

MODELO ANALÍTICO DE CARACTERIZACIÓN PARA EL PATRIMONIO CONSTRUIDO

*Marco Conceptual, Teórico y Metodológico para la Aproximación de Toma y
Análisis de Muestras de Materiales y Sistemas Constructivos*



En: TORNERO, Recaredo. Chile Ilustrado: guía descriptiva del territorio de Chile, de las capitales de Provincia, de los puertos principales.
Valparaíso, 1872.¹

¹ http://www.memoriachilena.cl/temas/documento_detalle.asp?id=MC0012105

RESUMEN TÉCNICO

1.- Resultado Modelo Analítico de Caracterización (MAC) para el Patrimonio Construido	
2.- Título del Proyecto: "Colecciones de referencia para el Patrimonio construido - Identificación microestructural de materiales y macroestructural de sistemas constructivos patrimoniales"	3.- Fecha Actualización: Mayo 2020
4.- Documento preparado por: Dafna Goldschmidt, Diego Mondaca, Fanny Canessa y Patricia Martínez	5.- Tipo de Informe: Producto Final ñ MAC Actualizado
6.- Instituciones Beneficiarias: Principal: Universidad de Valparaíso Asociada: Pontifica Universidad Católica de Chile	7.- Período de Investigación: Etapa 2 ñ FONDEF IDeA
8.- Informe dirigido a: Programa FONDEF, ANID Institución Mandante: Departamento de Patrimonio, Dirección de Arquitectura, Ministerio de Obras Públicas (DA-MOP)	9.- Objetivo del Documento: Construcción de modelo teórico y metodológico de aproximación al estudio del patrimonio construido.
10.- Notas Adicionales Este documento corresponde a la actualización y mejoramiento del Hito 1.1: ðModelo Analítico de Caracterización (MAC) de escala estructural para la referenciación espacial y temporalð desarrollado desde el inicio de la Etapa 1 del Proyecto FONDEF IDeA 14I10187, y perfeccionado a través de la aplicación del MAC a los nuevos casos de estudio abordados en la Etapa 2 del FONDEF IDeA ñ ID14I20187.	
12.- Resumen El presente informe entrega la versión final del Modelo Analítico de Caracterización (MAC) para el estudio del patrimonio construido, desde una perspectiva interdisciplinaria, cuyo punto de partida se encuentra en las disciplinas de arqueología histórica, arqueología de la arquitectura y arqueometría. El modelo entrega el marco conceptual para la aproximación espacial y temporal de las zonas que revisten mayor interés desde el punto de vista de la obtención de información, para el estudio y comprensión del patrimonio construido, entendiendo este como un proceso de formación de sitio.	
13.- Palabras Clave Modelo Analítico - Tipologías constructivas - Arqueología de la Arquitectura - Arqueología Histórica ñ Arqueometría - Análisis formales - Análisis Estratigráficos - Análisis espaciales - Procesos de formación de sitio - Cronologías	14.- Distribución - FONDEF - DA-MOP - Equipo de investigación

Tabla de Contenidos

1.	Antecedentes Generales e Introducción	4
2.	Marco Teórico Conceptual.....	6
2.1.	Análisis Estratigráfico en Arqueología	9
2.2.	Análisis estratigráfico en Arqueología de la Arquitectura.....	11
2.3.	Análisis Arqueométricos.....	12
2.4.	Análisis Tipológicos	13
3.	Formulación del Modelo Analítico de Caracterización para el Patrimonio Construido	15
3.1.	Etapa 1: Contextualización espacial y temporal	17
3.1.1.	Arqueología de la Arquitectura y Arqueología Histórica.....	17
3.1.2.	Contextualización Escala Mesoespacial y Microespacial.....	18
3.2.	Etapa 2: Caracterización de Materiales Constructivos y Desempeño Estructural	23
3.2.1.	Caracterización de Materiales.....	23
3.2.2.	Desempeño Estructural	23
3.3.	Etapa 3: Integración, Interpretación y Sistematización	25
3.3.1.	Integración de resultados	26
3.3.2.	Sistematización de Materiales y Tipologías Constructivas.....	26
3.3.3.	Análisis Comparativos con Colecciones de Referencia	26

1. Antecedentes Generales e Introducción

La Arqueología en contextos adscritos a periodos históricos, ha tenido en Chile un incipiente desarrollo en el último tiempo si lo comparamos con el crecimiento urbano, donde la principal forma de aproximación a estos sitios arqueológicos ha sido desde los Estudios de Impacto Ambiental.

Las nuevas estrategias socio-culturales que trajo la colonización hispanoamericana produjeron cambios en la forma de ocupar los espacios. Estos cambios se pueden apreciar en los documentos escritos y en el estudio del registro material desde el enfoque arqueológico. En las excavaciones de sitios históricos frecuentemente se encuentran restos arquitectónicos, los que corresponden muchas veces a estructuras como cimientos de piedra asociados a una gran cantidad de material constructivo como tejas, clavos y ladrillos a modo de escombros y relleno. Estos materiales dan cuenta de cambios posteriores de los mismos espacios y se relacionan con diversos procesos de formación de sitio, acorde a dinámicas urbanas, rurales, industriales, u otras, y su interacción con el medioambiente o diversos eventos de origen natural o antrópico, como: terremotos, aluviones, inundaciones, guerras, entre otros. Por tanto, se consideran aspectos culturales, asociados a la vida en sociedad, así como de la permanente interrelación de las ciudades con su entorno, además de otros espacios representativos de procesos industriales, infraestructura vial, o en general espacios formados fuera del contexto de ciudad.

Esta mayor frecuencia de restos arquitectónicos encontrados en diversos sitios que quedan expuestos durante las excavaciones arqueológicas²- principalmente dentro de contextos urbanos y/o industriales y acorde al protagonismo que ha ido teniendo la arqueología dentro de los estudios de impacto ambiental- es comparativamente mayor respecto a la arquitectura de sitios precolombinos y plantea estrategias de aproximación particulares.

Se hace necesario por tanto problematizar estos hallazgos desde una perspectiva que permita incluir el valor de este tipo de registros y su aporte en torno a la interpretación de nuestra historia pasada. Un registro sistematizado, considerando aspectos teóricos y metodológicos desarrollados desde la Arqueología Histórica y la *Arqueología de la Arquitectura* permitirá sentar las bases para la interpretación de los cambios y de las continuidades en el uso del espacio en relación a las modificaciones en las estrategias constructivas a lo largo del tiempo.

Para lograr este objetivo, es decir relacionar problemáticas de investigación en torno a la *Arqueología Histórica* y la *Arqueología de la Arquitectura*, es fundamental superar la forma

² Entendiendo la excavación como uno de los recursos metodológicos de aproximación de la arqueología.

convencional en que se delimita el campo de acción de la arqueología, muchas veces reducido solamente a aquello que se encuentra cubierto por sedimentos, dejando lo que se encuentra descubierto a otras disciplinas, sin incluir estudios arqueológicos a menos que se encuentre en un contexto de abandono "o arqueológico"³.

En relación a lo anterior, se debe señalar que muchos edificios de carácter patrimonial y todavía en uso, pueden ser estudiados desde problemáticas arqueológicas, junto con el apoyo de otras disciplinas como la Ingeniería, la Arquitectura y la Conservación-Restauración, brindando valiosa información sobre técnicas constructivas utilizadas en el país a través de su historia. En tal sentido, se comprende que una mirada interdisciplinaria para el registro arqueológico del material histórico, ya sea en contextos arqueológicos y sistémicos, es fundamental para generar programas integrales en ámbitos de la gestión y conservación patrimonial.

El marco metodológico para el estudio del patrimonio construido que se presenta a continuación, considera un proceso sistemático estructurado en etapas secuenciales a partir de los aspectos más macros o globales, hasta aspectos micro orientados a la caracterización de materiales constituyentes, rescatando la importancia del tiempo y del espacio en relación a los procesos históricos, permitiendo a demás su aplicación en estructuras de tiempos pre-hispánicos. Por tanto, permite construir una muestra de referencia sistematizada desde tiempos prehispánicos hasta nuestro pasado reciente.

El Modelo Analítico de Caracterización (MAC) propuesto, se formula con el fin de sistematizar el análisis de materiales y sistemas constructivos patrimoniales. En relación a la sistematización de información correspondiente a materiales patrimoniales, el modelo establece además, protocolos para la toma de muestra y análisis arqueométricos que permiten caracterizar de manera estandarizada los materiales constituyentes de las estructuras históricas. En cuanto a los sistemas constructivos, se diseñan documentos que permiten la identificación de tipologías constructivas a través de la aplicación de criterios de clasificación (forma, función y estilo arquitectónico), asociando a su vez materialidad y dimensiones.

El Modelo considera como aspecto relevante la *contextualización espacial* de las muestras, entendiendo también que un conjunto arquitectónico integra elementos de cultura material visto como un sistema constructivo. Estos elementos son los que dan forma y vida al conjunto arquitectónico, los que en algunos casos se constituyen como monumentos históricos. Por ello, en el Modelo se asume que cada componente constructivo (ladrillos, tejas, clavos, piedras etc):

- forma parte de un sistema
- es parte de un proceso y de un producto cultural
- a su vez interactúa con el medio natural

³ Entendiendo el contexto arqueológico según lo planteado por Schiffer, 1990.

La formulación del Modelo Analítico de Caracterización (MAC) 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 distintas estructuras patrimoniales de una forma integral, donde el *tiempo y el espacio* son vistos como dos elementos fundamentales para lograr la comprensión del patrimonio construido.

2. Marco Teórico Conceptual

Para Funari (1996), Rocchietti (2003) y Schàvelson (2006b), la *Arqueología Histórica* es la que se adscribe a contextos de estudios pertenecientes a una sociedad compleja capitalista o a su configuración económico-social, que fue promoviendo la demarcación del mercado a lo largo del período Colonial; y que de forma directa o indirecta, se puede relacionar con un corpus de documentos.

Desde esta perspectiva, la Arqueología Histórica se encarga de ver las relaciones entre los modos de producción capitalista y la cultura material (Goldschmidt 2010).

Esto conlleva a *una estructuración de la realidad basada en la experiencia de la desigualdad social. La sociedad compleja capitalista es una sociedad de clases, es una sociedad de multitudes y su investigación debe constituir un desarrollo que debiera guardar coherencia con esta complejidad* (Rocchietti 2003:172).

En relación con lo anterior, es vital tomar en cuenta la complejidad de los aspectos económicos y políticos del ámbito social. También es importante como estos aspectos se manifiestan y enfrentan en la cultura material, ya sea en la arquitectura, documentos y objetos diversos (Goldschmidt 2010). Sin dejar de lado los problemas que existen al momento de interpretar dicha cultura material como, por ejemplo, limitaciones epistemológicas (Rocchietti 2003) respecto a los restos arqueológicos y su vínculo con los documentos escritos (elemento que ha sido base de estudio para el constructo de la historia). En ese sentido tanto documento como cultura material pueden ser vistos como un signo, los que corresponden a reglas de significancia diferentes. Estando la primera dentro de un modelo esperado de reglas de sintaxis. Mientras que la cultura material responde a:

Un signo formulado por reglas de formación y transformación que operan en el seno de la materialidad de las sustancias y de las formas transformadas por el tiempo (Rocchietti 2003:178).

Cuyo estudio es a través de un marco científico arqueológico pero recurriendo a la historia. Problematicando procesos históricos, que se inician en el siglo XVI, bajo el criterio al que hace referencia Rocchietti (2003) de unidad en lo diverso

Los documentos escritos, dado su carácter restringido, desigual e institucionalizado, no considera un sin fin de aspectos sociales. Con relación a ello, Quiroga (2005) plantea que:

Lo corresponde un estudio arqueológico sólo ante la falta de documentos escritos, si no que es posible - y hasta necesario- analizar las relaciones sociales desde un lugar diferente, el de los objetos y su contexto, aun cuando se disponga de información histórica (1999, 2005:90).

Los documentos escritos y la cultura material desde este ángulo se pueden estudiar como elementos significantes de poder comunicacional y como medios de rebelión y manipulación por parte de los diferentes agentes sociales participantes dentro del entramado colonial y dentro de los posteriores procesos históricos, donde se incluye la integración a nuevos mercados económicos/comerciales y a órbitas industriales de producción. Así, la arqueología puede ser un medio para democratizar el pasado, acercando la vida cotidiana de personas comunes y corrientes que no están registradas en los documentos burocráticos (Funari 1996); tomando en cuenta que la arquitectura, como materialidad, sirve como una vía empírica para entender algunos aspectos de la sociedad en el pasado (y del presente), donde la *arquitectura contiene y expresa ciertos principios de orden y clasificación que son básicos para el funcionamiento de la sociedad* (Zarankin 2003:28).

"el espacio arquitectónico se puede definir como un producto humano que utiliza una realidad dada (espacio físico) para crear una realidad nueva: el espacio construido y, por consiguiente, social, al que se confiere un significado simbólico. Dicho producto se compone de diferentes entidades formales, que se proyectan espacialmente, son visibles, por lo que pueden ser percibidas y descritas por la observación arqueológica" (Criado y Mañana 2003: 104).

La estructura arquitectónica será vista como un signo (y sistema de signos) que funcionará como un espacio vital, artificial, pensado y construido por el ser humano con un sin fin de significados (de carácter no verbal) e intencionalidades. Entendiendo que la arquitectura no es sólo forma en la cual se manifiesta el registro estructural, sino que es también contenido (individuos), y asumiendo que éste es el que le brinda significado a la forma, al analizar dicho registro podremos acceder a una parte importante del significado

de estas formas. Siendo por tanto, forma y contenidos dos aspectos que no se pueden separar (Mañana et. Al 2002).

Se desprende por lo tanto, que la arquitectura tiene un gran poder comunicativo para los que viven ese espacio, ya sea para los que pensaron dicha arquitectura (los arquitectos y los que propiciaron su fundación) y los que le dieron vida dentro de su contexto sistémico, incluyendo a toda la gama de personas que habitaron y habitan la estructura y la gente que ha transitado fuera también (Goldschmidt 2010). Sin dejar de lado a los arqueólogos que se aproximan o estudian ese espacio desde problemáticas arqueológicas.

Se entiende que los *procesos de formación de sitio* serán los responsables de los *cambios contextuales de los materiales*, y las relaciones entre ellos.

Por lo anterior la caracterización material parte de la base de que los materiales responden a un proceso dentro de un contexto sistémico donde los objetos *"pueden dividirse en 5 procesos: obtención, manufactura, uso, mantenimiento y desecho"* (Schiffer 1972:83). Caracterizar dichos procesos será un elemento clave para este proyecto.

"todos los elementos que entran en un sistema se modifican, se descomponen, se combinan con otros elementos, se utilizan y eventualmente se desechan" Este es el caso inclusive para elementos como casas, que en ciertos puntos en el tiempo parecen ser rasgos permanentes" (Schiffer 1972: 83).

"El arqueólogo con orientación sistémica no debe estar interesado en los artefactos o actividades en sí mismos, sino que está obligado a investigar sus relaciones internas dentro de un sistema y descubrir la forma en que ese sistema actúa en un medio ambiente dado" (Watson et. al 1971:86).

Como primera aproximación, en relación a los diferentes ámbitos de posibilidades analíticas en torno a un sistema constructivo, se postula que es posible abordarlo empleando desarrollos teóricos y metodológicos utilizados dentro de la *Arqueología de la Arquitectura* y desde la *Arqueometría*. Sin dejar de lado ciertos conceptos e ideas desarrolladas por la *Arqueología Histórica*, la que permite relacionar a la sociedad en la que se encuentran insertas las estructuras patrimoniales, las que en algunos casos corresponden a estructuras sociales altamente complejas y jerarquizadas, como es el caso de las estructuras religiosas, propias de un contexto capitalista que se fue consolidando a lo largo del tiempo. Estas características deberían ser evidenciables en la materialidad y técnicas constructivas que las conforman.

Entendiendo que *"La arqueología de la arquitectura cuenta con un utillaje conceptual e instrumental adecuado para analizar los materiales y las formas de construir, estudiando de esta manera los aspectos productivos y sociales que se encuentran contenidos en el documento arquitectónico". "El estudio de las técnicas constructivas es un instrumento esencial para realizar historia*

social de la arquitectura y alcanzar de esta manera el fin último de cualquier actividad arqueológica, hacer historia" (Quirós, 2002)

Mientras que la "La arqueometría puede ser conceptualizada como el uso de métodos y técnicas propios de las <ciencias duras> para el estudio de problemáticas arqueológicas. (Sanhueza 2006: 757).

Considerando que al estudiar estructuras patrimoniales, se abordan sistemas constructivos que responden a relaciones y decisiones culturales y sociales, como se ha mencionado anteriormente, es sumamente importante *contextualizar temporal y espacialmente* estos elementos constructivos y una de las principales aproximaciones metodológicas para esta contextualización, desde la arqueología de la arquitectura, es la *lectura estratigráfica* de los elementos arquitectónicos.

2.1. Análisis Estratigráfico en Arqueología

Los análisis estratigráficos tienen sus orígenes básicos en la Geología y fueron tratados desde la arqueología por Edward C. Harris (1991) en su libro *Principios de Estratigrafía Arqueológica*. La Estratigrafía Arqueológica parte de la base de que cada sitio arqueológico presenta algún grado de estratificación, por tanto su análisis puede ser abordado a partir de cuatro leyes o principios estratigráficos, tres de los cuales, como se menciona anteriormente, son una adaptación de las leyes estratigráficas propuestas por la geología. Cabe mencionar que estas leyes tienen directa relación con los procesos de formación de sitio, por lo tanto tienen que ser entendidas dentro de un contexto dinámico o sistémico con el medio ambiente.

La primera ley estratigráfica se denomina Ley de superposición y consiste básicamente en que en un sitio arqueológico los estratos superiores serían más recientes que los inferiores. En otras palabras, los elementos o artefactos que se encuentran en los estratos más profundos tendrían un contexto de uso de mayor antigüedad.

La segunda ley, de horizontalidad original sostiene que los estratos durante su formación tienden a depositarse de forma horizontal producto de las fuerzas naturales. Principalmente los de tipo no sólidos.

La tercera ley, de continuidad original se relaciona con las características topográficas donde se encuentra el depósito. El depósito arqueológico se encuentra delimitado por la cuenca de deposición (según la topografía del lugar). En caso de que no se encuentre en una cuenca los estratos tenderán a ir disminuyendo su espesor a modo de cuña.

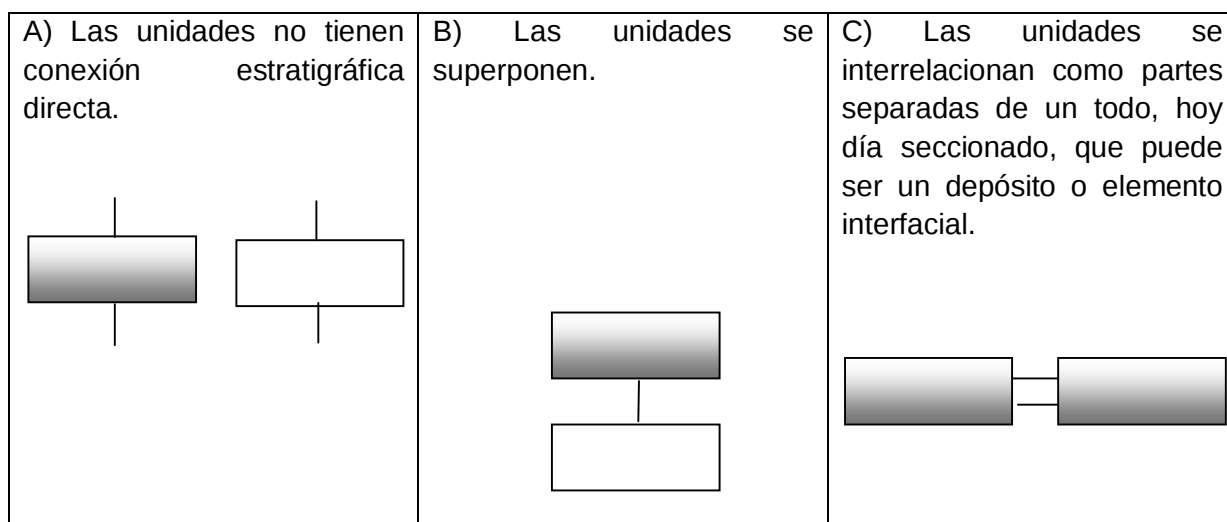
"Las leyes de superposición, horizontalidad original y continuidad original tratan de los aspectos físicos de los estratos en su estado acumulado, como la estratificación. Esto permite a los arqueólogos determinar las relaciones

estratigráficas existentes en un yacimiento y realizar las correspondientes relaciones" (Harris 1991: 57).

La última ley, desarrollada desde la arqueología, corresponde a la ley de sucesión estratigráfica y parte sobre la base que los sitios arqueológicos tienen secuencias estratigráficas multilineales por lo que son de una complejidad diferente debido por ejemplo a los elementos verticales e interfaciales. Esta ley establece que cada *unidad estratigráfica* ocupa su lugar exacto y único en la secuencia estratigráfica relacionándose con las unidades más recientes, es decir las que están sobre ella, y las más antiguas que están bajo ésta.

Para graficar esta ley, o las sucesiones y relaciones estratigráficas, se ha utilizado un diagrama que gráfica de forma esquemática estas relaciones. Este modelo de exposición se llama *Matriz de Harris* entendiendo que la secuencia estratigráfica se define como "*El orden de la deposición de los estratos y la creación de elementos interfaciales a través del paso del tiempo en un yacimiento arqueológico*" (Harris 1991: 58).

La Matriz de Harris solo permite graficar 3 tipos de relaciones



"El objetivo principal del estudio de la estratificación arqueológica es situar a las unidades de estratificación, los estratos y los elementos en su orden secuencial relativo" (Harris 1991: 63).

La definición anterior es una idea clave en "el cómo" se aborda la materialidad en las estructuras patrimoniales, en relación al desarrollo de estos principios estratigráficos en arquitectura, donde el sistema constructivo es abordado como una secuencia estratigráfica inserta en un marco espacial y temporal. La secuencia estratigráfica será el resultado de una interpretación de las relaciones estratigráficas que conforman el sitio arqueológico, interpretaciones basadas en los 4 principios básicos (Harris 1991) y representadas o conceptualizadas gráficamente en la *Matriz de Harris*.

Entendiendo que la *"estratificación arqueológica en si misma representa el ciclo del tiempo, porque está formada por los mismos procesos repetitivos, es decir de deposición o degradación"* (Harris 1991:68). Deposición y degradación serán procesos que se buscarán identificar en los sistemas constructivos de edificaciones patrimoniales, dentro de un enfoque integral sobre la historia de los artefactos o elementos constructivos que le han dado vida a esos lugares a lo largo del tiempo, donde cada unidad estratigráfica es única en *"composición, tiempo y espacio: solo se crean una vez y el hecho de intervenir en ellos provocan destrucción"* (Harris 1991:73).

2.2. Análisis estratigráfico en Arqueología de la Arquitectura

La estratificación en la Arqueología de la Arquitectura, al igual que en cualquier otro yacimiento arqueológico, será un aspecto fundamental, entendiendo al edificio como una estructura que se forma por estratos, o fases constructivas, y por esta razón tienen un carácter histórico que puede ser estudiada desde la arqueología, dentro de un contexto sistémico y por ende está sometido a permanentes cambios, cambios y procesos que podrán ser visto desde los estudios arqueológicos; donde el edificio, sus estructuras, los estratos y los elementos que le dan vida tienen que ser entendido como un todo interrelacionado, en el que las *unidades estratigráficas, o Unidades Constructivas* para algunos investigadores (Nuñez 2005), corresponden a diferentes fases constructivas, del muro y del complejo arquitectónicos del que forma parte, eventos que pueden haber sido creados de forma planificada o como *"un proceso espontáneo de crecimiento"* (Nuñez 2005: 12).

"La lectura estratigráfica es el instrumento más riguroso con el que contamos hasta el momento para realizar análisis diacrónico de la arquitectura" (Quirós 2002:31) puesto que *"Suelen ser susceptibles de interpretación en términos de secuencias constructivas cronológicamente ordenadas"*(García 2005: 29).

El análisis estratigráfico es un método o instrumento que se realiza sobre el edificio en su estado presente y que nos permitirá diferenciar, ordenar y *datar de manera relativa* las diferentes etapas o fases constructiva que ha tenido el edificio a lo largo del tiempo.

"analizando todos los elementos que los componen y que se fueron añadiendo históricamente y analizando las distintas actividades y procesos destructivos y constructivos que sufrió" (Caballero 1995: 105, Caballero 2000).

Para Caballero (2005) el análisis estratigráfico es *"La columna vertebral de la Arqueología de la Arquitectura ya que cualquier cronología absoluta de los elementos arquitectónicos se relativiza en relación a su contexto dentro de la secuencia estratigráfica de la que forma parte. Entendiendo que:*

Un edificio histórico no es, en definitiva, si no el resultado final de un proceso de sustracción y adición de materiales, acontecido a lo largo de los siglos, que puede y debe ser objeto de un análisis estratigráfico de acuerdo a una metodología sistematizada y desarrollada fundamentalmente por arquitectos y arqueólogos" (Schávelzon 2012: 110).

*Para el análisis estratigráfico ¿Uno de los objetivos de esta metodología de trabajo consiste en identificar e individualizar la morfología de las estructuras primitivas de los edificios, habitualmente enmascaradas por obras, reparaciones, e intervenciones llevadas a cabo durante su uso. Esta tarea se logra a través del **reconocimiento** de sus diversas partes homogéneas que denominamos **Unidades Estratigráficas** (UE), caracterizadas por una única voluntad constructiva, realizadas en su mayoría con el mismo material, los mismos instrumentos y la misma función específica" (Schávelzon 2012: 110).*

Los estratos en arquitectura "son básicamente los materiales constructivos y la forma de aparejarlos o los aparejos, elementos que se ordenan en tipos y que son objeto de estudio del otro método típicamente arqueológico, **la tipología**. También podemos considerar tipos los sistemas estructurales y las formas arquitectónica" (Caballero 2009:12).

"De este modo a través de una minuciosa observación de las construcciones podemos llegar a reconocer los cambios menos visibles: los distintos materiales empleados, sus dimensiones, las técnicas constructivas, la decoración, la ornamentación y las huellas de las herramientas utilizadas" (Schávelzon 2012: 110).

La **lectura estratigráfica** nos permite explicar la evolución histórica de un edificio de forma paralela al documento escrito sobre la historia del edificio, siendo de gran utilidad como complemento a la interpretación del pasado, ya que permitirá reforzar e incluso contrastar lo que dice el documento escrito. A pesar de lo anterior y de la importancia de este tipo de análisis para entender el registro arquitectónico y su evolución, por si solo es insuficiente dado la complejidad del registro arqueológico (Quirós 2002).

Por lo anterior, otro eje de investigación interdisciplinario, para un entendimiento integral del sistema constructivo de las estructuras patrimoniales, es la *Arqueometría*.

2.3. Análisis Arqueométricos

La arqueometría, junto con la estratigrafía y tipología son las tres aproximaciones de estudio fundamentales dentro de la Arqueología de la Arquitectura (Caballero 2000). Los análisis estratigráficos y tipológicos permiten obtener una **cronología relativa** de los

objetos (como unidad mínima de estudio) puesto que la función y cronología de los materiales se definirán por el lugar que ocupan dentro del sistema constructivo.

Mientras que *"las ciencias auxiliares, analíticas de las ciencias naturales"* o la llamada arqueometría *"suelen ofrecer cronologías absolutas del objeto"* (Caballero 2000: 127). Además los análisis desarrollados por las llamadas ciencias duras nos permiten también obtener información relacionada con procedencia, manufactura y uso del objeto, información que integrada con las otras líneas investigativas (estratigráficas, tipológicas y documentales) nos brindará valiosa información respecto a las estructuras patrimoniales, desde una perspectiva sistémica considerando los procesos de formación de sitio desde la conformación del objeto mismo, como unidad mínima de análisis, previo a su integración al conjunto arquitectónico, su uso, mantenimiento entre otros.

"la Arqueometría, en su sentido más amplio, representa la interface entre la arqueología y las denominadas ciencias exactas. Constituye un ámbito de investigación transdisciplinario en el cual convergen arqueólogos, geólogos, conservadores, físicos, químicos, biólogos e ingenieros, entre otros, con el fin de recuperar, a través de técnicas instrumentales y no instrumentales, información tecnológica, cultural, histórica y ambiental de los distintos elementos que componen el registro arqueológico, así también como datos empíricos que permitan comprender los fenómenos de transformación o preservación que estos elementos representan " (Westfall y Seguell 2006: 755).

Los análisis utilizados en arqueometría se pueden dividir a grandes rasgos en: *microestructurales* (análisis físico-químicos, morfológicos, mineralógicos y de datación), *macroestructurales* (análisis físicos -a escala de elementos topológicos - y mecánicos) y *desempeño estructural* (análisis cinemático local y análisis dinámico global).

2.4. Análisis Tipológicos

El análisis tipológico corresponde a la identificación de atributos o características que se relacionan con los objetivos y problemáticas que permitan caracterizar los sistemas constructivos, puesto que estos incidirán en el tipo de aproximación y análisis a realizar sobre la materialidad.

Para la comprensión y análisis de los sistemas constructivos se considerara la Tipología y la Estratigrafía en forma complementaria (Caballero 2000 y 2009) ya que la Tipología (junto también con aproximaciones arqueométricas y de fuentes documentales) nos permitirán obtener información cronológica más precisa, y por lo tanto una información más completa de la historia de los artefactos que conforman dicho espacio y sus estratos, esto es de suma importancia si recordamos que el origen de estos estratos es cultural (o antrópico) donde un análisis integral nos permitirá acceder no solo a su secuencia

estratigráfica si no que también a ciertas pautas culturales sobre "los modos de hacer" de la cultura material en diferentes escalas.

"Estratigrafía, cronotipología y edificio (entendido como el resultado final de un proceso productivo) comparten el mismo peso dentro del discurso teórico, quedando así cubiertos todos los frentes que consideramos preceptivos en el contexto de cualquier estudio de lo elevado" (Vargas 2013: 9).

Entendiendo que tipología es el "proceso por el cual se obtienen unidades-tipos- empíricamente verificables que son básicas para el análisis posterior" (Watson et. Al 1971: 139).

"Los atributos particulares elegidos para definir un tipo pueden ser arbitrarios en el sentido de que son seleccionados entre una inmensa cantidad de atributos potenciales, pero una vez seleccionados podemos comprobar empíricamente si los tipos existen o no.

"Un tipo es el resultado de dos o más atributos ligados entre sí por un vínculo no aleatorio"(Watson et. Al 1971: 140).

"Analizados los edificios actuales, documentadas descriptiva, planimétrica y diagramáticamente sus secuencias históricas, datadas éstas al menos relativamente y reconstruidas las formas constructivas; entonces se pueden plantear tipologías. Las ofrecen los materiales constructivos, los aparejos, los elementos decorativos y las estructuras o sistemas constructivos " (Caballero 2000: 129).

"Las tipologías deben ser construidas a partir de estratigrafías que ordenen la secuencia en que cambian las características de elementos similares" (Caballero 2004: 140).

Como se mencionaba anteriormente "La Arqueología de la Arquitectura posee tres estrategias o líneas de actuación principales: **la estratigráfica**, para la que hoy se utiliza el denominado método Harris (1991) de lectura y documentación estratigráfica, que distingue las distintas unidades de construcción y deconstrucción efectuadas a lo largo de su vida en el edificio y que determinan su aspecto actual, que ofrece una secuencia cronológica relativa sometida a los principios estratigráficos; **la tipológica** que agrupa los elementos constructivos según sus distintos caracteres formales, que fecha relativamente una vez que se ordena su línea evolutiva; y **las ciencias auxiliares**, analíticas de las ciencias naturales y filológicas o documentales de las Ciencias Humanísticas que suelen ofrecer cronologías absolutas" (Caballero 2000:127).

Cabe mencionar que los análisis estratigráficos, tipológicos y arqueométricos se ajustan a los análisis de tipo formal entendiéndose a este como:

"El análisis de las formas materiales concretas que constituyen el paisaje, tanto naturales (fisiográficas) como artificiales (elementos de Cultura Material, monumentos...), sin introducir un sentido extraño a ellos. Es por lo tanto un tipo de práctica deconstructiva que, cuando tiene éxito, describe el objeto de estudio dentro de sí mismo". (Mañana et. Al 2002: 32 citando a Criado 1999).

3. Formulación del Modelo Analítico de Caracterización para el Patrimonio Construido

El análisis propuesto en el Modelo Analítico de Caracterización (MAC) está centrado en la "deconstrucción" de una estructura patrimonial a través de la identificación de sus sistemas constructivos, permitiendo establecer cómo se van integrado entre si sus partes, en el tiempo y en el espacio.

La estructura patrimonial será vista como un sistema de signos, que funcionará como un espacio vital, artificial, pensado y construido por el ser humano con un sin fin de significados (de carácter no verbal) e intencionalidades.

El modelo se desarrolla siguiendo la secuencia metodológica que se explica a continuación, y que se compone de tres etapas:

- Etapa 1: Contextualización espacial y temporal
- Etapa 2: Caracterización de materiales constructivos y desempeño estructural
- Etapa 3: Interpretación, integración y sistematización

La secuencia metodológica se presenta gráficamente en la Figura 1.

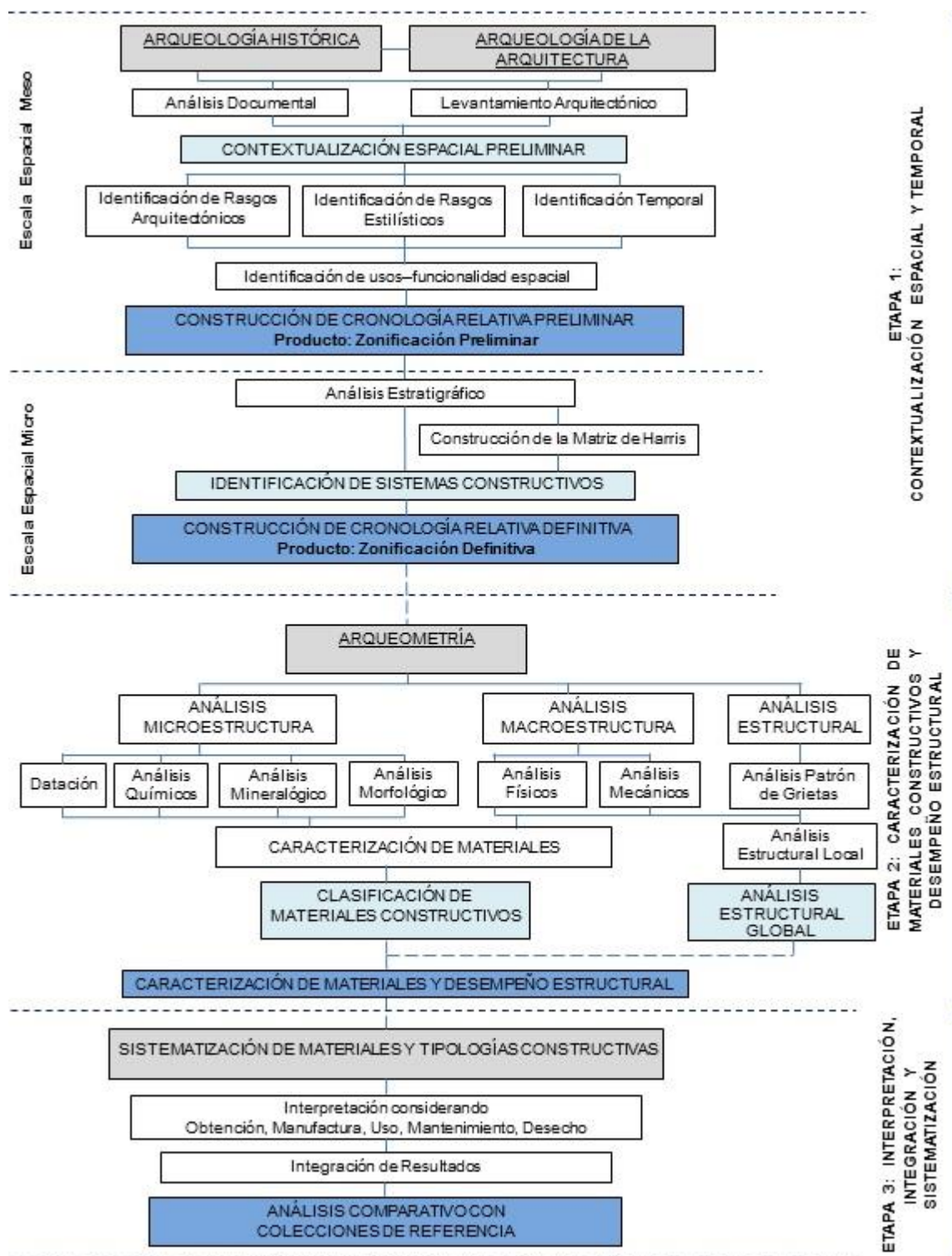


Figura 1: Diagrama metodológico para la aplicación del Modelo Analítico de Caracterización

A continuación se describe cada una de las etapas antes mencionada.

3.1. Etapa 1: Contextualización espacial y temporal

Con el fin de que la toma de muestras de los materiales sea lo más sistemático posible, es sumamente importante *contextualizarlos en el espacio*, entendiendo también que el conjunto integrado de estos elementos de cultura material, visto como un sistema constructivo, es el que, como monumento arquitectónico, le da forma y vida a la estructura.

Como se menciona en el marco conceptual, los objetos que conforman el sistema constructivo tienen una función que va más allá del objeto en sí mismo, si no que se relacionan con el todo arquitectónico en su *ubicación espacial y temporal*. La contextualización de los objetos, como parte del todo, será de suma importancia para entender los cambios que tiene una estructura y que reflejan cambios culturales que ha tenido la sociedad. Puesto que el objeto, y el objeto en su contexto, responde a lógicas sociales, su estudio puede ser abordado desde metodologías desarrolladas por las ciencias sociales, en este caso principalmente por la Arqueología de la Arquitectura e integrando elementos de la Arqueología Histórica.

3.1.1. Arqueología de la Arquitectura y Arqueología Histórica

A partir de las disciplinas de la *Arqueología de la Arquitectura* y la *Arqueología Histórica* se construye el levantamiento de información histórica, que queda consolidado en un informe de trabajo denominado *Análisis Documental*, el que se debe complementar con el *Levantamiento Arquitectónico* de la estructura. Ambas herramientas de trabajo se describen a continuación.

a) Análisis Documental

El *Análisis Documental* que se desarrolla en la primera etapa del modelo, con el fin de contextualizar temporal y espacialmente el caso de estudio, construyendo una cronología relativa preliminar que conducirá a la definición de las zonas que revisten mayor interés histórico arqueológico. Se debe concebir como un instrumento de trabajo que consolide información proveniente de estudios historiográficos y arqueológicos que puedan brindar información sobre sistemas constructivos y tipos de materiales utilizados en el pasado. Junto con una búsqueda más detallada sobre la historia de la estructura para conocer, desde los antecedentes históricos, los cambios y continuidades a los que se ha visto expuesta (como sistema constructivo) y las intervenciones en toda su historia, ya sean por causas culturales y naturales, reiterando así la importancia de los procesos de formación de sitio en la materialidad y que muchas veces están en directa relación con la funcionalidad que tuvieron esos espacios (por ejemplo las funciones y tareas dentro de determinadas zonas de la estructura que afectan a

los materiales, como el hollín presente en las cocinas por el uso del fuego, o presencia de diferentes elementos químicos).

Por tanto, la función del *Análisis Documental* es la síntesis y sistematización de información sobre etapas constructivas de un caso particular, las cuales son descritas por hitos cronológicos y arquitectónicos-estilísticos. Su desarrollo pone especial atención en la identificación de materiales, sistemas constructivos, intervenciones y modificaciones del sitio y/o inmueble.

Un Análisis Documental está construido en base a fuentes documentales primarias y/o secundarias. Las *fuentes documentales primarias* son textos e imágenes en archivos de la época por ej.: registros, libros de cuentas, cartas, censos, diarios privados, propuestas, tasaciones, prensa y ensayos, cartografías y fotografías del momento.

En contraste, las *fuentes documentales secundarias* son libros y artículos publicados por terceros no involucrados directamente en el proceso de formación de la estructura.

El producto final, es un documento que contiene los antecedentes reunidos y organizados por etapas, las que pueden sintetizarse en una línea de tiempo.

b) Levantamiento Arquitectónico

Como información para análisis comparativo y de contrastación con los antecedentes históricos, se debe realizar un *levantamiento arquitectónico* de la estructura, que considere planimetría y volumetría, de modo de registrar dimensionalmente la estructura, e identificar modificaciones no registradas, fallas y/o defectos constructivos y estructurales (levantamiento de daños). Respecto al levantamiento 3D, permite realizar un registro tridimensional que logra representar de forma gráfica la geometría del objeto de estudio. En este caso el edificio, sus estructuras e incluso, dependiendo de la precisión del registro, los distintos elementos que lo componen, siendo de gran utilidad para la georeferenciación y caracterización de materiales, al lograr captar ciertos aspectos formales como medidas, formas y color (Mañana et al 2008). Por lo anterior el correcto procesamiento de los datos obtenidos con esta herramienta resulta de gran utilidad para diversas escalas analíticas.

3.1.2. Contextualización Escala Mesoespacial y Microespacial

Para la *contextualización espacial* se utilizan las escalas de análisis espacial propuestas por David Clark (1977) entendiendo que la ubicación de los objetos dentro del espacio es el resultado de la actividad humana en diferentes niveles de tamaño y que estas escalas incidirán en el tipo de relaciones humanas y, por ende, en el posible registro arqueológico a encontrar. El autor propone tres niveles de análisis dentro de su aproximación metodológica, los niveles *macro*, *meso* (semi-micro) y *microespacial*. Para el MAC, se utilizarán los dos últimos, los que se desarrollan a continuación.

a) Contextualización Escala Mesoespacial

El nivel *mesoespacial* (o semi-micro) se entiende como el espacio comunal, donde los factores culturales y sociales son los que priman, aunque la locación económica tiene un peso considerable (Clarke, 1977). La locación de estructuras, el uso reiterativo de artefactos, recursos y de estructuras dentro del sitio no es algo aleatorio, entendiendo como sitio a *“un locus geográfico que contiene y articula un set de actividades humanas o sus consecuencias que comúnmente están asociadas a un set de estructuras”* (Clarke, 1977: 11).

a.1 Definición y Aplicación de Criterios

La información reunida en el análisis documental es clasificada a partir de tres criterios: Temporal, Arquitectónico y Estilístico. Los que tienen por objetivo final conducir a la zonificación preliminar:

- Temporal: El Criterio Temporal corresponde a la identificación de hitos arquitectónicos y constructivos fechados, los cuales permiten construir una cronología de Etapas Constructivas. La cronología corresponde a la estructura de un relato histórico, donde el tiempo fechado se constituye como el principal elemento auxiliar para su construcción (Burguière, 1991).
- Arquitectónico: El Criterio Arquitectónico corresponde al evento o suceso que refiere a un cambio o permanencia de un *rasgo*, el cual en el contexto de lo arquitectónico se constituye en evidencia de una práctica arquitectónica y/o constructiva. El rasgo arquitectónico corresponde a cada una de las partes funcionales, estructurales o decorativas de la edificación, por lo que sería *“cada una de las partes funcionales o decorativas de una obra arquitectónica, de modo que cada uno de ellos funcionaría como una palabra del lenguaje arquitectónico del que la arquitectura sería la sintaxis”* (Ching, 2015)
- Estilístico: Para la correcta aplicación del criterio estilístico se definen dos estrategias, mediante las cuales se puede realizar el análisis estilístico del Patrimonio Construido.

Estrategia 1: *Análisis Formal*, o análisis de la forma visual que produce el arte, el cual está compuesto por el estudio de los elementos artísticos, que son los componentes expresivos del arte o la arquitectura que se pueden aislar y definir. Los elementos expresivos esenciales de una obra artística son identificables como determinantes estilísticos, ellos son: la línea, forma, masa, espacio, textura, luz, color y materiales.

Los elementos visuales son guiados y construidos a través de los siguientes principios de diseño y composición: unidad y variación, balance

y armonía, simetría, énfasis y subordinación, escala y proporción, ritmo y repetición.

Idealmente, a través de un análisis formal, historiadores del arte se enfocan en cómo éste produce significado, y por lo tanto pasa de observaciones descriptivas a producción del conocimiento analítico. En otras palabras, análisis formal es una manera de identificar elementos visuales específicos y analizar cómo estos elementos funcionan juntos, en este caso, como reflexiones de un estilo o una serie de estilos particulares.

Estrategia 2: Una segunda manera de abordar un análisis estilístico es a través de *Análisis Estilístico Comparativo* (para estilos regionales). En algunos casos el estilo de una obra construida no conforma a un sistema o conjunto estilístico (clásica, moderna, etc.), pero deriva de una tipología u obra específica. Dado esto, una segunda manera de desarrollar un análisis estilístico es a través de un proceso comparativo entre la obra construida y su predecesor. Cuando el estilo de una obra construida es basado en una obra particular o tipo de obra (en vez de un estilo), el proceso es de comparación con imágenes y/o descripciones escritas entre las dos. Por ejemplo, la forma arquitectónica del cobertizo de la Estación de Ferrocarril de Copiapó pertenece a un tipo de cobertizo popularizado en los EE.UU. que fue basada en la forma de establos.

Para la aplicación del modelo, los dos últimos criterios (arquitectónico y temporal) se consideran integrados, asumiéndose los aspectos estilísticos como un factor importante para identificar rasgos arquitectónicos.

a.2 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.

b) Contextualización Escala Microespacial

Por nivel *microespacial* se entiende al espacio más personal y social, privado, dominado por factores sociales e individuales por sobre los factores económicos. Está expresado empíricamente por las estructuras o espacios más pequeños, que en conjunto pueden conformar una red más compleja. Estas estructuras no son más que una *construcción de menor escala o unidad seleccionada que contiene actividades humanas y sus consecuencias* (Clarke 1977: 11). La disposición de estas estructuras, sus actividades y los artefactos dentro de ellas no es algo al azar, ya que responden a modos de hacer, dominados por los factores sociales y culturales. Dentro de este nivel se identifican las diferentes áreas de actividad

(individualizadas) dentro de un espacio construido, y su interrelación con el nivel mesoespacial.

b.1. Análisis Estratigráfico

El análisis estratigráfico es una metodología que se aplica al estudio del edificio en su estado presente y que nos permite diferenciar, ordenar y asignar una *cronología relativa* a las fases constructivas que ha tenido el edificio a lo largo del tiempo "analizando todos los elementos que lo componen y que se fueron añadiendo históricamente y analizando las distintas actividades y procesos destructivos y constructivos que sufrió" (Caballero, 2000 95:105).

Este análisis tiene sus orígenes básicos en la geología y fueron tratados desde la arqueología por Edward C. Harris en su libro *Principios de Estratigrafía Arqueológica* donde se parte de la base que cada sitio arqueológico presenta algún grado de estratificación, estando sujeta a 4 leyes o principios estratigráficos, según se indica en sección 2.1.

A partir de lo expuesto por Harris (1991) y por Mileto y Vargas (2003: 207), las relaciones dentro de la secuencia estratigráficas pueden ser:

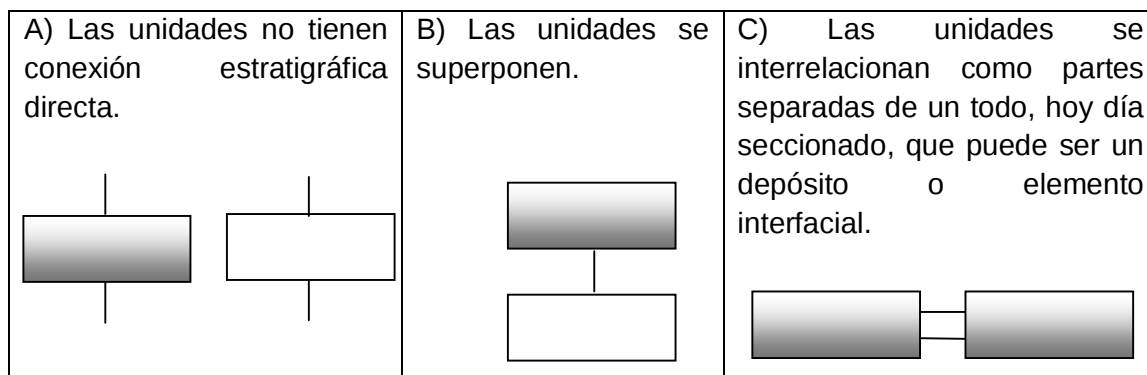
- Relaciones de contemporaneidad: "se une, igual a".
- Relaciones de anterioridad: "cortado por, se le apoya, cubierto por, relleno por".
- Relaciones de posterioridad: "corta, se apoya, cubre, rellena" o se adosa.

Lo anterior, y desde el enfoque teórico/metodológico, será visto dentro de un contexto sistémico entendiendo que el objeto de estudio está en permanente interacción con su medio natural y cultural, aspectos que incidirán absolutamente en la manera en que los distintos elementos constructivos se conforman e interactúan entre sí (Watson et al 1971) y, por lo tanto, con los procesos de formación del sitio en estudio.

b.2. Construcción de la Matriz de Harris

Para representar las relaciones estratigráficas, se ha utilizado un diagrama que permite establecer una secuencia relativa de las zonas en estudio, facilitando su interpretación estratigráfica. Este diagrama de representación, o herramienta de trabajo, se denomina *Matriz de Harris*.

La Matriz de Harris permite graficar 3 tipos de relaciones, según se estableció en sección 2.1. Estas son:



Como parte del proceso de análisis estratigráfico de la estructura, se obtendrá, además, la *identificación de sistemas constructivos*, los que se entienden como la suma de *tipologías constructivas, materiales y dimensiones*.

Finalmente, teniendo presente las escalas de contextualización microespacial y macroespacial, como niveles de análisis dentro del *Modelo Analítico de Caracterización* (MAC), se pueden establecer y/o descartar ciertas recurrencias en el material constructivo utilizado en los diferentes espacios o zonas que conforman la estructura en estudio.

Como resultado de la *etapa de contextualización* se obtendrá una *cronología relativa* que posteriormente permitirá la definición de la *zonificación definitiva* de las áreas que presentan especial interés para la toma de muestras, obtenidas con el propósito de conducir estudios arqueométricos.

b.3. Zonificación Definitiva

La zonificación definitiva corresponde a la selección de *Unidades Estratigráficas* (UUEE), identificadas dentro de las *Zonas* (Z) establecidas en la *zonificación preliminar*. Esta selección de *Unidades Estratigráficas Definitivas*, busca responder a la hipótesis de: origen de materias primas, uso y re-uso de materiales y/o elementos, procesos de manufactura. Para este caso, a diferencia de lo que ocurre en la zonificación preliminar, solo se tiene en consideración el criterio de temporalidad.

3.2. Etapa 2: Caracterización de Materiales Constructivos y Desempeño Estructural

Esta etapa del modelo se enfoca en el objeto en sí mismo, esto es, la estructura de estudio. Para ello se considera dos aspectos principales, primero la caracterización de los materiales constructivos y segundo el desempeño estructural.

3.2.1. Caracterización de Materiales

Considerando la información de contextualización establecida en la etapa anterior, por medio de análisis documentales, espaciales y estratigráficos que condujeron a la zonificación definitiva, se procede a la cartelización de materiales, asociados a dicha zonificación (UUEE definitivas).

El estudio de los materiales que componen la estructura, se aborda desde dos escalas de análisis arqueométricas: escala microestructural y macroestructural.

Respecto a la escala microestructural, se consideran:

- Técnicas de datación.
- Análisis Químicos.
- Análisis Mineralógicos.
- Análisis Morfológico.

Desde la perspectiva de análisis escala macroestructural, se realizan:

- Análisis Físicos.
- Análisis Mecánicos

Lo anterior nos permitirá identificar los materiales que están sujetos a ser clasificados. Esta clasificación⁴ de los materiales se realizará a partir de su caracterización, considerando el elemento constructivo como unidad mínima de análisis, la relación entre ellos, así como con el sistema constructivo al que pertenecen.

3.2.2. Desempeño Estructural

La etapa 2 del MAC incorpora una escala de análisis global, la que tiene por propósito establecer el desempeño estructural del caso de estudio.

Para este punto dentro del modelo, se plantea un método para el análisis de la vulnerabilidad sísmica de las construcciones de carácter patrimonial (en mampostería y

⁴ Clasificación se define como dos procesos generales de ordenación materiales o conceptos mediante su inclusión en grupos o clases (Watson et al. 1971:139)

albañilería no reforzadas de ladrillo), considerando su antigüedad (por medio de un análisis histórico que incluye la caracterización de los comportamientos locales de la estructura), su envejecimiento y sus procesos de alteración producto de su interacción social y ambiental que determinaron cambio de uso.

Se consideran metodologías y criterios actuales para evaluar el nivel de seguridad frente a acciones sísmicas de una estructura patrimonial.

El problema de la seguridad de los edificios patrimoniales en mampostería y albañilería no reforzada es de fundamental importancia en Chile. Estas construcciones presentan una alta vulnerabilidad principalmente frente a las acciones sísmicas, tal como ha sido evidenciado en levantamientos de daños post-terremoto reportados por distintos investigadores (Nelsen, 2010; Decanini et al., 2012; D'Ayala&Benzoni, 2012; D'Ayala, 1999, 2000; Brandonisio et al.2013; Lourenço et al. 2013). Además, las profundas peculiaridades tipológicas-constructivas, debidas a la introducción en la cultura constructiva chilena de características propias de la arquitectura europea, por ejemplo: neo-clásico, neo-gótico, neo-renacentista, etc., representan una vulnerabilidad adicional (Palazzi et. al, 2018).

El profundo conocimiento de estos edificios es fundamental para una evaluación fiable de la seguridad sísmica y para la toma de decisiones en intervenciones de consolidación y restauración. El estudio de las características de la estructura tiene como objetivo definir un modelo interpretativo que permita, en diferentes etapas de su calibración, una interpretación cualitativa del funcionamiento estructural y un análisis estructural para una evaluación cuantitativa. El grado de fiabilidad del modelo estructural estará estrechamente relacionado con el nivel de detalle del conocimiento del edificio desde un punto de vista geométrico, arquitectónico, y constructivo, que en esta propuesta se propone realizar a través del registro de antecedentes históricos, constructivos, levantamiento de información, toma de muestras, levantamiento crítico y presentación de resultados de análisis arqueométricos. El estudio científico de la microestructura de los materiales que constituyen el monumento, de hecho, permite entender su constitución macroestructural, y diseñar estrategias de intervención de manera eficiente.

El *Desempeño Estructural* se obtiene a partir de: *Análisis de Patrón de Grietas, Análisis Local y Análisis Global*.

a) Patrón de Grietas:

Este registro corresponde a la ubicación y tipología de los daños individualizados (crack pattern o *patrón de grietas*) en las zonas en estudio, debido a acciones sísmicas y defectos estructurales, como discontinuidades entre las paredes transversales. Considera el registro de grietas, fracturas y deformaciones presentes en una estructura.

b) Análisis Local:

El análisis de los mecanismos locales de colapso, fuera y en el plano, está desarrollado por medio del análisis de límite de equilibrio, basado en la identificación de los mecanismos locales que representan comportamientos sísmicos recurrentes, y en la evaluación de la acción horizontal que activa (Beolchini, 2005).

Por cada mecanismo local, significativo para el comportamiento estructural del edificio, el método utilizado considera la transformación de una parte de la construcción, macro-elemento, en un sistema hipostático a través de la individualización de los cuerpos rígidos definidos, identificando los diferentes planos de fractura (grietas pasantes).

c) Análisis global:

El análisis dinámico global, cuyo 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).

3.3. Etapa 3: Integración, Interpretación y Sistematización

Esta etapa constituye la fase final del *Modelo Analítico de Caracterización del Patrimonio Construido (MAC)*, y tiene por propósito sistematizar la información a partir de categorías relevantes que permiten la clasificación de las características de las muestras que componen la colección de referencia. Ello se logra a través de la identificación de *rasgos y atributos*.

Así construida, la Colección de Referencia del Patrimonio Construido permite:

- Generar información estructurada para permitir búsquedas a partir categorías múltiples (tipologías constructivas, materialidades, cronologías, entre otras)
- 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*.

En este sentido, la Etapa 3 se compone de las siguientes actividades: Integración de Resultados; Interpretación de Resultados; y, Sistematización de materiales y tipologías constructivas. Cada una de estas actividades se aborda a continuación.

3.3.1. Integración de resultados

La integración se produce al considerar el contexto arqueológico de cada muestra, clasificada en relación al lugar que ocupa en el sistema constructivo.

Se podrá realizar una contextualización y caracterización temporal, o diacrónica, integrando los resultados de los análisis de datación relativa, o absoluta de ser posible, análisis estratigráficos, análisis espaciales, y los diversos resultados obtenidos por medio de los análisis arqueométricos.

Todo lo anterior permitirá una *interpretación*, donde será posible ver 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.

3.3.2. Sistematización de Materiales y Tipologías Constructivas

Esta sistematización considera características temporales y materiales, brindadas por las clasificaciones logradas en las etapas previas. Estas tipologías se construirán a partir de la identificación de *rasgos y atributos* presentes en las estructuras en estudio, los que deberían asociarse a las hipótesis establecidas a partir de los problemas de investigación definidos.

3.3.3. Análisis Comparativos con Colecciones de Referencia

La información generada a partir del estudio de una estructura patrimonial, y sistematizada a través de cronotipologías constructivas, podrá ser comparada con la información contenida en la Colección de Referencia del Patrimonio Construido, la que año a año será enriquecida con nuevos datos que permitirán enriquecer cada vez más las potencialidades, y ampliar el alcance de los análisis comparativos para el estudio de materiales y tipologías constructivas del patrimonio inmueble. Esto facilitará y fortalecerá el establecimiento de correlaciones entre los distintos sistemas constructivos en diferentes escalas espaciales y temporales, obteniendo información interpretable para el estudio, entendimiento y compresión del patrimonio construido.

Lo anterior permite contribuir a distintas áreas de investigación. Desde la conservación-restauración se podrán establecer medidas preventivas y de resguardo para los elementos que conforman el sistema constructivo de edificaciones patrimoniales, con el fin de evitar su deterioro y posible desecho. También se podrán formular diversas preguntas de investigación que podrán contribuir a una gestión más integral del patrimonio cultural, y la definición de estrategias de intervenciones adecuadas y pertinentes.

Finalmente, y de manera destacada, se proporciona un modelo para el registro sistemático del patrimonio construido, lo que permite el análisis comparativo. Todo con un enfoque acorde a la complejidad del patrimonio histórico, y al sin fin de posibilidades que nos brinda como objeto de estudio, ampliado por las aristas de la interdisciplinariedad.

Bibliografía

- Beolchini, G. C. et al.: Repertorio dei meccanismi di danno, delle tecniche di intervento e dei relativi costi negli edifici in muratura - Definizione di modelli per l'analisi strutturale degli edifici in muratura. Vol. II - Parte 1. Convenzione di Ricerca con la Regione Marche; Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la Tecnologia delle Costruzioni, Sede di L'Aquila; Dipartimento di Ingegneria delle Strutture, delle Acque e del Terreno (DISAT) - Università degli Studi di L'Aquila. L'Aquila, (2005).
- Brandonisio, G., Lucibello, G., Mele, E. and De Luca, A., (2013). Damage and performance evaluation of masonry churches in the 2009 L'Aquila earthquake. *Engineering Failure Analysis*, 34: 693-714.
- Burguière, A. (1991). *Diccionario Akal de Ciencias Históricas*. Madrid: Ediciones AKAL.
- Caballero, L. 1995 Método para el análisis estratigráfico de construcciones históricas o "lectura de paramentos". En: *Informes de la Construcción Vol. 46 N° 435*: 37-46
- Caballero, L. 2000. Posibilidades de la Arqueología de la Arquitectura. A propósito del estudio de la primera arquitectura abovedada altomedieval de la Península Ibérica. En: *Actas del Tercer Congreso Nacional de Historia de la Construcción*: 125-134, Sevilla.
- Caballero, L. 2004 Una experiencia en Arqueología de la Arquitectura. En: *Arqueología de la Arquitectura N° 3*: 127-143.

- Caballero, L. 2009 Edificio Histórico y Arqueología: un compromiso entre exigencias, responsabilidad y formación. En: *Arqueología de la Arquitectura* N° 6: 11-19.
- Ching, Francis. Diccionario Visual de Arquitectura. Editorial Gustavo Gili, Madrd. 1991
- Clarke, C. 1977. Spatial Information in Archaeology. En: *Spatial archaeology*, pp: 1-32. Academic Press, New York.
- Criado, F y P, Mañana. 2003. Arquitectura como materialización de un concepto. La espacialidad Megalítica. *Arqueología de la Arquitectura* 2: 103-111.
- D'Áyala, D. (2000). Establishing correlation between vulnerability and damage survey for churches. In 12th World Conference on Earthquake Engineering, paper no. 2237. New Zealand.
- D'Áyala, D. F. (1999). Correlation of seismic damage between classes of buildings: churches and houses. In *Seismic Damage to Masonry Buildings*, edited by Bernardini A. Rotterdam: Balkema, 41ñ58.
- D'Áyala, D.&Benzoni, G. (2012). Historic and traditional structures during the 2010 Chile Earthquake: Observations, codes, and conservation strategies. *Earthquake Spectra* 28, No. S1, S425-S451
- Decanini, L., D., Liberatore, D., Liberatore, L., Magenes, G., Penna, A. and Sorrentino, L. (2012). Report on the Maule (Chile) February 27th, 2010 earthquake. Pavia: IUSS Press.
- Funari 1995/1996. Arqueología e historia. Arqueología histórica mundial y de América del sur. *Anales de Arqueología y Etnología (FFy L-U.N. de Cuyo)*, 50-51:109-132.
- García, L. 2005 *Introducción al Reconocimiento y Análisis Arqueológico del Territorio*. Editorial Ariel, Barcelona.
- Goldschmidt, D. (2010) Conventos y mujeres en la Colonia Chilena: Un estudio arqueológico sobre género y arquitectura. Tesis para optar al título de arqueología. Universidad Internacional SEK, Santiago.

- Harris, E. (1991) *Principios de Estratigrafía Arqueológica*. Editorial Crítica, Barcelona.
- Lourenço, P. B., Oliveira, D. V., Leite, J. C., Ingham, J. M., Modena, C., & Da Porto, F. (2013). Simplified indexes for the seismic assessment of masonry buildings: International database and validation. *Engineering Failure Analysis*, 34, 585-605.
- Mañana, P., A. Rodríguez y R. Blanco (2008) Una experiencia en la aplicación del Láser Escáner 3D a los procesos de documentación y análisis del Patrimonio Construido: su aplicación a Santa Eulalia de Bóveda (Lugo) y San Fiz de Solovio (Santiago de Compostela). En: *Arqueología de la Arquitectura* N° 5: 15-32
- Mañana, P., R. Blanco y X. Ayán (2002) Arqueotectura 1: bases teórico y metodológicas para una arqueología de la arquitectura. En: *Tapa* 25: 14-24.
- Nelsen, A., (2010). Chile earthquake takes heavy toll on historical sites, *The Christian*
- Nuñez, A.M. (2004) Reflexiones metodológicas sobre la Arqueología de la Arquitectura. En: *Revista ArqueoMurcia* N° 2: 1-20
- Palazzi, N.C., Rovero, L., Tonietti, U., de la Llera, J.C., Sandoval, C. (2018). Seismic vulnerability assessment of unreinforced masonry churches in central Chile. In 11th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, Cuzco, Peru, 11-13 september 2018.
- Quiroga, L. (1999) La construcción de un espacio colonial: paisaje y relaciones sociales en el antiguo valle de Cotahau (Provincia de Catamarca, Argentina). En *Sed Non Satiata. Teoría Social en la Arqueología Latinoamericana Contemporánea*, editado por A, Zarankin y F, Acuto. Pp: 273-287. Ediciones DEL TRIDENTE, Buenos Aires.
- Quiroga, L. (2005) Disonancias en arqueología histórica: la experiencia del valle del Bolsón. *Revista Werkén* N° 7:89-109.
- Quirós, J. (2002). Arqueología de la Arquitectura en España. *Arqueología de la Arquitectura*, 27-38.
- Quirós, J. (2002) Arqueología de la Arquitectura en España. *Arqueología de la Arquitectura* 1: 27-38.

- Rocchietti, A. (2003) Arqueología histórica: problemas, registros y fronteras. *Revista de la Escuela de Antropología*. Volumen VIII.171-180.
- Schávelzón, D. 1996. *La cultura material Africana en Buenos Aires: Objetos y Contextos*. 1ras Jornadas de arqueología histórica de provincia y ciudad de Buenos Aires. Argentina.
- Schavelzón, D. 2012 *La Casa del Naranjo. Arqueología de la arquitectura en un contexto municipal de Buenos Aires*. Aspha Editores, Buenos Aires.
- Schiffer, M. 1972. Contexto arqueológico y Contexto sistémico. *Boletín de Antropología Americana* N 22: 81-93. Originalmente En: *American Antiquity*, vol.37, N 2: 156-165. Trad Patricia Fournier.
- Science Monitor, 31 March 2010, <http://www.csmonitor.com/World/Americas/2010/0331/Chileearthquake-takes-heavytoll-on-historical-sites>.
- Vargas, C. 2013 Reflexiones sobre cronotipologías en Arqueología de la Arquitectura. Métodos y sistema de análisis. En: *Arqueología de la Arquitectura* N° 10: 1-26.
- Watson, P., S. LeBlanc y C. Redman. 1971 *El Método Científico en Arqueología*. Alianza Editores, Madrid.
- Westfall, C y R, Seguel. 2006. Arqueometría: Actuales aportes de la geología, química, física y biología al estudio y conservación del patrimonio arqueológico. En: *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*. Tomo II: 755-756. Sociedad Chilena de Arqueología y Universidad Austral de Chile. Valdivia.
- Zarankin, A. 2003. Arqueología de la arquitectura, modelando al individuo disciplinado en la sociedad capitalista. *Revista de arqueología americana* N° 22. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. 25-41.