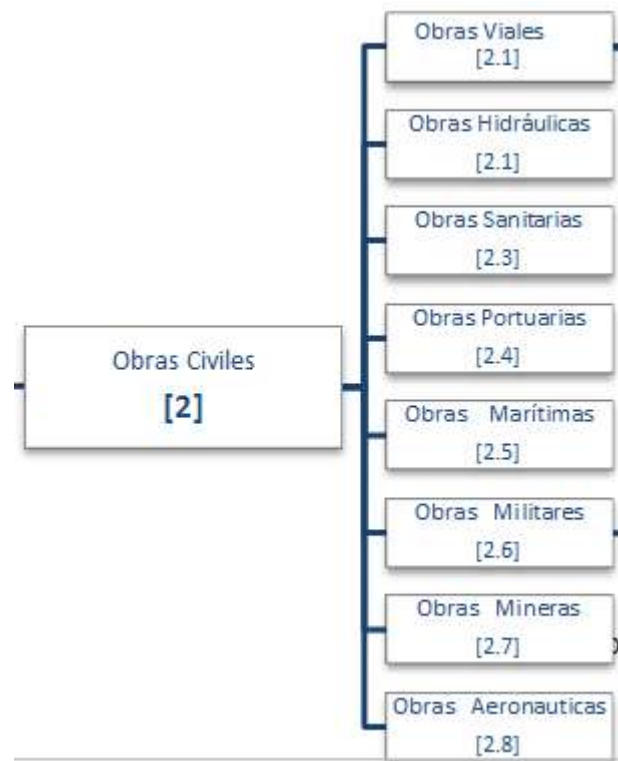
**Figura 2:** Clasificación de obras de Edificación según usos.

## 2- Obras Civiles

Las obras civiles, en general, corresponden a obras de infraestructura, las cuales contribuyen a la organización y utilización del territorio. Se relacionan con la infraestructura vial, de transporte, industria, energía, sanitaria, entre otras (SII, 2017)<sup>26</sup>.

La clasificación de Obras de edificación se presenta en la figura 3.

<sup>26</sup> *Servicios Impuesto Interno. Resolución EX.SII N° 128 – Anexo 3: Tasación de Construcciones*



**Figura 3:** Sub-Clasificación de las Obras Civiles según uso.

### 3- Obras Complementarias

Toda construcción que no corresponda a las definidas en los dos tipos anteriores, cualesquiera sean sus características.

Corresponden a construcciones complementarias a la obra de construcción principal como silos, estanques, marquesinas de estaciones de servicio, pavimentos exteriores, piscinas, entre otros (SII, 2017)<sup>27</sup>.

<sup>27</sup> *Servicios Impuesto Interno. Resolución EX.SII N° 128 – Anexo 3: Tasación de Construcciones*