

Comprension estructural de los edificios históricos de Arequipa

Apuntes de la asignatura del Postgrado
de patrimonio de la Universidad de
Santa Maria de Arequipa

Dr. Arq. Sergio Coll Pla, Dr. Arq. Gonzalo Rios Vizcarra,
Dr. Arq. Agustí Costa Jover
27 de Agosto de 2019



Universitat Rovira i Virgili
Escola Arquitectura de Reus
Campus Bellissens,, Av. de la Universitat, 1, 43204 Reus, Tarragona, España
Agost de 2019
www.urv.cat

Autoria: Sergio Coll Pla, Gonzalo Rios Viscarra, Agustí Costa Jover

Colaboradores: Anna Boyer Valldeperez i Pau Frade Gaitan



Aquesta obra està subjecta a la llicència de Reconeixement-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional Creative Commons. Per veure una còpia de la llicència, visiteu <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

ÍNDICE

1	METODOLOGIA ACADEMICA	4
2	ESTRUCTURA DEL CURSO.....	6
3	COMPETENCIAS DESARROLLADAS.....	8
4	CLASE A – CONOCIMIENTOS INTRODUCTORIOS.....	10
4.1	DEFINICIÓN DE PATRIMONIO.....	10
4.2	PAPEL DE UN ARQUITECTO FRENTE A UN EDIFICIO PATRIMONIAL	10
4.3	PROCESO CIENTIFICO DEL ESTUDIO PATRIMONIAL.....	11
4.4	CRITERIO PARA LA CONSERVACIÓN/INTERVENCIÓN DEL PATRIMONIO ¹²	
4.5	LEVANTAMIENTO DEL PATRIMONIO.....	12
4.5.1	SCANNER LASER	13
4.5.2	FOTOGRAMETRÍA.....	13
4.5.3	GEORADAR	13
4.5.4	ESTACIÓN TOTAL.....	13
4.5.5	MANUAL.....	13
4.5.6	CÁMARA TÉRMICA	13
4.6	BIBLIOGRAFIA.....	14
5	CLASE B – PRINCIPALES ESCUELAS DE LA TEORIA DEL RESTAURO 15	
5.1	EL RESTAURO EN LA ANTIGÜEDAD HASTA EL SIGLO XVI	15
5.2	EL RESTAURO ARQUOLÓGICO (S. XVIII).....	17
5.3	LA RESTAURACIÓN STYLISTIQUE (S. XIX) DE VIOLLET-LE-DUC (1814 - 1879) ¹⁷	
5.4	LA ANTI-RESTORATION MOVEMENT (1/2 DE S. XIX) DE JOHN RUSKIN (1819 – 1900)	18
5.5	EL RESTAURO STORICO (S. XIX) DE LUCA BELTRAMI.....	19
5.6	EL RESTAURO MODERNO O FILOLOGICO (S. XIX) DE CAMILO BOITO	20
5.7	RESTAURO CIENTÍFICO (1er TERCIO S. XX) DE GUSTAVO GIOVANONI	21

5.7.1	PERIODO ENTRE-GUERRAS CARTA DEL RESTAURO	23
5.7.2	POST-GUERRA CREACIÓN DE LA UNESCO	24
5.7.3	ICOMOS	25
5.8	RESTAURO CRÍTICO (MEDIADOS DEL S. XX) ROBERTO PANE (1897 – 1987), CESARE BRANDI (1906 – 1988) Y RENATO BONELLI	26
5.9	CARTAS DEL RESTAURO.....	28
5.10	BIBLIOGRAFIA	29
6	CLASE C – CARACTERÍSTICAS DE LAS ARQUITECTURAS DE REFERENCIA PARA AREQUIPA	31
6.1	ARQUITECTURA AREQUIPEÑA	31
6.2	PROPORCIONES MEDIEVALES Y MÉTRICA EUROPEA	32
6.2.1	CAYO PLINIO SEGUNDO.....	32
6.2.2	PLATÓN.....	33
6.2.3	MARCO VITRUVIO POLLÓN	33
6.2.4	SAN AGUSTÍN HIPONA.....	34
6.2.5	ISIDORISHISPALENSIS.....	34
6.3	ARQUITECTURA INKA	35
6.4	BIBLIOGRAFIA	35
7	CLASE D – COMPRENSIÓN ESTRUCTURAL DE EDIFICIOS HISTÓRICOS: APLICACIÓN EN EDIFICIOS PATRIMONIALES DE AREQUIPA	40
7.1	BIBLIOGRAFIA	44

1 METODOLOGIA ACADEMICA

Los conocimientos impartidos en la asignatura de Construcción IV son de los más relevantes para la consolidación de los conocimientos de la arquitectura. Es por ello que la asignatura debe abordarse desde diversos puntos de vista, ya sea directamente (a través de los conocimientos impartidos en clase) o a través de la consolidación de las competencias transversales (conocimientos adquiridos de forma paralela). Es así como la asignatura se plantea a partir de la metodología activa.

Esta metodología se centra en un sistema del aprendizaje en el que el alumno es quien requiere los conocimientos para completar sus conocimientos de base. Para desarrollar este sistema es necesaria la actitud activa de los alumnos y la formulación en el aula de dudas. A medida que se generan dudas es cuando se solicita la guía del profesor para complementar los estudios que se están realizando. Es el alumno quien busca el temario para su pleno conocimiento y así poder aplicarlo a los problemas que se le planteen en la vida real. Por eso se plantea un horario donde se minimiza la exposición del temario por parte del profesorado y se maximiza el trabajo colaborativo con el alumno.

Un hecho importante sobre este sistema del aprendizaje es el trabajo en equipo y las vivencias personales de cada alumno ya que favorece la discusión de los problemas y así poder aprender todas las visiones sobre un tema. Esta mezcla de ideas y versiones hace que el alumno aprenda los diferentes tipos de soluciones que hay y otra vez, generar dudas que puedan ser resueltas con los mismos compañeros o con el profesor. Es de suma importancia entender que el profesor solo es una guía, son los estudiantes quienes buscan, estudian y aplican sus conocimientos apoyados por el profesor.

El proceso de aprendizaje provoca un asentamiento paulatino de los conocimientos (adquiridos a través de los trabajos prácticos) y de la resolución de problemas y dudas de forma diaria, básicamente poniendo en práctica los principios de la pedagogía activa.

2 ESTRUCTURA DEL CURSO

El centro histórico de Arequipa es uno de los más complejos de entender a ojos de un visitante. Sin conocimientos previos y con plena inocencia, este visitante se adentra en sus calles de trazo romano, rectilíneo, con una orientación diferente, eso sí. Existe otro elemento que causa sorpresa, el uso de bóvedas de ignimbrita. Estas no se construyeron como parte de una herencia europea, sino como fruto de una necesidad arquitectónica que me es muy familiar.

Mi especialidad es en románico aranés, arquitectura que se caracteriza por el uso de las bóvedas como elemento definitorio, por lo tanto explicaré todos aquellos conocimientos que he aplicado en los edificios románicos y que me permite amarlos encarecidamente.

Es así como doy paso al curso de comprensión estructural de edificios históricos, curso que se centrará en el estudio de las edificaciones tradicionales de Arequipa, para lo que será necesario rebuscar en las raíces más profundas de la historia de la construcción.

El objetivo del seminario es el de realizar una investigación sobre las intervenciones realizadas sobre el patrimonio edificado, en la que se relacionan los hechos objetivos con las teorías del restauro.

El caso de Arequipa es complejo, es una ciudad heredera de dos sistemas constructivos muy distantes como son la construcción Medieval Europea y la construcción Inca o Americana: En el primer caso nos centraremos en la evolución de la construcción romana hasta finales de la Edad Media; y en el segundo caso, la Americana, nos centraremos en la construcción Inca que por ser estos previos a la influencia española revisaremos textos arqueológicos.

Previo a esto reflexionaremos sobre cuál es el papel del arquitecto en el patrimonio, cuál es el proceso científico del estudio patrimonial, los sistemas de levantamiento del patrimonio arquitectónico y los criterios de conservación.

Por finalizar explicaremos el cálculo de las líneas de presiones de arcos y bóvedas según Heyman así como los puntos de rotura de una bóveda en los casos de envejecimiento, terremoto o construcción defectuosa.

El desarrollo práctico es La estructura del trabajo final será la de una publicación científica y tendrá una extensión máxima de 8000 palabras y 15 imágenes. Los apartados serán: Resumen; introducción; objetivos; metodología; resultados; discusión; conclusiones.

(1) El desarrollo práctico se iniciará con la elección por parte del alumno del edificio patrimonial objeto de estudio

(2) Continuará con una presentación del tema por parte del alumno. En esta se realizará una descripción general, se citarán las fuentes de

información usadas y se explicará el plan de trabajo y la metodología a usar en el estudio.

(3) Se continuará con el estudio del estado de la cuestión sobre la evolución patrimonial del tema elegido. En este punto se desarrollarán las partes principales del texto científico.

(4) Posteriormente se realizará una valoración desde el punto de vista patrimonial donde se realizará una valoración de las intervenciones sufridas por el objeto de estudio, se justificará los criterios y teorías del restauro identificadas y se realizará las conclusiones.

(5) Por finalizar se realizará una explicación de los criterios e intervenciones realizadas en los edificios escogidos para su estudio

3 COMPETENCIAS DESARROLLADAS

Las competencias específicas adquiridas por el alumno radicarán en la aptitud para intervenir en el patrimonio construido, en su conservación, restauración y rehabilitación.

Las competencias transversales radicarán en el aprendizaje en la gestión de proyectos técnicos o profesionales

Las competencias nucleares radicarán en la gestión de la información y el conocimiento.

4 CLASE A – CONOCIMIENTOS INTRODUCTORIOS

Para entender la importancia del curso, es necesaria la reflexión sobre la situación del arquitecto en la actualidad como de la función del patrimonio en la sociedad actual. A continuación reflexionaremos de ello por separado.

4.1 DEFINICIÓN DE PATRIMONIO

Patrimonio se define como “conjunto de bienes heredados del pasado” por lo que patrimonio en arquitectura es cualquier bien edificado al que la Sociedad le atribuye un valor cultural. Es importante incidir en el valor colectivo de este reconocimiento y que es el colectivo quien le da importancia.

De igual modo sucede con el patrimonio cultural, del que no es necesario que seamos propietarios y que según la Unesco este comprende las obras de artistas, músicos, arquitectos, escritores y sabios, las creaciones surgidas del arte popular y el conjunto de acciones que dan sentido a la vida.

Es así como llegamos a la definición de los valores de nuestro patrimonio existiendo:

- El valor conmemorativo de reconocimiento del pasado. Que comprende el valor de la antigüedad (pátina) y el valor histórico (elemento como documento)
- El valor contemporáneo de valores actuales. Que comprende el valor instrumental de uso y utilidad y el valor artístico de valor subjetivo dependiente de la época.

Llegado este punto es importante evaluar la obra de arte o el objeto arquitectónico a partir de lo que nos puede explicar de la época como si de arte figurativo se tratase y a partir de la importancia en si mismo o por sus efectos, como si de arte vanguardista se tratase.

4.2 PAPEL DE UN ARQUITECTO FRENTE A UN EDIFICIO PATRIMONIAL

En la actualidad, el arquitecto es aquella figura que se relaciona más con sus propiedades burocráticas que por sus capacidades humanistas. Debemos entender al arquitecto como la última figura humanista de la modernidad (Humberto Eco) aquel que es sociólogo, político, psicólogo, antropólogo...

El arquitecto actual también ha olvidado de la pertinencia a la ciudad construida, provocando el desdén frente a la preexistencia. El aborrecimiento por aquello conocido es representativo de la arquitectura actual, que desarrolla teorías cercanas al organicismo o el caos, cuya orden transita inevitablemente por la modelización matemática, siendo por tanto

incoherente desde su concepción. No por la matemática, si no por la ausencia de matemática.

El papel del arquitecto frente a un edificio patrimonial debe definirse desde su formación. La conservación del patrimonio requiere de una formación adecuada de los estudiantes que les permita apropiarse de los conocimientos teórico-prácticos así como desarrollar la creatividad y la estética (es necesario añadir aquí la vertiente utilitaria, hecho que provocó el retraso en el reconocimiento de esta como arte liberal en el Renacimiento).

Su dualidad entre estética y uso, junto con la convergencia de “firmitas, utilitas y venustas” y su capacidad para integrar el resto de las artes, le confieren a la arquitectura un carácter complejo, sujeto a diversos enfoques (.).

Una vez definido el concepto de arquitectura y teniendo en cuenta “ la carta de Cracovia” donde se define patrimonio como “conjunto de obras del hombre en las que el hombre reconoce sus valores específicos y particulares y con los cuales se identifica” podemos decir que la función del arquitecto frente el patrimonio es el de: “ Garantizar la estabilidad, el uso y la estética en relación a los valores específicos y particulares con los que se identifica la sociedad en la que se desarrolla la actividad”.

Es así como se acaba con la discusión de la revalorización de la pátina y de cual es la importante. En múltiples intervenciones patrimoniales se ha escogido una pátina a revalorizar según las preferencias de la sociedad. Es aquí donde me gustaría recordar la controversia generada en la restauración de la Cripta Güell, Obra realizada por Antonio Gonzalez, quien aplicó criterios científicos, por lo que la discusión está en si el gusto estético desvirtual la obra de Gaudí. A mi buen entender el problema radica en que la sociedad identificaba como Gaudinianos ciertos rasgos de la obra y ello se contrapone al razonamiento científico. Se entiende en el documento marco elaborado por el Servicio de Patrimonio de la Diputación de Barcelona que la obra garantiza la estabilidad y el uso, aunque no la accesibilidad (Catalina Serra, 2008, Desidia oficial hacia la Cripta Güell).

4.3 PROCESO CIENTIFICO DEL ESTUDIO PATRIMONIAL

Para el correcto estudio del patrimonio es necesario estudiar las cartas del Restauo, entre ellas las recomendaciones del ICOMOS (International Scientific Comitite for análisis and restoration of structure of achitectural Heritage) El proceso científico debe ser aquel protocolo objetivo que nos llevará a unos resultados estéticos. Nos centraremos en el apartado de obtención de datos.

Los principios para la investigación y la diagnosi radican en la existencia de un equipo interdisciplinar seleccionado conforme con el tipo y alcance del problema que trabajará desde la primera fase del estudio y que desarrollará el programa de investigación. Otro de los principios y uno de los objetivos del curso es que el proyecto de restauración y conservación requiere de una total comprensión y comportamiento estructural y de las características de los materiales. Seria Importante conocer todos los estados y estratos de la edificación. Se considera importante las construcciones auxiliares de

estabilización, que no deberán desvirtuar el concepto arquitectónico o arqueológico.

El diagnóstico se basará en la información histórica y análisis cualitativos y cuantitativos. El estudio cualitativo se derivará de la observación directa del daño estructural y deterioro material. Mientras que el análisis cuantitativo requerirá de ensayos materiales y estructurales, monitorización y análisis de la estructura. La unión del análisis cuantitativo y el cualitativo condicionarán en nivel de seguridad. Antes de tomar la decisión de una intervención será indispensable determinar las causas del daño y del deterioro. Todo lo explicado debe recogerse en un informe.

4.4 CRITERIO PARA LA CONSERVACIÓN/INTERVENCIÓN DEL PATRIMONIO

Sobre los principios generales de conservación hemos hablado en el apartado “proceso científico” sobre los criterios para la conservación debemos referirnos a las cartas del restauro existentes en la actualidad aplicando una metodología apropiada al desarrollo del plan de conservación:

- Se debe mantener la integridad a través del entendimiento de su significado antes de cualquier intervención. Será necesario una rigurosa investigación, documentación y análisis previos
- Utilizar un método que evalúe el significado cultural y proporcione criterios para su conservación y respeto antes de comenzar el trabajo.
- Establecer criterios y directrices previos a cambios aceptables
- Confiar y emplear a expertos interdisciplinarios que contribuyan a una comprensión global del significado cultural
- Incluir un plan de mantenimiento preventivo del patrimonio.
- Identificación de los responsables en la acción de conservación
- Elaboración de una documentación destinada a los archivos públicos cuando se lleven a cabo cambios en el patrimonio.

4.5 LEVANTAMIENTO DEL PATRIMONIO

Las técnicas de documentación y recogida de datos es uno de los puntos que se ven condicionados por el estudio científico. Estas técnicas pueden ser, con indiferencia del objetivo, invasivas o no invasivas.

Las invasivas serán aquellas que dejan marca o extraen parte del elemento patrimonial y las no invasivas serán las que en ningún momento se interviene el elemento patrimonial. Ni decir queda que los dos sistemas son complementarios y ayudaran a una correcta interpretación de los resultados evitando deducciones parciales.

Serán invasivos aquellos procesos que no acojen una información resultante de un proceso químico o físico, así como son estudios químicos o físicos, así como son estudios químicos de composición o físicos de resistencia del material.

Serán invasivos aquellos procesos que nos arrojen una información resultante de un proceso visual, fotográfico o infrarrojo, así como son levantamientos manuales, scaneres laser, máquinas topográficas o topométricas, procesos de fotogrametría, radares...

Para los estudios invasivos se requiere de un laboratorio, donde los ingenieros nos informan de los resultados. Para los estudios no invasivos solo requerimos de la maquinaria adecuada. Se explicará el scanner laser, fotogrametría, el radar y la máquina topográfica.

Existen sistemas de toma del exterior geométrico y sistemas de visualización de propiedades físicas. En el primer apartado se engloba el Scanner laser y la fotogrametría, sistemas que nos reportan una nube de puntos, pero también engloba el sistema manual y la estación total, elementos con un mayor grado de intervención del usuario; en el segundo bloque se encuentran sistemas como el georadar, cámara térmica.

4.5.1 SCANNER LASER

Es un sistema de toma de datos masivos que nos reporta una nube de puntos a partir de la medición en 360 en horizontal y 270 en vertical de distancias y ángulos mediante un rayo de luz laser.

4.5.2 FOTOGRAMETRÍA

La fotogrametría es una técnica de reconstrucción tridimensional a partir de fotografías bidimensionales. Es necesario un software especializado capaz de localizar puntos iguales en diferentes fotografías y colocarlos en el espacio.

4.5.3 GEORADAR

El radar es una técnica indirecta de estudio del interior del material a partir de reflexiones de onda. Es un sistema idóneo para la localización de cambios de material así como de bolsas de aire.

4.5.4 ESTACIÓN TOTAL

Es un instrumento topográfico electro-óptico cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico. Tiene la posibilidad de realizar secciones verticales y horizontales además de guardar el (x, y, z) de puntos individuales, manteniendo la vertical.

4.5.5 MANUAL

Sistema de medición a partir de un metro/flexómetro que nos dimensiona un lugar punto a punto de forma concatenada.

4.5.6 CÁMARA TÉRMICA

Una cámara térmica es una cámara que a partir de la emisión de rayos infrarrojos del espectro electromagnético forma imágenes luminosas visibles para el ojo humano. Básicamente permite medir la radiación emitida por un objeto.

4.6 BIBLIOGRAFIA

AZKARATE, A. (2003). El Patrimonio Arquitectónico.

CAH20thC (2011). Conferencia Internacional sobre Criterios de intervención en el patrimonio arquitectónico del siglo XX. Madrid.

GARCIA CUETOS, M. P. (2011). El patrimonio cultural, conceptos básicos. Universidad de Zaragoza.

ICOMOS (2004). Recomendaciones para el análisis, conservación y restauración estructural del patrimonio arquitectónico.

RIOS VIZCARRA, G. (2019). Manual para la valoración y construcción del patrimonio.

RUBERT DE VENTÓS, X. (1963). El arte ensimismado.

UNESCO (2013). Arquitectura y Patrimonio; Nuevos paradigmes.

ZEVI, B. (1981). Saber ver la arquitectura. Paginas 109-154.

5 CLASE B – PRINCIPALES ESCUELAS DE LA TEORIA DEL RESTAURO

5.1 EL RESTAURO EN LA ANTIGÜEDAD HASTA EL SIGLO XVI

Este apartado condensa cronológicamente la importancia de la protección del patrimonio a lo largo de la historia, desde sus indicios iniciales, hasta que, empieza a desarrollarse como competencia individualizada y específica de protección.

Uno de los primeros tratados de protección del patrimonio es el código de Hamuravi, donde se explica la importancia de conservar el edificio y de construirse con materiales y sistemas constructivos que permitan su pervivencia

Posteriormente, en la Antigua Roma también se repite el mismo esquema de protección edificatoria. Será Vitruvio (c.80-c.20 aC) quien se encargará de redactar los principios de protección patrimonial en su *De Architectura* donde recoge algunos procedimientos para conservar la obra. Se entiende que, en la Edad Media, perviven los sistemas de protección antiguos.

No será hasta finales de la Edad Media que hay un resurgir de la protección patrimonial con Flavio Biondo (1392-1463) quien define el concepto de “*medium aevum*,” para referirse a una anomalía histórica y arquitectónica olvidable. El resultado de ello se verá en el Renacimiento donde se recupera los sistemas arquitectónicos romanos (para recuperarlos es importante tener conciencia de haberlos perdido). Lo novedoso en su obra es la consideración que le merecen la conservación y restauración de las ruinas como testimonios vivos de una civilización. A partir de este momento, comienza una corriente que, recuperará elementos de la construcción romana para su reutilización e integración en las nuevas construcciones.

Leon Battista Alberti (1404-1472) aportará la primera definición de restauración su *Liber X, Operitium instauratio* de la *De re aedificatoria* (1452), aduce a la misma manera de reparar de los edificios por los arquitectos a la de los médicos en una clara referencia al concepto de la patología de la edificación. Advertirá que los defectos pueden ser producidos por los arquitectos o por acusas ajenas a ellos, cuya reparación será posible o inviable. El concepto de restauración arquitectónica, estará justificada en las intervenciones de la transformación del Templo Malatestiano (1446) y la fachada de Santa Maria Novella (c.1465).

El redescubrimiento de Roma a través de los tratados de arquitectura, especialmente recurrente es la obra de Sebastiano Serlio (1475-1554) y sus libros de arquitectura. El primero de sus tratados, el libro IV, *Regole generali di architettura sopra le cinque maniere degli edifici* (1537) los dedicará a los

cinco ordenes de la arquitectura en un intento de concordación con las ediciones vitruvianas del momento. Su Libro III, Il terzo libro nel quale si figurano e descrivono le antichità di Roma e le altri che sono in Italia e fuori d'Italia (1540), lo dedicará al estudio de la antigüedad. Publicará en Paris (1545), el Il Primo libro d'architettura dedicado a la geométrica y Il Secondo libro di prospettiva di Sebastiano Serlio bolognese. Publicara el tratado sobre los templos de tradición cristiana, al modo antiguo en Il Quinto libro d'architettura (1547). Publicará en Lyon (1551) un opúsculo, ya que Serlio no lo considera dentro de su colección, dedicado al detalle de los ordenes en el Extraordinario libro di architettura nel quale si dimostrano trenta porte di opera rustica mista con diversi ordini; & venti di opera dilicata di verse specie con la scrittura davanti che narra il tutto. Vendrá Il settimo libro d'architettura (1575), en el que se trata, como dice el autor, de los muchos accidentes en que concurren los arquitecto y la manera de restaurarlos.

Con las riquezas provenientes de América se incrementó la actividad constructora, para la cual se utilizaban materiales de fábricas antiguas, destruyéndolas. Rafael Sancio (1483-1520) clamó contra tal destrucción consiguiendo que, en 1515, León X (1513-1521), lo nombra Comisario de la Antigüedad para dirigir las excavaciones arqueológicas. Le fueron otorgados poderes como "Prefecto" sobre todas las antigüedades que se desenterraran en la ciudad y hasta una milla alrededor de esta. Rafael escribió la Lettera a Leone X, una carta, sugiriendo medidas para impedir la destrucción de los monumentos antiguos, y propuso una inspección visual de la ciudad para registrar las antigüedades de manera organizada. Según la versión Monacense de 1519, Rafael asiste con estupor a la cancelación de gran parte de ese glorioso pasado, entendemos que por la falta de unas medidas que garanticen su protección:

En 1527 las tropas germano españolas de Carlos V (1500-1555) realizaron el Saqueo de Roma, destruyendo una gran cantidad de monumentos, archivos, bibliotecas, por su enfrentamiento con el Papa Clemente VII (1523-1534). Su sucesor Pablo III (1534-1549), emitirá La Bulla de 28 de septiembre de 1543 de tendrá como finalidad la creación de una comisión central para la conservación de monumentos antiguos. El erudito Latino Giovenale Manetti (1486- 1553) fue nombrado Comisionado para la Antigüedades en este año para recibir al emperador, en el año, 1536 hizo derribar 200 casas y algunas iglesias para ensanchar la Via Appia, en el año 1538 se construirá la Plaza del Popolo.

Baldasare Peruzzi (1481-1536), realiza un profundo estudio de monumentos antiguos y proyectos que tendrán una notable influencia en la tratadística de Serlio, y que constituyen una investigación inquieta y experimental. Punto capital de tales elucubraciones es el Palacio Massimo alle Colonne, iniciado en 1535 aproximadamente, con su genial fachada curva y basado en una refinada fragmentación de espacios interiores, en correspondencia con la disimetría de la fachada y del patio. Peruzzi se dedicó asimismo a la arquitectura militar, creó escenarios para representaciones teatrales y, en algunos casos talló esculturas en madera. Su obra es un ejemplo paradigmático de las inquietudes de un momento histórico en el que, llevado al extremo el estudio del clasicismo, se investigaban al mismo

tiempo los límites y las posibilidades de la libertad, en una búsqueda formal revolucionaria y estimulante, aunque discontinua y no resolutive.

Basado en sus viajes a la ciudad eterna en 1541 y en 1545, y con el estudio de sus ruinas, Andrea Palladio (1508-1580), publicará *L'antichità di Roma* (1554) la obra será editada a la vez en Roma por Vincenzo Lucrino, y en Venecia por Mattio Pagan. Con la obra Palladio demuestra aún el interés por la antigua Roma que conjuntamente con el estudio de Alberti y la ediciones de Vitrubio lo llevará a publicar el tratado de los *I quattro libri dell'architettura* (1570).

5.2 EL RESTAURO ARQUEOLÓGICO (S. XVIII)

En el siglo XVIII se inicia un tipo de intervención ya modernamente restauradora, precisamente a causa de esa nueva conciencia de la Historia, nacida de los descubrimientos de los yacimientos arqueológicos de Pompeya, Herculano, Paestum, y en la Magna Grecia. De aquí el nacimiento de la arqueología con el descubrimiento de Herculano (1711) y la intervención de Manuel Mauricio de Lorena. Después se descubre Pompeya (1748) por el ingeniero militar español Roque Joaquín de Alcubierre (1702-1780). En el año 1755, Carlos III, promulga una legislación específica para la protección de las excavaciones de Pompeya y Herculano. Con las excavaciones aparecerán los grandes textos arqueología, primero con la imagen como elemento ilustrador de la disciplina, como el caso de *L'antiquité expliquée et représentée en figures* (1719-1724), en 15 Tomos de Bernard de Montfaucon (1655-1741). Después la minuciosidad de la cronología, *Recueil d'antiquités égyptiennes, étrusques, grecques et romaines* (1752-1767), editado en siete tomos de Anne-Claude-Philippe de Tubières, conde de Caylus (1692-1765). O el caso de *Monuments Antiques ou Collection Choisie d'anciens Bas-reliefs et Fragmens Egiptiens Grecs, Romains* (1783) de Jean Barbault (1718-1762).

5.3 LA RESTAURACIÓN STYLISTIQUE (S. XIX) DE VIOLLET-LE-DUC (1814 - 1879)

La Revolución francesa se inició con la autoproclamación del Tercer Estado como Asamblea Nacional en 1789 y finalizó con el golpe de estado de Napoleón Bonaparte (1769) en el año 1799. El derribo de la Bastilla, dio paso a actos de pillaje y destrucción de obras de arte y edificios históricos propiedad de la Iglesia y de la nobleza, amparados por un decreto de la Asamblea Nacional. En octubre de 1790 el pintor Jacques-Louis David (1748-1825), entre otros, constituyó la Comisión de los Monumentos y preparó los inventarios. Las primeras iniciativas de protección se toman mediante decreto legislativo se remontan a agosto de 1792, cuando la Asamblea Legislativa decide adoptar medidas de conservación provisionales para las obras amenazadas tras "la tormenta revolucionaria"

Posteriormente, Napoleón restaura la beca del Prix de Rome y la Académie de France en Roma (1803), situada en la Villa Médici, dentro de los jardines de Villa Borghese. La base formativa tiene como referente, los textos de *Traité theorique et pratique de l'Art de Bâtir* (1802-1817) de Jean-Baptiste Rondelet (1743-1829). Los proyectos de Restauración de los pensionarios de Villa Medici en el siglo XIX tendrán de una parte un carácter marcado de ríleo

arquitectónico, como de reconocimiento del pasado, pero a la vez de conocimiento del monumento, que conlleva y comportará una reconstrucción ideal del monumento, teniendo como base instrumental la huella de la ruina.

Será importante en esta corriente la definición de restauración del tomo ocho del Dictionnaire Raisonné d'architecture française (1854-1868) de Eugène Viollet-le-Duc (1814-1879), dice: Restaurar un edificio no es mantenerlo, repararlo o rehacerlo, es restituirlo a un estado completo que quizás no haya existido nunca. Esta definición comporta la posibilidad de rehacer una obra incompleta y sitúa como objetivo central de la restauración la consecución de la unidad de estilo de la obra de arte sometida a restauración. Se afirma la posibilidad de recuperar no sólo el estado primitivo u original de la obra de arte, suprimiendo para ello sus transformaciones posteriores, sino que incluso se admite la eventual obtención de un estado completo que quizás no haya existido nunca. La restauración es entendida como adquisición de un estado ideal de la obra de arte, completa, perfecta y cerrada, independiente de las variaciones experimentadas a lo largo de su historia. Este estado de arquitectura perfecta era el gótico.

Así la restauración estilística da lugar a dos preceptos operativos: el primero es que se debería suprimir todos los añadidos de un edificio, llevándolo lo más cerca posible a su estado original; el segundo sería que, una vez retirados estos añadidos, el edificio quedaría "incompleto", por lo que es preciso, a través de estudios arqueológicos e históricos, completar la parte faltante imaginando como lo hubieran hecho los artífices de su tiempo.

Todas sus restauraciones estuvieron acompañadas de un estudio atento del monumento sobre el que intervenía, publicando en muchas ocasiones sus investigaciones y demostrando una progresiva acumulación de experiencias y saberes. A través de los estudios y publicaciones de los arqueólogos e historiadores se impuso la consideración del pensamiento histórico como una forma de pensamiento científico.

5.4 LA ANTI-RESTORATION MOVEMENT (1/2 DE S. XIX) DE JOHN RUSKIN (1819 – 1900)

De una forma casi paralela a Viollet aunque sin conexión, aparecerá una nueva definición, la de John Ruskin (1819–1900), la restauración en las Seven Lamps of Architecture (1849) donde preconiza que cualquier actuación cambia el sentido de autenticidad del edificio; otra época podría darle otra alma, mas esto sería un nuevo edificio. Proponía preservar, además del monumento, su ambiente histórico. Defendía su mantenimiento permanente, para que no llegue al punto de la necesidad de una intervención de restauración y, en caso de ser ésta imprescindible, debe ser muy distinguible lo nuevo en relación con lo antiguo. Estas ideas de Ruskin, cristalizaron en William Morris (1834-1896). En la ciudad de Londres se forja la teoría conservacionista, como un movimiento que se ha venido en antirestauración, creando en 1877 la Society for the Protection of Ancient Buildings (SPAB). La sociedad toma un papel activa, con la intención de aumentar su ámbito de influencia, actuando en Europa y Asia.

En la obra *Stones of Venice* (1851-1853), Ruskin escribe sobre el gótico veneciano, anotado en su *Gothic Book*, que, paradójicamente, se convirtió en fuente de inspiración para acometer reproducciones de la arquitectura del pasado en la época presente. Pero a la vez sirvió como una primera aproximación a temas muy utilizados en la teoría de la restauración actual, como, por ejemplo el mantenimiento de la pátina del tiempo, de los colores originales de los edificios y, sobre todo, como base de la concepción del monumento como de un objeto integrado en su entorno.

Para Ruskin la clave está en el mantenimiento del monumento, al cual no le hace falta ser restaurado. Sólo son precisas unas pocas labores de mantenimiento, tales como grapados metálicos, sustitución de cubierta, limpieza de desagües y contenciones estructurales aplicadas externamente. Como se ve, Ruskin llega a un cierto grado de contradicción, al afirmar que debemos dejar que el monumento padezca el paso del tiempo y se muera cuando sea su hora, pero en contrapartida defiende que se haga su mantenimiento, llegando incluso a labores de reparación estructural.

Las concepciones de Ruskin tuvieron gran influencia en Grecia, Inglaterra y países nórdicos, pero muy poca en Francia, Italia y España, donde dominó la práctica de la restauración estilística de Viollet. Ruskin y Viollet, contra la opinión general, nunca estuvieron enfrentados, en cambio William Morris (1834-1896) proponía preservar, además del monumento, su ambiente histórico.

Estas ideas de Ruskin, cristalizaron en Londres como un movimiento Anti-estauración, creando en 1877 la Society for the Protection of Ancient Buildings (SPAB).

5.5 EL RESTAURO STORICO (S. XIX) DE LUCA BELTRAMI

Otra de las reacciones a la teoría de Violet-le-Duc y a Ruskin a finales del siglo XIX, y hasta cierto punto complementaria, del restauro moderno de Boito, es lo que se ha venido en llamar el restauro storico, encarnado en Italia por Lucca Beltrami (1854-1933).

Este fue defensor de la restauración reconstructiva, pero a diferencia de la escuela de Viollet-le-Duc proponía una reconstrucción basada en una documentación histórica rigurosa y no en analogías de estilo. El Restauro Storico se plantea así como reacción a la teoría “activa” violetiana y a la “pasiva” ruskiniana. Considera cada restauración, como un hecho diferencial, y distinta a las demás, sin que sea posible generalizar soluciones.

Como fundamentos de su teoría defiende que el monumento es un documento, en el cual están escritas todas las vicisitudes por las cuales ha pasado. La restauración debe basarse en “pruebas objetivas”, como son las fuentes documentales, las pinturas, la historiografía, etc., cosa que le llevó a realizar restauraciones erróneas, pues las fuentes de que disponía no eran realmente fiables.

5.6 EL RESTAURO MODERNO O FILOLOGICO (S. XIX) DE CAMILO BOITO

El conocimiento científico iluminará el siglo XX, en sus principios la repercusión de las escuelas decimonónicas marcarán la tendencia general de la restauración, especialmente el liderazgo de la Italia de Camillo Boito (1836-1914).

Una posición diferente a las ideas de Viollet-le-Duc, y con unos planteamientos distintos a los de Ruskin la representada por Camilo Boito (1836-1914), considerado el iniciador de una escuela moderna de la restauración, proponiendo la necesidad de reconocer la obra arquitectónica en su doble valor, histórico y estético.

Boito es el conector entre los finales del siglo XIX y los albores del XX, de manera que su pensamiento recoge las experiencias tectónicas y polémicas decimonónicas que giraban alrededor de la restauración de los monumentos, quizá una posición intermedia que concilia las propuestas de restauración en estilo de Viollet.-le-Duc y las posturas antirrestauradoras de Ruskin, aproximando, la restauración radical, que procura recuperar la condición original de los monumentos y la intervención mínima, cercana a un criterio arqueológico.

Las propuestas de Boito, que pueden definirse como de mínima intervención, fueron planteadas en el texto *I restauri in architettura*. Dialogo primo, en las *Questioni pratiche di Belle Arti* (1883) en el III Congreso de Ingenieros Civiles y Arquitectos de Roma, y determinadas como Voto del IV Congresso degli ingegneri ed architetti italiani (1883). Dirime que los monumentos deben ser consolidados antes que reparados y reparados antes que restaurados. Las intervenciones de restauración que sean inevitables, deben ser distinguibles, pero a la vez no han de contrastar con el conjunto intervenido, con un uso de materiales distintos a los originales de la edificación. Las intervenciones de consolidación deben ser mínimas en aquellos conjuntos con atributos artísticos y estéticos relevantes, y los agregados de valor al edificio original forman parte del monumento y deben ser tratados como tales, con un registro detallado del proceso de intervención. Expuso su teoría de ocho puntos en el Congreso:

- 1.- Diferenciación de antiguo y nuevo.
- 2.- Diferenciación de materiales en las fábricas.
- 3.- Supresión de molduras y decoración en lo nuevo.
- 4.- Las parte suprimidas deben ser expuestas en un lugar contiguo.
- 5.- Fechas visiblemente lo nuevo.
- 6.- Incisión explicativa en la propia obra.
- 7.- Panel descriptivo y explicativo de la obra, sus fases y criterios.
- 8.- Dejar bien notoria la actuación llevada a cabo.

Afirmaba que Valadier era el padre de la restauración, lo encontraba científico y al mismo tiempo sensible para intervenir en el monumento de forma eficaz. Boito tenía una posición de gran respeto hacia la memoria del monumento histórico, así como al intento de recuperar la imagen antigua del mismo, pero sin falsificarlo; está a favor del dialogo entre lo antiguo y lo

moderno y de dar nuevos usos actuales a los monumentos. Es por tanto un criterio de restauración, más proyectual, “recuperar un edificio de una cultura muerta para cumplir con una “necesidad” contemporánea”. Así empieza a plantear la idea de dar un nuevo uso al monumento; debido a gran cantidad de monumentos en Italia, constató que la necesidad de conservación se resolvería dándoles un nuevo uso.

Tipos de restauración:

_Restauración Arqueológica, en las ruinas y monumentos de la antigüedad, con claro valor arqueológico. Aquí se impondrá la conservación técnica y obligada, siempre con carácter mínimo y una gran diferenciación con los elementos y materiales nuevos incorporados.

_Restauración Pictórica, en edificios medievales, cerca de los criterios románticos y respetando su condición antigua y evocadora.

_Restauración Arquitectónica, en edificios clásicos (renacentistas, barrocos y más recientes). En ellos se aconseja una unidad estilística más cercana a los principios de Viollet-le-Duc que asegure la belleza arquitectónica del inmueble.

Las propuestas de Boito, que pueden definirse como de mínima intervención, fueron planteadas en el III Congreso de Ingenieros Civiles y Arquitectos (Roma, 1883). Allí Boito hace la primera carta de Restauo, en la primera sección del III Congreso de Ingenieros y Arquitectos, base del conocimiento de la circular enviada por el Ministerio de Educación para Prefectos del Reino alrededor de la restauración de los edificios monumentales en 1883.

Dirime que los monumentos deben ser consolidados antes que reparados y reparados antes que restaurados. Las intervenciones de restauración que sean inevitables, deben ser distinguibles, pero a la vez no han de contrastar con el conjunto intervenido, con un uso de materiales distintos a los originales de la edificación. Las intervenciones de consolidación deben ser mínimas en aquellos conjuntos con atributos artísticos y estéticos relevantes, y los agregados de valor al edificio original forman parte del monumento y deben ser tratados como tales, con un registro detallado del proceso de intervención.

5.7 RESTAURO CIENTÍFICO (1er TERCIO S. XX) DE GUSTAVO GIOVANNONI

La valoración del monumento se extrapolará a unos ámbitos urbanos, naciendo una teoría de restauración que vinculará la intervención a su entorno inmediato, con un marcado rigor metodológico tendrá como base el restauo científico tendencia paralela y complementaria a las tesis de Boito, estará desarrollada por Gustavo Giovannoni (1873-1948). En la conferencia Restauri Monumenti (1913) Las restauraciones que pueden encontrarse en un monumento son de varias especies. Podemos distinguir el restauo de reparación, de sustitución de algunos elementos, de completamiento, de renovación. Clasificación que puede ser escolástica, más es necesaria para clarificar la idea. Las dos primeras categorías son sobre todo técnicas, las siguientes atienden a la importancia artística y histórica.

Puede considerarse el genuino sucesor en el siglo XX, y cuya influencia fundamental en lo que podría considerarse como una moderna teoría del restauro científico. Propugna la valoración histórica y estética del monumento, acentuando la preferencia de la conservación antes que la restauración, bajo el criterio de mínima intervención, evitando los trabajos masivos y extensos en las edificaciones. Consigna la necesidad de una exhaustiva documentación antes y durante la intervención en el monumento, tomando como esencial a aquellos añadidos históricos que forman una parte del carácter y la vida del monumento. Entre las ideas introducidas por Giovannoni se encuentra la diferenciación entre “edificios muertos” y “edificios vivos” y la importancia, que por primera vez, se otorgaba al entorno ambiental y urbano que enmarca a los monumentos. Estas premisas de Giovannoni resultan, aun, ser familiares a los criterios actuales de intervención de monumentos. Licenciado en la Facultad de Ingeniería, fue uno de los fundadores de la Escuela de Arquitectura de Roma. Su formación científica y técnica le hizo abordar las arquitecturas históricas como no lo habían hecho nunca los historiadores del arte, limitados a los aspectos estéticos y estilísticos, ello le valió los reproches de éstos, especialmente de Adolfo Venturi. (1856-1941), fundador de la disciplina histórico-artística a nivel universitario en Italia.

Se propuso fecundar del sentido del arte el sentido histórico. Postula la integración del ambiente que rodea al monumento. Incluye la defensa de los centros históricos, el respeto ambiental y las arquitecturas menores. Inventó el concepto de diradamento, matizando esponjamientos lentos y selectivos para combatir el sventramento radical que habían sufrido algunas ciudades históricas.

Distingue entre monumentos muertos, los arqueológicos y vivos, ya que éstos pueden mantener las funciones originales o pueden ser reutilizados, siempre que todo ello se haga con la mínima intervención.

Reduce los modelos de acción restauradora:

1. Consolidación.
2. Recomposición y anastilosis
3. Liberación.
4. Completamiento.
5. Innovación.

Esto se explica por la influencia que dichas ideas tuvieron en documentos de la importancia de la Carta de Atenas (1931). La destacada participación de Giovannoni en el evento explica la influencia de su pensamiento, fueron incorporados a la Carta Italiana del Restauro (1931), aprobada por el Consejo Superior para las Antigüedades y Bellas Artes de Italia, fundado en 1938 el Instituto Central del Restauro, y elaboración de las Instrucciones para la Restauración de Monumentos.

“Las restauraciones que pueden encontrarse en un monumento son de varias especies. Podemos distinguir el restauro de reparación, de sustitución de algunos elementos, de completamiento, de renovación. Clasificación que puede ser escolástica, más es necesaria para clarificar la idea. Las dos primeras categorías son sobre todo técnicas, la siguientes atienden a la importancia artística y histórica.

5.7.1 PERIODO ENTRE-GUERRAS CARTA DEL RESTAURO

Transcurrido un decenio desde el final de la I Guerra Mundial que destruyó o dañó muchos monumentos, se abrió un profundo debate entre los numerosos especialistas que asistieron a la Conferencia de Atenas. La Primera Conferencia Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos, Atenas, 1931. En el Congreso de Atenas se adoptaron una serie de resoluciones y aparecerá el criterio, una serie de recomendaciones y serán denominadas en un futuro como Cartas del restauración. El primero de estos documentos, recomendativos, fue la Carta de Atenas de 1931 y aprobada por la Oficina de Museos, dependiente de la Sociedad de Naciones.

El texto, pese a tener un carácter normativo, no consiguió ser aprobado por todos los países, pero sí que tuvo una fuerte influencia en el ámbito Europeo, especialmente en países como Italia, en las Cartas de Restauración Italianas de 1932 y en España, con la Ley del 13 de Mayo de 1933 sobre la defensa, conservación y acrecentamiento del patrimonio histórico-artístico español. La Carta de Atenas no solo sirvió de base para las Cartas de Restauración italianas o la legislación patrimonial de algunos países, sino para otros documentos internacionales, especialmente la Carta de Venecia y la Carta de Cracovia.

En sus conclusiones se pretendían unificar los criterios de intervención en el patrimonio arquitectónico. A lo largo de sus diez artículos se plantean pautas de intervención, se señala la importancia de la conservación, la educación, y se proponen vías de colaboración internacional. Se establecerán organizaciones internacionales para la restauración, tanto a nivel operativo como consultivo. Los proyectos de restauración que se propongan serán sometidos a la crítica, de modo de prevenir errores que causen pérdida de carácter o de valores históricos en las estructuras. Los problemas de la preservación de los sitios históricos serán resueltos a través de la legislación a nivel nacional para todos los países. Los sitios excavados que no puedan ser objeto de inmediata restauración deben ser cubiertos nuevamente para su protección. Las técnicas y materiales modernos pueden ser usados en los trabajos de restauración. Los sitios históricos contarán con estricta protección de custodia. Se deberá prestar atención a la protección de áreas alrededor de los sitios históricos.

El Consejo Superior de Antigüedades y Bellas Artes de Italia, que estaba dirigido al estudio sobre las normas que deben regir la restauración de los monumentos, que en Italia se eleva al rango de un gran asunto nacional, y consciente de la necesidad de mantener y perfeccionar cada vez más la primacía indiscutible que en tal actividad, hecha de ciencia, de arte y de técnica, crea una directrices sobre lo que se viene a llamar Carta del restauración italiano de 1932.

La carta esta convencida ante de la responsabilidad que toda obra de restauración implica, esté o no acompañada de excavación, al asegurar la estabilidad de los elementos debilitados, al poner las manos sobre un conjunto de documentos históricos y artísticos traducidos en piedra, no menos preciosos que aquéllos que se conservan en los museos y en los

archivos, al permitir estudios anatómicos que pueden tener como resultado nuevas e imprevistas determinaciones en la historia del arte y de la construcción. Por todo ello, convencido de que ninguna razón de prisa, de utilidad práctica, de susceptibilidad personal pueda imponer en este tema manifestaciones que no sean perfectas, que no tengan un control continuo y seguro, que no correspondan a una unidad de criterios bien afirmada, y estableciendo como evidente que tales principios se deben aplicar tanto a la restauración realizada por los particulares como a la de los entes públicos, comenzando por las propias Superintendencias encargadas de la conservación e investigación de los monumentos, se ha de regir por los criterios que la Carta estableció.

La séptima Conferencia Internacional de Estados Americanos realizada en Montevideo, en diciembre de 1933, recomendó a los gobiernos de América que asignen el pacto de Roerich iniciado por el museo de Roerich en los Estados Unidos, lo que se viene en llamar Pacto de Roerich. Tuvo como objetivo la adopción universal de una bandera, a fin de así preservar en cualquier tiempo de peligro todos los monumentos nacionales o pertenecientes a particulares, que forman el tesoro cultural de las naciones resolvió concluir un tratado con ese fin en vista y para llevarse a efecto el hecho de que los tesoros de la cultura sean respetados y protegidos en época de guerra o de paz. Fue firmada por Estados Unidos y la mayoría de Países Sudamericanos.

5.7.2 POST-GUERRA CREACIÓN DE LA UNESCO

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization), abreviado internacionalmente como Unesco, es un organismo especializado de las Naciones Unidas. Se fundó el 16 de noviembre de 1945 con el objetivo de contribuir a la paz y a la seguridad en el mundo mediante la educación, la ciencia, la cultura y las comunicaciones. Las actividades culturales buscan la salvaguarda del patrimonio cultural mediante el estímulo de la creación y la creatividad y la preservación de las entidades culturales y tradiciones orales, así como la promoción de los libros y de la lectura. En materia de información, la Unesco promueve la libre circulación de ideas por medios audiovisuales, fomenta la libertad de prensa y la independencia, el pluralismo y la diversidad de los medios de información.

Los principios de funcionamiento de los instrumentos jurídicos de la Unesco se definen:

Recomendación: Se trata de un texto de la Organización dirigido a uno o varios Estados, invitándolos a adoptar un comportamiento determinado o actuar de cierta manera en un ámbito cultural específico. En principio la recomendación carece de todo poder vinculante para los Estados Miembros.

Convención: Este término, sinónimo de tratado, designa todo acuerdo concluido entre dos o más Estados. Supone una voluntad común de las partes, para las que la convención genera compromisos jurídicos obligatorios.

Declaración: La declaración es un compromiso puramente moral o político, que compromete a los Estados en virtud del principio de buena fe.

Convenciones de la Unesco.

- Protección y promoción de la diversidad de las expresiones culturales

(2005)

- Salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial (2003)
- Protección del patrimonio cultural subacuático (2001)
- Protección del patrimonio mundial cultural y natural (1972)
- Prohibir e impedir la importación, la exportación y la transferencia de propiedad ilícitas de bienes culturales (1970)
- Protección del patrimonio cultural en caso de conflicto armado (1954)
- Convención Universal sobre Derecho de Autor (1952, 1971)

Recomendaciones y declaraciones de la Unesco.

- Conferencia de París (1964), sobre medidas para prohibir e impedir la importación, exportación y transferencia ilícita de los Bienes Culturales.
- Conferencia de París (1968), sobre la preservación de los Bienes Culturales en peligro por la realización de obras públicas y privadas
- Conferencia de Nairobi (1976) sobre intercambio interna de Bienes Culturales
- Declaración de Nairobi (1976) sobre la salvaguarda de los conjuntos históricos o tradicionales y su función en la vida de la comunidad
- Conferencia de París (1978), sobre la protección de Bienes Culturales muebles
- Conferencia de Belgrado (1980), para la salvaguarda y conservación de las imágenes en movimiento
- Conferencia de París (1989), para la salvaguarda de la cultura tradicional y el folclore
- Declaración de Oaxaca (1993), Seminario Internacional Educación, Trabajo y Pluralismo Cultural.

5.7.3 ICOMOS

Se funda en Polonia Varsovia (1965), tras la elaboración de la Carta Internacional sobre la Conservación y Restauración de los Monumentos y los Sitios Histórico-Artísticos, conocida como la Carta de Venecia (1964), el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios Histórico-Artísticos (ICOMOS) es la única organización internacional no gubernamental que tiene como cometido promover la teoría, la metodología y la tecnología aplicada a la conservación, protección, realce y apreciación de los monumentos y conjuntos.

Realiza la gestión implícita a la puesta en práctica de la Convención del Patrimonio Mundial corresponde a las Divisiones del Patrimonio Cultural y de Ciencias Naturales de Unesco. ICOMOS tiene como cometido la instrucción y examen de los expedientes de solicitud presentados por los Estados signatarios de la Convención para la inscripción de sus bienes culturales en la Lista del Patrimonio Mundial. A estos efectos, requiere la colaboración de diversos expertos, cuyas opiniones son examinadas por un coordinador, y a la luz de las mismas, el Gabinete decide si los citados bienes deben o no ser incluidos en dicha Lista.

Tiene a su cargo el Centro Internacional de Documentación, creado en 1965, y a instancias de la Unesco, así ICOMOS, es también un organismo

internacional de documentación sobre conservación y restauración del patrimonio monumental. En el Coloquio de Bruselas (1966) se fijaron las orientaciones y objetivos de dicha entidad. Sucesivamente, se creó un Comité de Documentación (1969), al mismo tiempo que el Comité Nacional de los Estados Unidos conseguía una subvención especial de la National Park Foundation. En 1972 se instaló el Centro en el Hôtel Saint-Aignan, y se adquirió la anaquelera y otro material gracias a la ayuda de Unesco.

Desde su inauguración en 1974, ha sido objeto de constantes mejoras. En 1977 se le asignan un documentalista y un ayudante, y ya en 1978 estaban en proceso de ejecución el diseño y puesta en marcha de un sistema documentario.

El material inventariado fue informatizado, y cuya implantación requiso la elaboración de un thesaurus, así como una mayor diversificación de los fondos documentales disponibles en el Centro. En el año 1981 se abrió una nueva era con la introducción de la informática, con el establecimiento de la red UNESCO-ICOM-ICOMOS, y la creación de la base de datos bibliográficos "ICOMOS" y la conexión directa con la Unesco. En 1986, el Centro de Documentación entró también a formar parte de la Conservation Information Network, creada por el Getty Conservation Institute, posibilitando así el acceso directo de todos los investigadores a la base de datos de ICOMOS.

5.8 RESTAURO CRÍTICO (MEDIADOS DEL S. XX) ROBERTO PANE (1897 – 1987), CESARE BRANDI (1906 – 1988) Y RENATO BONELLI

La divergencia entre realidad histórica e ideal moral, es decir, la lucha entre fuerzas vitales y fuerzas morales, es una de las preocupaciones fundamentales de la filosofía de Benedetto Croce (1866-1952). Para ello parte de una aguda crítica al extremo vitalismo que condujo a la II Guerra Mundial, considerado no como fuerza categorial del espíritu, sino como una fuerza identificable con la irracionalidad de puro impulso individual. En este contexto, cobra relevancia su pensamiento en torno a la religión y su relación con el estado, así como el descubrimiento del sufrimiento, o mejor dicho, de la ética como sufrimiento, que sustituye el previo "descubrimiento de lo útil" como otra y más profunda clave para la comprensión de la realidad.

En las vísperas de la Segunda Guerra Mundial, cuando acontecimientos históricos están a punto de irrumpir trágicamente en el escenario internacional, Croce empieza a desarrollar el tema la primacía de la moralidad, trazándola ya no como una de las cuatro categorías espirituales provista de especial relieve, sino como una actividad omnipenetrante y a la vez inespecífica, que dirige la totalidad del espíritu, teórico y práctico. La moralidad se convierte en la actividad que "afrenta y combate el mal en todas sus formas y gradaciones". Para Croce resulta ahora claro que una actividad de este tipo no coincide con alguna obra particular, aunque las realice todas, guiando la labor del artista y del filósofo como aquella de cualquier otro individuo. Por esta vía, se plantea una implícita transformación de la estructura tetrádica del sistema en una estructura casi bipolar, reconocible en el hecho de contraponer la moralidad a la presencia cada vez más penetrante y tangible del mal. En correspondencia con este cambio de estado de ánimo, y no solamente de pensamiento especulativo, una intensa

amargura invade a Croce ante la experiencia hitleriana, definida por el filósofo un “descenso al abismo” y en la constatación el sufrimiento del mundo a causa de la “vitalidad brutal que quiere atropellar y sustituir al espíritu”. En definitiva, se vuelve a observar ese dualismo entre espíritu y naturaleza aborrecido y rechazado por Croce desde los años de la juventud.

Los distintos -bello, verdadero y útil- siguen subsistiendo aparentemente invariados. Ahora bien, Croce no puede reafirmar sin dificultad la tesis sostenida en *Teoria e storia della storiografia*, según la cual el desarrollo histórico “no es tránsito del mal al bien ni vicisitud de bienes y males, sino tránsito del bien a lo mejor”. De acuerdo con esta tesis, el juicio histórico debe exponer y pronunciar “solamente juicios positivos”, según los cuales no hay sitio para condenas o valoraciones negativas de los hechos, que solo pueden revelarse malos si no son realmente históricos, es decir, si todavía no se han elaborado históricamente.

Es la experiencia histórica, caracterizada por las muchas atrocidades de la Segunda Guerra Mundial, la que provoca la idea, difundida en aquellos años, de un inminente “fin de la civilización”, que el mismo Croce considera posible “cuando los espíritus inferiores y bárbaros, que, aun frenados, están en toda sociedad civil, vuelven a estar en primera plana y, en última instancia, recuperan preponderancia y primacía”.

Las escuelas de restauración científica y restauración moderna tuvieron vigencia hasta mediados del siglo XX, ya que a partir de la destrucción de la Segunda Guerra Mundial, los principios y criterios asumidos por estas Escuelas de restauración no resultaron prácticos para dar las respuestas ideológicas y políticas que la post-guerra exigía, concentrándose en la reconstrucción de centros históricos y de monumentos emblemáticos. En este contexto, surge la teoría o escuela de la restauración crítica, representada por Roberto Pane (1897–1987) y Cesare Brandi (1906–1988) y Renato Bonelli (1911-2004), que por necesidad de imponer, ante la situación de destrucción, los métodos drásticos de reconstrucción, no admitían volver a los criterios de Boito, Giovannoni y la Carta de Atenas.

La urgencia de las restauraciones de los edificios destruidos por la guerra hizo inviables los métodos de la restauración moderna y de la restauración científica propias de la preguerra. Ello dio lugar a nuevas teorías que establecían grados de restauración según la magnitud de los daños, así en función de su escala se dictaminaba:

1. Daños leves = *ripristino*
2. Daños mayores = reconstrucción simplificada o, si la documentación era suficiente, aplicar el “*com’era e dov’era*.”
3. Daños casi absolutos “renunciar”, “reconstruir” o “alguna clase de *anastilosis*”.

Nació con la restauración crítica que concibe la obra de restauración como una obra de arte en sí misma, frente a las teorías de Giovannoni y Boito que, decían los críticos, concebían el monumento como un objeto de museo. Según los principios de la “restauración crítica” la misión del restaurador ha de seguir la siguiente secuencia:

1. Individualizar el valor del monumento como “obra de arte”.

2. Recuperar, restituyendo y liberando a la vez, en busca de la unidad formal.

Todo ello subordinado a la reintegración y conservación del valor expresivo de la obra: eso es el restauro crítico.

Esta nueva línea de restauración reclamaba la necesidad de la valoración estética de los monumentos y no solo la valoración de carácter histórico, es decir, se concibe la valoración de los monumentos en su doble polaridad, la histórica y estética. A la vez, se le otorga gran importancia al contexto o entorno de los monumentos, sea o no de carácter urbano. Estas ideas se expresaron en un nuevo documento, la Carta de Venecia, firmada en 1964 y que recoge el pensamiento sobre la restauración que prevalecía para la época. La Carta de Venecia (1964) sanciona estos principios:

1. Valoración de todos los “conceptos” presentes en los monumentos: arqueológicos, estratigráficos, estáticos, constructivos.
2. Recuperación, protección y revitalización de los centros históricos.
3. Reversibilidad.
4. Respeto a los añadidos existentes y estratificaciones.
5. Autenticidad y discernibilidad.
6. Valoración de la estructura arquitectónica, planta, volumetría, estructura muraria, la portante,
7. Uso de nuevas tecnologías, bajo el principio de *primum non nocere*.

El concepto de valoración del monumento tanto desde el punto de vista, tanto histórico, como el estético, discutido desde el inicio de la modernidad de la restauración a partir de finales del siglo XVIII, perduran a un en los debates teóricos y conceptuales de la restauración contemporánea y a su vez es determinante para discutir el papel de la investigación histórica y arqueológica en los procesos de restauración.

5.9 CARTAS DEL RESTAURO

Cartas del Restauro

1931- Carta de Atenas

1932- Carta del Restauro de Roma

1954- Acta final de la Conferencia sobre protección de Bienes Culturales de la Haya

1964- Carta de Venecia

1967- Las Normas de Quito

1972- Carta del Restauro de Roma

1975- Declaración de Amstardam

1976- Carta de México en defensa del Patrimonio Cultural

1976- Carta de Turismo Cultural de Bruselas

1979- Recomendación 880 de la Asamblea del Consejo de Europa

1981- Carta de los jardines históricos, Florencia

1982- Conclusiones Conferencia General de Berlín

1985- Convención del Patrimonio Arquitectónico de Europa de Granada

1986- Carta de Noto en Siracusa

1986- Resolución conservación de las ciudades históricas

1986- Resolución de conservación de obras de arte y objetos de interés cultural e histórico

1987- Carta conservación y restauración de los objetos de arte y cultura de Italia
1990- Carta para la gestión del Patrimonio Arqueológico
1992- Carta de Veracruz
1994- Documento de Nara en Autenticidad
1996- Carta de protección y la gestión del Patrimonio Cultural Subacuático
1997- Documento de Preservación del Patrimonio Cultural de Pàvia
1999- Segundo Protocolo de la Haya
1999- Carta de Burra
2000- Carta de Cracovia
2001- Convención sobre la protección del Patrimonio Cultural Subacuático de Paris
2003- Carta de patrimonio Industrial de Nizhny Tagil
2003- Declaración del Patrimonio Cultural de Paris
2003- Convención del Patrimonio Cultural Inmaterial de Paris
2005- Carta de Icomos de Ename
2007- Reunión de Ciencia y Tecnología para el Patrimonio Cultural de la Habana

5.10 BIBLIOGRAFIA

AZKARATE, A. (et. al.). (2003) El Patrimonio Arquitectónico. Vitoria-Gasteiz: Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.

BENAVIDES, J. (1998). Diccionario razonado de Bienes Culturales. Sevilla: Padilla Libros

CAMPS MIRABET, N. (2000). La protección internacional del patrimonio cultural. Tesis presentada para aspirar al título de Doctor en Derecho. Universitat de Lleida. Departament de Dret Públic.

CARRERA, G., DIETZ G. (2005). Patrimonio inmaterial y gestión de la diversidad. Colección Cuadernos IAPH. Nº 17. Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Cultura. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico.

FAULKNER, P.A. (1978). Definition and Evaluation of the Historic Heritage. En: Royal Society for the Encouragement of Arts, Manufactures and Commerce, Journal, 126:5264. July 1978.

FERNANDEZ ALBA A. (et.al.) (1997). Teoría e historia de la Restauración, MRRP, Universidad de Alcalá. Madrid: Ed. Munilla-Lería.

MARTÍNEZ YÁÑEZ, Celia (2010). La redefinición del valor universal excepcional y el futuro de la Lista del Patrimonio Mundial. En: e-rph junio 2010.

RIVERA J, PÉREZ S. (2000). Carta de Cracovia 2000. Principios para la conservación y restauración del patrimonio construido. Versión española del

Instituto Español de Arquitectura, Universidad de Valladolid, Javier Rivera Blanco y Salvador Pérez Arroyo. Miembros del Comité Científico de la “Conferencia Internacional Cracovia 2000”.

UNESCO (1972). Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural, del 17 de octubre al 21 de noviembre de 1972. Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, en su 17ª reunión. París.

UNESCO (1978). Recomendación sobre la Protección de los Bienes Culturales Muebles, 28 de noviembre de 1978. Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, en su 20ª reunión. París.

UNESCO (1989). Plan a Medio Plazo (1990-1995). Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 17 de octubre-16 de noviembre de 1989 en su 25ª reunión. París.

UNESCO (2001). Convención sobre la protección del patrimonio cultural subacuático. París, 2 de noviembre de 2001. Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, en su 31ª reunión. París.

UNESCO (2001). La convención de la Unesco de 2001 sobre la protección del patrimonio cultural subacuático. Preguntas frecuentes. París: Unesco

UNESCO (2003). Aplicación de la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial. Patrimonio cultural inmaterial. París: Unesco

UNESCO (2003). Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial, del 29 de septiembre al 17 de octubre de 2003. Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, en su 32ª reunión. París.

UNESCO (2003). Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial. Patrimonio cultural inmaterial. París: Unesco

UNESCO (2003). Les domaines du patrimoine culturel immatériel. Patrimoine culturel immatériel. Paris: Unesco

UNESCO (2003). Preguntas y Respuestas. Patrimonio cultural inmaterial. París: Unesco

UNESCO (2003). ¿Qué es el Patrimonio inmaterial? Patrimonio cultural inmaterial. París: Unesco

6 CLASE C – CARACTERÍSTICAS DE LAS ARQUITECTURAS DE REFERENCIA PARA AREQUIPA

6.1 ARQUITECTURA AREQUIPEÑA

La arquitectura en el casco antiguo de Arequipa se caracteriza por la protección como patrimonio de la humanidad por parte de la Unesco. Ello ha llevado a diversos planes de protección por parte de la clase política local. El tipo de construcción histórico se caracteriza por su material y geometría. Debe pensarse que estas construcciones son resultado de una evolución constructiva que parte desde que se funda la ciudad hasta el momento en que se cambia el sistema constructivo en el periodo post-industrial

Con el cambio de sistema constructivo me refiero al sistema estructural. La construcción actual se basa en la la estabilidad resistencia y la rigidez. La construcción tradicional se basaba en la estabilidad a partir de la geometría y las proporciones. Es este el sistema constructivo que quiero que entendamos y si miramos a su alrededor vemos que esta arquitectura es un exponente de una evolución deslocalizada. Si empezamos la explicación desde la actualidad veremos que en Arequipa existe una construcción actual que se desarrolla desde la industrialización a partir de hormigón armado; construcción de bóvedas y muros arequipeñas, heredado de la construcción española y construcción inka en restos arqueológicos. Se entiende que la arquitectura arequipeña de bóvedas es una mixtura entre los sistemas constructivos español e inka.

La arquitectura española fue importada y aplicada a través de las ordenes benedictinas que vinieron a cristianizar la región. Estas ordenes fueron:

- Los dominicos: XII; Santo Tomás de Aquino
- Los franciscanos: XIII Ramón Llull; Juan Dums Scoto, Guillermo de Ockham
- Los mercedarios: XII
- Los Agustinos: XII
- Los Jesuitas: del siglo XVI creado por Francisco Suarez tienen el Jesús de Roma

Debe considerarse que estas ordenes son herederas de las ordenes del Cister, quienes tuvieron un declive en el siglo XV, su esplendor fue en el siglo XII-XIII y la creación en el siglo XI cluný se creo en el siglo X.

El motivo por que estas ordenes son importantes es por la misma organización medieval europea. A grandes rasgos y si nos fijamos en los Mercedarios observamos que excepcionalmente es una orden de conversión de infieles, en cambio el resto de ordenes fueron los centros de la cultura.

Estos centros del conocimiento se ordenaron desde la caída del imperio romano alrededor de las 7 artes liberales (trívium y quatrívium). Estas fueron recogidas y adaptadas por Boecio (V) pero será Alcuino de York quien las desarrollará en la escuela de Aquistran, estas estarán en auge hasta el siglo XII cuando se crea la escolástica.

Hablando de Alcuino, se debe tener en cuenta a Habramus Maurus como importante exponente de esta época.

6.2 PROPORCIONES MEDIEVALES Y MÉTRICA EUROPEA

La perfección medieval, al igual que en la antigüedad, se manifiesta a través de la geometría, esta ordena los elementos arquitectónicos románicos. Desde la antigüedad se han aplicado medidas antropomórficas a los edificios, aunque si en la antigüedad se puede coger como referencia a Vitruvio, en la Edad media se escoge el canon del Monte Athos.

La transmisión de los conocimientos se desarrolla en paralelo desde Euclides: la científica y la geometría fabrorum; una descendiente de la otra. La segunda, en la edad media se convierte en la transmisora del conocimiento a través de los gremios. Este sistema de conocimiento se mantendrá inalterable hasta el siglo XV. El sistema evolucionará a través de la prueba-error y por incorporación de avances técnicos de carácter práctico.

En cambio el sistema científico se centrará en la transmisión de conocimientos y en la evolución de un corpus de proporcionalidades. La tradición científica se deberá a Boecio, Casiodoro, Isidoro de Sevilla o Rabano Mauro, trabajos considerados como los cimientos de la belleza y armonía, siendo estos base para la geometría. Pero que en ningún caso se pierde la referencia clásica de Vitruvio.

El curriculum educativo altomedieval de artes liberales desarrolló con más fuerza los conocimientos relativos al trívium, sin embargo se vieron desarrolladas, también artes como la Aritmética y la Geometría.

Es en la construcción de las iglesias donde los conocimientos científicos influenciaban en la geometría fabrorum, debido a que, como ya hemos explicado, los propios monjes hacían de arquitectos. No existen plantas dibujadas más allá de la Planta del Monasterio de SantGall (finales del siglo IX) en el aparecen métodos clásicos de representación, como la proyección ortogonal, la acotación, las referencias escritas y la planificación métrica.

6.2.1 CAYO PLINIO SEGUNDO

Cayo Plinio Segundo concibe el arte solo al Servicio de una idea más elevada y por tanto no puede admitir su existencia autónoma. Se refiere a la geometría como el origen de la verdad en la medida entre dos puntos. Eso nos lleva a la definición de cuestiones metrológicas básicas, dedos, pies, pasos, actus, clima.

Desde el punto de vista constructivo, diferencia entre la tierra, el polvo de Puzol y otras especies de tierra que se convierten en piedra. Aceptando que se mejoran las calidades de estos morteros si se mezcla con Cal de Cumas.

6.2.2 PLATÓN

Platón, al igual que Plinio, se sirve de la geometría para conseguir la belleza . La geometría se usa de forma más sencilla que la aritmética .

El texto con más influencia de Platón es el *Timaeus*, donde se definen las escuadras que han llegado hasta nuestros días, formadas por ángulos isósceles y otras generadas a partir del arco capaz . Una de las figuras que representa la perfección va a ser el triángulo equilátero (definido a partir de la adición de dos escuadras) Tim.54 d-e).

También se definirá el cuadrado, figura perfecta. Esta forma geométrica se genera a partir de la unión de dos triángulos escalenos .

6.2.3 MARCO VITRUVIO POLLÓN

Marco Vitruvio Pollio, recogerá en su *De architectura* los conocimientos de Platón, entre otros en el Libro I y IX. La definición de geometría de Vitruvio deriva De la esencia de la *Architectura* instituciones de los *Architectos* (De Arch. LI, 1,3).

La arquitectura de Vitruvio, según el libro II, se compone de Ordenación, Disposición, Eurithmia, Simetria, Ornamento y Distribución. En el libro tres, capítulo I, habla de la simetría y de la proporción como criterios a tener en cuenta por los arquitectos, seguidamente expone las medidas proporcionales que nos permite acercarnos a la naturaleza . De la relación entre la simetría y la proporción se derivan las figuras geométricas “ad quadratum” y “ad circulum”.

En el libro IV también ordena las fases del proyecto de construcción: el primer paso es determinar la regla de medidas a utilizar o sistema de proporciones; el segundo trazar la planta; por último adaptar la proporción a la modulación.

6.2.3.1 SIMETRIA

Para Vitruvio la simetría es un concepto de orden que se rige por la geometría o aritméticas, generalmente una combinación de ambas .

6.2.3.2 PROPORCIÓN

En el libro VI, capítulo 2, apunta que los edificios deben tener proporción en sus partes y en su totalidad. La vista no ofrece siempre una fiel percepción del objeto, sino que con frecuencia hace equivocar el juicio de la mente. Desde el estudio de la proporción se debe asumir que la nave es el centro del cuerpo

En el libro IX recoge recoge los triángulos de Platón al que señala como creador del número perfecto 10. Este es el resultado de la suma de sus mónadas. El objeto que da proporción es el triángulo pitagórico perfecto de lados 3,4 y 5.

Otras proporciones resultante de estudios arqueológicos actuales de edificios romanos, que nos ayudan al estudio son: el ratio entre grosor del arco respecto al ancho del arco, entre 1/10 a 1/20 ; el ratio entre grosor del muro y ancho de la nave es entre 1/4.8 hasta 1/10.9.

6.2.3.3 MEDIDA

Las medidas del hombre son: el digitus, el palmus, el pes y el cubitus, quedando definidas las medidas romanas . Estas están referenciadas a las medidas griegas .

6.2.4 SAN AGUSTÍN HIPONA

La obra más relevante de San Agustín es La Ciudad de Dios. Esta dibuja la historia terrenal y adquiere sentido cuando sirven a Dios . Esta devoción sirve para concretar un macrocosmos (Dios) y un microcosmos (Cuerpo humano). La belleza de un hombre radica en la proporción de sus partes, creando así la unidad.

6.2.4.1 PROPORCIONES DE SAN AGUSTÍN

El principio proporcional de San Agustín se refleja en el pasaje del Genesis, 6,15, donde trata las medidas del Arca de Noé, buscando la similitud con el cuerpo humano, siendo las medidas del arca de trescientos codos de larga, cincuenta de ancha y treinta de alta , .

Sobre las figuras geométricas, San Agustín las diferencia entre planas (circulo, cuadrilátero, dianathetóngrammon, Orthogonium y el Isopleurus) y sólidas (la sphaera, el cubus, el cylindrus, el conon y la pyramis).

6.2.4.2 CONCEPTO CONSTRUCTIVO DE SAN AGUSTÍN

San Agustín acepta tres pasos en el proceso constructivo: la planificación (delimitación del terreno), la construcción (edificación de paredes hasta cierta altura) y el embellecimiento.

La construcción consta de cimientos, piedra, cal, arena y las vigas con las piedras. Esta debe realizarse de acuerdo con la escuadra (norma) y la plomada para hacerse recto. Esta norma se compone de tres reglas, dos iguales de dos pies y la tercera mide dos pies y dos onzas (una onza es 1/12 parte de un pie).

6.2.5 ISIDORISHISPALENSIS

San Isidoro fue un transmisor y un compilador. Su filosofía cristiana es de carácter neoplatónico; una teología fundamentada en San Agustín . San Isidoro dio personalidad a la España visigoda en el transcurso de un tiempo en que existía una gran laguna filosófica . San Isidoro influyó de sobremanera en la cultura europea. Desarrollo sus conocimientos en el quadrívium.

6.2.5.1 PROPORCION DE SAN ISIDORO

La teoría de la proporción esta enunciada como De differentiaAritmaticae, Geometriae et Musicae. Establecerá el termino media aritmética, sumando los extremos y dividiendo por dos, la media geométrica como aquella que multiplicando los extremos es igual al producto de los medios y, finalmente la media musical a la que define como la medida que supera al extremo en la misma cantidad al segundo .

Su teoría numérica se centra en la aritmética: define primero el número par e impar . Despues define el número, los múltiplos y los divisores . Finalmente define el arithmós(el discreto y el continuo . Establecerá el

número 1 como la linealidad; 5 como la superficie ya que genera el 25; y el 5 a la esfera ya que genera el 125.

6.2.5.2 MEDIDAS DE SAN ISIDORO

Las cuestiones metrológicas las define en el texto relativo a las medidas de los campos: El dedo es la menor de las medidas agrícolas. La onza equivale a tres dedos. El palmo equivale a cuatro dedos, el pie, de dieciséis dedos; el paso, de cinco pies; la pértiga, de dos pasos, o lo que es lo mismo, de diez pies . Determinará en su libro acerca de las piedras y los metales, las definiciones de pesos y medidas.

6.3 ARQUITECTURA INKA

Para el desarrollo de este apartado haré uso del texto de la Arqueóloga Carmen Farfan “Arqueología de arquitectura Pikillaqta (ciudad pre-inka)” y el texto del Arqueólogo Fernando Astete Victoria “Proceso constructivo de la ciudad inka de Machupicchu”. Ambos publicados en la revista Saqsaywaman nº8.

De la arquitectura inka y preinka nos fijaremos en la sección constructiva, pues es sabido y hemos hablado ya que, se usaron técnicas constructivas de la zona para desarrollar arquitecturas nuevas. Uno de los primeros detalles es el uso de la piedra volcánica andesita, de igual modo que se usó para la construcción de Arequipa, utilizándose a modo de mampostería con muros de diferente grosor, que se protegían con capas de hasta 10 cm de barro con paja y que se acababan con una fina capa de yeso. En esta cultura no tienen bóvedas, usan las cerchas.

La construcción Inka de MAchuPichu, presenta semejantes detalles constructivos, muros de dos caras con mampostería. No usan en estas construcciones los sillares de ignimbrita cuadrangulares, pero si usan el sistema de muros de varias capas, semejante al sistema romano de construcción, su capa central tiene una amalgama de barro que ayuda al trabajo solidario.

6.4 BIBLIOGRAFIA

ARMI, C. E. (?) Orders and Continuous Orders in Romanesque Architecture.

ARZOBISPO DE SEVILLA ISIDORO. (2000) Etimologías de San Isidoro de Sevilla. Etm.III.5; Etm.III.6; Etm.III.7.1

CASTRO, A. (1996). Historia de la construcción Medieval, Edicions UPC, Barcelona, pag 73, que cita a CERVERA L., 1978, El código de vitruvio hasta sus primeras versiones impresas, Instituto de España, Madrid, (se recoge la presencia de vitruvio en la edad media

DA FURNA, D. (1971). Ermeneutica della pittura, a cura di Gionvanna

EL VIEJO, P. (74 dC). Naturalis Historia; De geometría del mundo. (L. II. XXIII.25)

EL VIEJO, P. (74 dC). Historia naturalis. L.V.1.4-13 (capítulo XIII, libro XXXIII historia natural tomo 2a). Biblioteca clásica gredos.

EXEBIO, D. La grandiosa Vilcashuamán de Vilma. Editorial Libiac, 2015. ISBN 978-9972-49-000-2

FONTAINE J. (2002) La estela europea de Isidoro de Sevilla. San Isidoro. Doctor Hispaniae. Sevilla: Cabildo Colegial de San Isidoro, Caja Duero, Fundación Caja Murcia y Fundación El Monte. pp 149-150

GASPARINI, GRAZIANO Y MARGOLIES, LUIZE. (1980). Inca architecture. Bloomington: Indiana University Press. ISBN 0-253-30443-1.

GERTSCHUBRING & ALEXANDER KARP. (2012). History of Mathematics Education in the European Middle Ages, Jens Hoyrup, Roskilde University

GRASSO, D; Panofsky, E. (1970). La historia de la teoría de las proporciones humanas como reflejo de la historia de los estilos.

GHYKA, M. C. (1983). Estética de las proporciones en la naturaleza y en las artes, Poseidon BCN.

HERNÁNDEZ GONZÁLEZ, R. (2000). Comunicación publicada en las actas del IX Congreso diálogo fe-cultura. "Nuevomilenio para un humanismo sin fronteras", Centro de Estudios Teológicos de Tenerife, La Laguna, pp. 421-426. La teoría sobre la proporción de San Agustín: entre la simbología y la práctica artística. Universidad Facultad Bellas Artes (U.L.L.)

HISCOCK, N. (1999). Citado el 72.

HULTSCH, F. (1862). Grieschische und römische metrologie.

HYSLOP, J. (1990) Inka settlement planning. Austin: University of Texas Press. ISBN 0-292-73852-8.

KOSTOF, S. (1984). El arquitecto, historia de una profesión. Cátedra, Madrid. Op. Cit, p 74.)

KURENT, T. (1985). La coordinación modular de las dimensiones arquitectónicas.

NAVARRO FAJARDO, J. (2014). Bovedas valencianas. Página: 37.

MARÍAS J. (1998). Historia de la Filosofía. Madrid: Alianza Editorial. pp 121-122

MORÁN, F. J. (1985). La Ciudad de Dios. Madrid.

MORTET, V. (1911-1929). Reuil de textes relatifs à l'histoire de l'architecture et à la condition architectes en France en Moyen Age.

MOYA BLANCO, L. (1993). Notes sobre las proporciones del cuerpo humano según vitruvio y san agustín. pp. 375-376. Según la San isidoro se Sevilla, traducción de Jose Oroz Reta y Manuel-A, Marcos Casquero, Biblioteca de autores cristianos, Madrid, 2004

PLATÓ. (360 Ac). Tim. 53 c-d

PLATÓ. (360 Ac). Tim. 54 d-e

PLATÓ. (360 Ac). Tim. 55, b

RIVAROLA, M. (?). Culturas Prehispánicas. Muxica Editores. ISBN 9972-617-10-6.. Garibaldi 2496.

ROSTWOROWSKI, M. Enciclopedia Temática: Incas. ISBN 9972-752-00-3.

RUIZ DE LA ROSA, J. A. (2005). Fuentes para el estudio de la geometría fabrorum. Análisis de documentos, Actas del Cuarto Congreso Nacional de Historia de la Construcción, Cádiz, 27-29 enero 2005, ed. S. Huerta, Madrid: I. Juan de Herrera, SEdHC, Arquitectos de Cádiz, COAAT Cádiz, 2005, 1003

RUIZ DE LA ROSA, J.A. El prerrenacimiento carolingio y su influencia en las matemáticas, eva maria mora hervás.

RUIZ DE LA ROSA, J. (1987). Traza y simetría de la Arquitectura en la antigüedad y medievo. p. 238-240

SAN ISIDORO DE SEVILLA. (1994, 256-257). ISIDORI HISPALENSIS EPISCOPI. (1911b, 180). (Etm.XV.15.2

SAN ISIDORO DE SEVILLA. (1994, 312-319). ISIDORI HISPALENSIS EPISCOPI. (1911b, 220-226). Etymologiarum XVI. XXV De ponderibus. XXVI De mensuris

SÁNCHEZ-PRIETO, A. B. (2012). Fides – Scientia – Sapientia. Sobre los Grados de la Sabiduría en Rabano Mauro. *SocialandEducationHistory*, 1(3), 199 – 221. doi: 10.4471/hse.2012.14

SCHLOSSER, J. (1923). Las concepciones artísticas medievales, Historia de la arquitectura, antología crítica.

VALLS MORA, M. (2013). La traslación de la modulación y las proporciones en arquitectura. de vitruvio a villard de honnecourt. el caso de santa magdalena d'empúries, 172

VALLS MORA, M. (2013). La traslación de la modulación y las proporciones en arquitectura. de vitruvio a villard de honnecourt. el caso de santa magdalena d'empúries, 174

VITRUVIO, M. (S. I aC). De architectura, libro I, 1.3 (De Arch. LI, 1,3)

VITRUVIO, M. Los diezlibros de arquitectura, traducidos del latín y comentados por D. Joseph Ortiz y Sanz, Imprenta Real, Madrid, 1787, edición facsímil, Alta Fulla, Barcelona, 1987, lib. III, cap. I, p. 58. 2 Ibidem.

ZÖLLNER, F. (2011). Antropomorphism Towards a social History of Proportion in Architecture.

7 CLASE D – COMPRENSIÓN ESTRUCTURAL DE EDIFICIOS HISTÓRICOS: APLICACIÓN EN EDIFICIOS PATRIMONIALES DE AREQUIPA

Los parámetros con los que entendemos y analizamos las Construcciones históricas son diferentes a los usados en las estructuras actuales. El equilibrio es el parámetro fundamental para la evaluación de las construcciones realizadas con técnicas tradicionales, estos edificios requieren de cálculos tipo análisis límite, a partir de curvas de presión o los Elementos Finitos (FEM) para la comprensión estructural.

Los parámetros con los que entendemos y analizamos las construcciones históricas son diferentes a los utilizados en las estructuras actuales. La resistencia, la rigidez y la estabilidad son los conceptos fundamentales que rigen las estructuras. La resistencia y la rigidez determinan las soluciones con formigón o acero, mientras que el equilibrio es el parámetro fundamental a la hora de evaluar una construcción realizada con técnicas tradicionales. Se trata de un ámbito científico muy activo, donde el análisis límite a partir de curvas de presión o los Elementos Finitos (FEM) son algunas de las técnicas vigentes para el estudio de estructuras de obra de fábrica.

En la actualidad, el análisis teórico empleado para realizar la evaluación de estructuras históricas de fábrica está basado en el estudio comparativo de la situación de equilibrio, en la que se encuentra la estructura al ser sometida a una serie de acciones con respecto a sus límites de estabilidad. Para realizar este análisis se emplean las ecuaciones de equilibrio, pero no las de compatibilidad y comportamiento. De modo que en el resultado solo tiene influencia la geometría de la estructura, el valor de las acciones a que está sometida (su peso propio, viento, nieve, sobrecarga debida a labores de mantenimiento, etc.) y las restricciones consideradas en sus apoyos. No influyen ni la rigidez de los elementos que componen la estructura ni la elasticidad de sus piezas. El resultado del citado análisis teórico es el “coeficiente de seguridad geométrico”, un indicador de la estabilidad de la estructura analizada al ser sometida a una serie de acciones. No se consideran ni la deformada de la estructura ni el estado tensional de sus piezas. En general, las estructuras históricas de fábrica se pueden considerar seguras cuando se obtienen coeficientes de seguridad geométricos iguales o superiores a 2, aunque este valor puede variar según la tipología estructural y el criterio del calculista.

La base fundamental del análisis teórico de estructuras históricas de fábrica descrito anteriormente es la “teoría del análisis límite”. Ésta fue

aplicada por primera vez a estructuras de fábrica por el profesor Jacques Heyman en 1966 mediante la publicación de su artículo "The stone skeleton". Esta teoría está basada en tres teoremas fundamentales: -Teorema de la unicidad: que establece que la carga de colapso es única. -Teorema del límite superior (o teorema de la inseguridad): el cual indica que para un cierto mecanismo de colapso elegido aleatoriamente, la carga calculada que lo provoca es igual o superior a la carga de colapso real. En términos de análisis de estructuras de fábrica, esto significa que si para una situación de cargas, la línea de empujes forma las suficientes articulaciones de agrietamiento (o rótulas plásticas) para que la estructura se comporte como un mecanismo cinemáticamente admisible, esa situación de cargas será una situación de cargas de colapso, es decir, la estructura se hundirá. -Teorema del límite inferior (o teorema de la seguridad): establece que si para un cierto valor de carga que no viole la condición de cedencia del material es posible encontrar un estado de esfuerzos internos en equilibrio, esta carga será inferior a la de colapso. En términos de análisis de estructuras de fábrica, esto se traduce en que si para una situación de cargas la línea de empujes está contenida en toda su longitud dentro de la sección que compone el elemento estructural de fábrica, se puede afirmar que para esa situación de cargas, la estructura se encuentra en una situación de equilibrio estáticamente admisible, es decir, esta no se hundirá.

La aplicación de la teoría del análisis límite en estructuras de fábrica requiere la resolución previa de las ecuaciones de equilibrio. Esto se puede realizar analíticamente empleando métodos numéricos o gráficamente mediante la aplicación de la "estática gráfica", lo que requiere considerar las siguientes hipótesis de partida:

-Las piezas de fábrica son incompresibles: Se comportan como sólidos rígidos (lo cual es factible debido al estado tensional tan bajo al que son sometidas las piezas).

-La resistencia a la tracción de la fábrica es nula: El mortero de las juntas no garantiza la cohesión entre piezas (ya que la resistencia a tracción del mortero es despreciable).

-El deslizamiento es imposible: El coeficiente de rozamiento, generalmente alto, entre piezas es suficiente para resistir el esfuerzo rasante que actúa entre ellas (rara vez el fallo de una estructura histórica de fábrica se produce por deslizamiento).

La estática gráfica, como se ha dicho, es la herramienta más frecuentemente empleada en el análisis de estructuras de fábrica para la resolución del sistema de ecuaciones de equilibrio. Se caracteriza por emplear reglas gráficas en vez de los métodos numéricos necesarios para obtener una solución analítica. Para ello, se emplean vectores (con una determinada dirección, sentido, módulo y punto de aplicación) como representación gráfica de las fuerzas resultantes del análisis de las acciones que actúan sobre la estructura. Éstos son empleados para construir el esquema polar del que se obtienen los radios polares, que los vectores que representan gráficamente las fuerzas debidas al contacto entre piezas, con los que construir el polígono antifunicular de fuerzas. En la figura II.2 se

muestra un ejemplo del procedimiento descrito aplicado a un arco. Consta de las siguientes fases:

1) Realización del esquema polar: Situando los vectores de fuerza (debida a la acción del peso propio de cada pieza del arco) uno a continuación del otro y dos polos simétricos en la posición adecuada, se trazan los rayos polares.

2) Construcción del polígono antifunicular: Trazando paralelas a los rayos polares y cortándolas en la proyección de los vectores fuerza (estando estos situados en el centro de gravedad de cada pieza) se obtiene el polígono en cuestión (representado en la figura II.2 por una línea discontinua).

Superponiendo el polígono antifunicular sobre la representación gráfica de la estructura de fábrica se deduce la línea de empujes, pues esta es la línea que une los puntos de corte de las juntas entre piezas con el polígono antifunicular. En el ejemplo de la figura II.2, se pueden observar estos puntos de corte que definen la línea de empujes y el resultado de su unión, es decir, la línea de empujes se muestra en la figura II.3.

La línea de empujes obtenida representa el lugar geométrico donde se transmiten los esfuerzos de contacto entre las piezas de una estructura de fábrica sometida a una serie de acciones para conservar su estabilidad. La geometría de esta curva catenaria depende de las acciones que actúan sobre la estructura, de la geometría de esta y de las restricciones consideradas en los apoyos. De hecho, la elección de los polos para realizar el esquema polar de la figura II.2 se ajusta a una restricción concreta en los apoyos. De haber elegido otros polos diferentes, la línea de empujes pasaría por otro punto de la base del arco. En el ejemplo estudiado en las figuras II.2 y II.3, se han elegido dos polos, de tal modo que la línea de empujes obtenida sea la que menor empuje horizontal provoca en sus apoyos manteniéndose el arco estable. Esto es, la línea de empujes obtenida cumple los teoremas básicos del análisis límite: la línea de empujes no sale de la sección del arco en toda su longitud ni forma el número de articulaciones de fisuración necesarias para que se forme el mecanismo de colapso. Estas articulaciones aparecen en determinadas juntas entre piezas de la fábrica. Concretamente, en aquellas donde la línea de empujes pasa lo suficientemente cerca de los bordes interior o exterior de la fábrica. En el ejemplo de la figura II.3 aparecen una en el extradós y dos en el intradós del arco tal y como se indica en la figura II.4. Esto se debe a que en esas juntas la línea de empujes no está contenida dentro del núcleo central de inercia de la sección de las piezas (siendo la sección de ésta un rombo de lados $H/3$ y $B/3$, para el caso de piezas de sección rectangular $B \times H$, ver figura II.4). En esa situación, el contacto se produce solo en parte de la sección y el esfuerzo de contacto en compresión entre las piezas sigue una distribución de presiones triangular, tal y como se indica en el ejemplo de las figuras II.4 y II.5. El valor máximo de esa distribución de presiones triangular aumenta al acercarse la línea de empujes al borde de la fábrica, pues la superficie de contacto entre piezas tiende a disminuir hasta el límite donde la superficie citada entra en plasticidad por superarse el límite elástico del material de la fábrica. Esto implica que la proximidad de la línea de empujes al borde de la fábrica está limitado, es decir, el vector fuerza (de acción y reacción) que representa la presión debida al contacto entre piezas

(ver figura II.5) tiene limitada su excentricidad con respecto al centro de gravedad de la sección de las juntas. De modo que el “momento flector” (producto de la fuerza ‘ F_c ’ por su excentricidad ‘ e ’ en el ejemplo de la figura II.5) que “solicita” la fábrica permanecerá constante en esa junta, aunque un cambio en el valor de las acciones que actúan sobre la estructura o en la geometría de la misma (debido a posibles asentos en la cimentación o giro de los estribos) requiera un “momento flector” mayor para mantener la estabilidad. En este caso, se puede concluir que en esa junta se ha formado una articulación de fisuración (o rótula plástica). Por otro lado, en las juntas entre piezas donde la línea de presiones pasa por el interior del núcleo central de inercia, toda la superficie de contacto entre piezas está comprimida siguiendo una distribución de presiones trapezoidal, tal y como se indica en las figuras II.4 y II.5. Estas distribuciones de las tensiones de contacto (triangular o trapezoidal) es la conclusión de considerar para el contacto entre piezas que estas se comportan como sólidos elástico lineales y que las secciones permanecen planas durante la deformación.

Estas no linealidades en el comportamiento del material, consecuencia de la formación de articulaciones de fisuración, son las que limitan el “cálculo elástico” aplicado a estructuras de fábrica (como arcos modelados con elementos barra o cúpulas modeladas con elementos lámina) a casos muy concretos. En definitiva, solo puede aplicarse en estructuras en las que no aparece ninguna articulación de fisuración al ser sometida a las acciones que actúan sobre ella y esto rara vez sucede. Por ejemplo, si se calcula mediante el método elástico, el arco del ejemplo de la figura II.2 sometido a la separación de sus bases, provocada por el posible cedimiento de sus estribos debido al empuje horizontal del arco y a la consolidación del terreno, se obtiene una distribución de “momentos flectores” cuyos valores son extremadamente elevados. Sobre todo, si se comparan con los que se obtienen al aplicar la estática gráfica y se considera la formación de articulaciones de fisuración. De hecho, los valores del diagrama de “momentos flectores” obtenidos al aplicar el cálculo lineal, implicaría la existencia de unas excentricidades de la fuerza que representa el contacto entre piezas tan grandes, que supondría considerar a nivel gráfico que la línea de empujes está fuera del arco y este por tanto no está en equilibrio (por no cumplir el teorema del límite inferior), cuando aplicando la estática gráfica en el marco del análisis límite se demuestra teóricamente que ese arco sí que estará en equilibrio. En definitiva, se descarta el cálculo elástico del análisis de estructuras de fábrica debido a que pequeñas variaciones en la geometría de la estructura, que son muy comunes en su proceso de adaptación a la capacidad portante y consolidación del terreno, afectan excesivamente al resultado obtenido, dando valores engañosos. Hasta el punto de que la mayoría de estructuras históricas de fábrica no cumplirían con los límites de la estabilidad, debiendo estar teóricamente hundidas. En cambio, el “cálculo plástico”, desarrollado inicialmente para el cálculo de pórticos metálicos dentro del marco del análisis límite, es la metodología que mejor se adapta al comportamiento de la fábrica. Esto es debido a que, por un lado, está basado en la formación de rótulas plásticas cuyo comportamiento es similar al de las articulaciones de fisuración en la fábrica. Por otro lado, su resultado es la

obtención de la carga que causa el colapso del pórtico (sin considerar el estado tensional final de las piezas o su deformada), para compararla con la carga correspondiente a las acciones que le afectan y comprobar que éstas no superan el valor de la de colapso, al igual que se hace en el cálculo de las estructuras históricas de fábrica.

BENAVIDES, J. (1998). Diccionario razonado de Bienes Culturales. Sevilla: Padilla Libros

7.1 BIBLIOGRAFIA

GONZÁLEZ MORENO, J. LL. (1997). Verificación de la seguridad estructural en las cargas verticales. Aplicación de las PIET-70 y la NBE-FL-90. Comparación con la EC-6. Revista de la edificación nº 26, pp. 77-89.

HENKEL, O. (1926). Estática Gráfica. Ed. Labor. Barcelona.

HEYMAN, J. (1966). The Stone Skeleton. International Journal of Solids and Structures. Vol. 2, pp. 249–279. (Trad. esp. Heyman 1995)

HEYMAN, J. (1967). On Shell Solutions of Masonry Domes. International Journal of Solids and Structures. Vol. 3, pp 227–241. (Trad. esp. Heyman 1995)

HEYMAN, J. (1969). The Safety of Masonry Arches. International Journal of Mechanical Sciences. Vol.11, pp. 363–385. (Trad. esp. Heyman 1995)

HEYMAN, J. (1971). Plastic Design of Frames. Vol. 2: Applications. Cambridge: At the University Press.

HEYMAN, J. (1972). Coulomb's Memoir on Statics: An Essay in the History of Civil Engineering. London: Cambridge University Press. (Reimpr. London: Imperial College Press, 1997.)

HEYMAN, J. (1980). The Estimation of the Strength of Masonry Arches. Proceedings of the Institution of Civil Engineers. Vol. 69, Part 2, pp. 921–937. (Trad. esp. Heyman 1995)

HEYMAN, J. (1982). The Masonry Arch. Chichester: Ellis Horwood.

HEYMAN, J. (1983). Chronic Defects in Masonry Vaults: Sabouret's Cracks. Monumentum. Vol. 26, pp.131–141. (Trad. esp. Heyman 1995)

HEYMAN, J. (1984). Calculation of Abutment Sizes for Masonry Bridges. En Colloquium on History of Structures. International Association for Bridge and

Structural Engineering, 1982, editado por Jacques Heyman. Institution of Structural Engineers. (Trad. esp. Heyman 1995). London.

HEYMAN, J. (1988). Poleni's Problem. Proceedings of the Institution of Civil Engineers. Part 1, Vol. 84, pp. 737–759. (Trad. esp. en Heyman 1995)

HEYMAN, J. (1995). Teoría, Historia y Restauración de Estructuras de Fábrica. Colección de Ensayos. Editado por Santiago Huerta. Instituto Juan de Herrera, CEHOPU. Madrid.

HEYMAN, J. (1996). Elements of the Theory of Structures. Cambridge University Press. Cambridge.

HEYMAN, J. (1999). El Esqueleto de Oiedra. Mecánica de la Arquitectura de Fábrica. Instituto Juan de Herrera / CEHOPU. Madrid. (Trad de la ed. inglesa: The Stone Skeleton. Structural Engineering of Masonry Architecture. Cambridge University Press, 1995. Cambridge)

HEYMAN, J. (1999). Navier's Straitjacket. Architectural Science Review. Vol. 42, pp. 91–95.

HEYMAN, J. (2001). La Ciencia de las Estructuras. Instituto Juan de Herrera. Madrid. (Trad. de la ed. inglesa: The Science of Structural Engineering. Imperial College Press, 1999. London.)

HEYMAN, J. (2005). Estructuras de fábrica. Instituto Juan de Herrera. Madrid.

HUERTA, S. (1990). Diseño Estructural de Arcos, Bóvedas y Cúpulas en España. Tesis Doctoral. E. T. S. de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid.

HUERTA, S. (2004). Arcos, Bóvedas y Cúpulas. Geometría y Equilibrio en el Cálculo Tradicional de Estructuras de Fábrica. Instituto Juan de Herrera / CEHOPU. Madrid.

HUERTA, S. (2009). Auguste Choisy. L'Architecture et l'Art de Batir. Instituto Juan de Herrera. Madrid.

HUERTA, S., MARÍN, R., SOLER, R. y ZARAGOZÁ, A. (2009). Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción. Sociedad Española de Historia de la Construcción, Instituto Juan de Herrera. Madrid.

HUERTA, S., CASINELLO, P. Y LAMPREAVE, R. S. (2010). Geometría y proporción en las estructuras. Ensayos en honor de Ricardo Aroca. Ed. Lampreave. Madrid.

HUGHES, T. J. (1995). The Testing, Analysis and Assessment of Masonry Arch Bridges. Structural Analysis of Historical Constructions I. Barcelona.

