

**ÍNDICE GENERAL.**

<i>ÍNDICE GENERAL</i> .....	1
<i>CONCEPTOS PREVIOS</i> .....	7
<i>I.- CONCEPTOS PREVIOS</i> .....	9
<b>1.1.- INTRODUCCIÓN</b> .....	9
<b>1.2.- CRONOLOGÍA Y EXTENSIÓN DE LA CIVILIZACIÓN ROMANA</b> .....	9
<b>1.3.- CARACTERÍSTICAS SOCIALES Y CULTURALES DE ROMA</b> .....	10
<i>II.- LA ARQUITECTURA ROMANA</i> .....	15
<b>2.1.- GENERALIDADES</b> .....	15
<b>2.2.- UNA NUEVA FILOSOFÍA CONSTRUCTIVA</b> .....	15
2.2.1.- Las Necesidades Políticas .....	15
2.2.2.- La Industrialización y Universalización de los Procesos .....	16
2.2.3.- Las Innovaciones Tecnológicas .....	17
2.2.4.- El Empleo de Arcos y Bóvedas .....	18
<b>2.3.- CARACTERÍSTICAS DE LA ARQUITECTURA ROMANA</b> .....	18
2.3.1.- Generalidades .....	18
2.3.2.- Interés por el Espacio. El Programa .....	19
2.3.3.- Arquitectura de Apariencias Superficiales .....	20
2.3.4.- Tendencia hacia el “Fachadismo” .....	22
<i>III.- TIPOLOGÍAS ARQUITECTÓNICAS</i> .....	27
<b>3.1.- INTRODUCCIÓN</b> .....	27
<b>3.2.- ARQUITECTURA CÍVICA</b> .....	27
3.2.1.- Las Infraestructuras .....	27
3.2.1.1.- Vías Romanas .....	28
3.2.1.2.- Acueductos .....	28
3.2.1.3.- Puentes .....	30
3.2.2.- La Ciudad Romana .....	31
3.2.2.1.- Ciudades No Planificadas de Crecimiento Desordenado .....	32
3.2.2.2.- Configuración Planificada Racionalmente .....	32
3.2.3.- Foros .....	33
3.2.3.1.- Foros que Crecen sin Planificación .....	35
3.2.3.2.- Foros Reordenados sobre Preexistencias .....	35
3.2.3.3.- Construcción de Nuevos Complejos Ordenados .....	35
3.2.4.- El Teatro Romano .....	35
3.2.4.1.- Diferencias con el Teatro Griego .....	35
3.2.4.2.- La Solución Estructural del Graderío .....	37
3.2.5.- El Anfiteatro o Arena .....	38
3.2.6.- El Estadio o Circo .....	40
3.2.7.- Las Basílicas .....	41
3.2.8.- Baños o Termas .....	43
3.2.9.- Casas y Villas .....	44
3.2.9.1.- Las <i>Insulae</i> o Bloques de Vivienda .....	45
3.2.9.2.- La <i>Domus</i> o Casa .....	46
3.2.10.- Monumentos Conmemorativos .....	47

3.2.10.1.- Arcos de Triunfo .....	47
3.2.10.2.- Columnas Conmemorativas .....	48
3.2.10.3.- Monumentos Funerarios .....	48
3.3.- ARQUITECTURA RELIGIOSA .....	49
3.3.1.- El Templo.....	49
3.3.1.1.- La Religiosidad Romana .....	49
3.3.1.2.- Características del Templo Romano.....	49
3.3.1.3.- El antecedente: Los Templos Etruscos.....	50
3.3.1.4.- Evolución del Templo. ....	52
3.3.1.4.1.- Ejemplos de la Primera Época. ....	52
3.3.1.4.2.- Ejemplos de la Segunda Época. ....	53
3.3.1.4.3.- Ejemplos de la Tercera Época.....	53
3.3.1.5.- Templos Circulares .....	54
CAPÍTULO IV .....	59
IV.- ASPECTOS ESTRUCTURALES Y CONSTRUCTIVOS.....	61
4.1.- MATERIALES EMPLEADOS Y SU TRATAMIENTO .....	61
4.1.1.- Generalidades.....	61
4.1.2.- La Piedra. ....	61
4.1.3.- Opus Caementicium.....	61
4.1.4.- Ladrillo. ....	64
4.1.5.- Otros Materiales. ....	66
4.2.- LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	66
4.2.1 Los Cimientos. ....	66
4.2.2.- Los Muros.....	67
4.2.2.1.- Tipos Básicos de Muros Romanos .....	68
4.2.2.1.1.- Muro Homogéneo.....	69
a).- Opus Quadratum.....	69
b).- Opus Latericium.....	69
4.2.2.1.2.- Opus Emplectum o Muro Compuesto. ....	69
a).- Opus Incertum. ....	69
b).- Opus Reticulatum .....	70
c).- Opus Testaceum. ....	71
d).- Opus Mixtum. ....	71
4.2.2.2.- Técnica de Ejecución del Muro Compuesto .....	72
4.3.2.2.1.- Las Caras Exteriores del Muro.....	72
4.3.2.2.2.- El Núcleo del Muro .....	73
4.2.3.- Puertas y Ventanas. ....	74
4.2.4.- Las Columnas.....	75
4.2.5.- Las Cubiertas. ....	76
4.2.5.1.- Arcos, Bóvedas y Cúpulas. ....	76
4.2.5.1.1.- Conceptos generales. ....	76
4.2.5.1.2.- Ventajas del uso de arcos. ....	78
4.2.5.1.3.- El empleo de arcos y bóvedas en Roma. ....	80
4.2.5.1.4.- El Problema de la Cimbra Indeformable. ....	81
a).- Solución de Cimbra mediante Bóveda Tabicada de Ladrillo. ....	83
b).- Armazón Resistente de Ladrillo. ....	83
4.2.5.1.5.- Tipos de Bóvedas Empleadas por los Romanos.....	84

a).- Bóveda de Cañón.....	85
a.1).- Bóveda Monolítica de Hormigón.....	85
a.2).- Bóveda Encasetonada mediante Roscas de Ladrillo.....	86
b).- Bóveda de Arista.....	87
c).- Bóvedas de Nicho.....	88
d).- La Cúpula.....	89
4.2.5.2.- Cubiertas Resueltas con Estructura de Madera.....	95
4.3.5.- Revocos y Aplacados.....	97
4.3.6.- Molduras.....	99
4.3.7.- Ornamentación.....	99



***SEGUNDA PARTE***

***LA CONSTRUCCIÓN EN LA ANTIGUA ROMA***



# **CAPÍTULO I**

## **CONCEPTOS PREVIOS**



## I.- CONCEPTOS PREVIOS.

### 1.1.- INTRODUCCIÓN.

A la muerte de Alejandro Magno, en el año 323 a.C., la cultura de todos los pueblos mediterráneos estaba muy influenciada por la griega. Más tarde, los sucesores de éste, se dedicaron a expandir esta cultura mucho más allá todavía, hasta los confines del mundo conocido por los griegos, dando lugar a una serie de reinos bastante inestables que constituyeron a nivel territorial, político y económico lo que hoy denominamos Helenismo, una transformación muy evolucionada y cosmopolita de la cultura griega del periodo clásico.

Un siglo después, esta situación política hizo surgir dos estados *republicanos*, que comenzaban a ser dominados por familias aristocráticas que seguían los métodos y formas de los monarcas helenos. Cada uno de ellos partió de una ciudad –Roma en Europa y Carthago en África- y llegaron a formar dos imperios antagónicos que se enfrentaron durante más de un siglo, hasta que el primero liquidó a su oponente, conquistando seguidamente la Península Ibérica.

### 1.2.- CRONOLOGÍA Y EXTENSIÓN DE LA CIVILIZACIÓN ROMANA.

Con su típica precisión, los romanos indicaron con toda exactitud el día que se fundó Roma: fue el 21 de abril del año 753 a.C., muchos siglos antes de que la ciudad se convirtiera en el centro de un imperio con sus propias tradiciones artísticas.

Desde un punto de vista más científico, podemos diferenciar de forma clara tres periodos históricos a la hora de estudiar esta civilización: el primero de éstos, conocido como *Periodo Etrusco*, se desarrolló entre los siglos VIII a.C. y V a.C. Aunque en el siglo VI a.C. funcionaban ya una parte importante de las instituciones políticas que la caracterizarían durante los siglos siguientes, durante un largo



siglo  
que  
con  
C.  
ar la  
que

significó para Roma la confirmación absoluta de su dominio en toda la península y la definitiva irrupción en Grecia, con lo que se consolidó la importante influencia cultural de esta civilización sobre la romana.

Inicialmente, las tradiciones culturales griegas eran tratadas con reparo, si bien, la poderosa influencia ejercida por Virgilio, defensor de la ascendencia griega de Roma, favoreció su progresiva aceptación. Esta etapa de asimilación de la cultura griega puede considerarse madura hacia el último tercio del siglo II a.C., momento en que comenzó a producir sus primeros frutos, que se prodigaron durante los cien años siguientes.

A partir de todos estos antecedentes se produjo, durante el gobierno de Julio Cesar, casi un siglo tarde, la cristalización definitiva de las formas arquitectónicas y se puede decir que nació la arquitectura romana. Más tarde, en época de Augusto, es decir, rondando el cambio de milenio, Roma —que dominaba ya casi toda Europa y una parte importante del Norte de Africa— llegó a sufrir una segunda helenización.

Cuando comenzó el imperio de Adriano, las tierras bajo el dominio de Roma habían alcanzado su máxima extensión, de manera que sus límites aproximados llegaban hasta el nacimiento del Rin y del Danubio, la actual Rumania, Turquía y Armenia, Iraq, Jordania y el Norte de África hasta el Atlántico, abarcando una buena porción del Sahara y, por supuesto, todas las penínsulas e islas del Mediterráneo. Ante este contexto cronológico y geográfico se entenderá fácilmente que, pese a una clara y general unidad evolutiva, más que de arte romano tengamos que hablar de *artes romanos*, ya que algunas provincias fueron incorporadas cuando Roma aún no había asimilado la primera gran aportación de arte helenístico.

La arquitectura romana, por tanto, se desarrolló lentamente a partir de un pasado helenístico y etrusco cobrando un carácter propio sólo hacia el final del primer milenio a.C. Para entonces, la ambición, disciplina e implacabilidad romanas habían creado un Imperio que se extendía desde el Támesis hasta el Nilo fusionando los imperios helenísticos que sucedieron a Alejandro el Grande con otros estados y regiones convirtiéndolos en un amplio reino político, transformando el Mediterráneo en un gran *lago romano*, el *Mare Nostrum*.

### ***1.3.- CARACTERÍSTICAS SOCIALES Y CULTURALES DE ROMA.***

La Roma de los primeros tiempos estaba formada por ciudadanos belicosos y de fuerte carácter, que consiguieron grandes logros en las esferas de la política y la guerra, pero que poseían un arte muy exiguo. Los romanos se nutrieron

culturalmente de dos fuentes diversas; en primer lugar asimilaron la cultura etrusca –los etruscos fueron los anteriores pobladores de la península itálica, de los cuales surgió Roma- y, en segundo lugar, heredaron toda la ciencia y el arte griegos tras la conquista de sus territorios.

La apertura de Roma en el siglo II a.C. a las influencias del mundo helenístico produjo un importante revulsivo a nivel cultural. Los nativos romanos eran buenos soldados, fieles al deber, a los dioses, el estado y la familia. Eran ambiciosos, disciplinados, mundanos y supersticiosos, pero básicamente toscos y muy apegados al poder y las cosas tangibles del mundo. Frente al sentido de medida griego, en la Roma de la primera época, estaba proscrita la sensibilidad a nivel artístico. En este campo, reconocían ser deudores de los griegos, a quienes siempre consideraron sus superiores en el terreno artístico.

Los romanos adoptaron como propios muchos elementos de las tradiciones mediterráneas orientales y, en particular, de la civilización helena, de hecho, da la impresión que los romanos absorbieron casi todo lo griego. De esta forma, la cultura y el refinamiento del este helenístico templaron la ruda sensibilidad romana dando como resultado obras extravagantes y ostentosas.

La influencia de Grecia sobre algunos aspectos de la cultura romana fue muy profunda: se hablaba griego entre las personas cultas hasta el siglo I; la mitología griega se aceptó sin apenas modificaciones y las formas arquitectónicas helenísticas se asimilaban casi totalmente.

En el año 214 a.C. los romanos conquistaron Siracusa, en el 192 vencieron a Filipo V de Macedonia y en el 148 tomaron Corinto. Estas conquistas y su consiguiente botín de estatuas, vajillas, telas, pinturas, etc., produjeron un gran impacto, aunque se manejaron más como un objeto de coleccionismo que como la asimilación de toda una cultura estética. Todo ello provocó un importante comercio de obras de arte; al principio se importaban estatuas griegas auténticas, pero a la larga surgió un mercado de copias de factura confusa, ya que el gusto romano no exigía apenas pureza de estilo. Esta fue una inteligente y fundamental característica del Imperio: *los romanos copiaron, en casi todos los ámbitos, todo lo que consideraban útil* de cualquier cultura y lo adaptaban a su conveniencia mejorando su uso, aunque con ello se perdiese la pureza en las intenciones. Igual que copiaban las estatuas copiarían los edificios sin que les preocupase demasiado la calidad artística del soporte.

A pesar de esa relación tan directa con la cultura helenística, existieron muchas diferencias de mentalidad y objetivos entre griegos y romanos. De ellas, quizás la más relevante sea la de la forma de gobierno: frente al concepto de

ciudad-estado griega, los romanos impusieron una organización institucional de tipo imperial. Estas diferencias tuvieron también irremediablemente su reflejo en los resultados concretos, por más que las formas pretendieran ser iguales o, al menos, inspiradas las unas en las otras.

**CAPÍTULO II**  
***LA ARQUITECTURA ROMANA***



## **II.- LA ARQUITECTURA ROMANA.**

### **2.1.- GENERALIDADES.**

Como ya hemos apuntado, esta civilización desde su origen estuvo en contacto directo con dos culturas arquitectónicas, la etrusca y la etapa helenística del arte griego, y ambas dejaron su impronta en los esquemas romanos. De los etruscos permaneció, entre otros conceptos, el de la preocupación por las infraestructuras, el recubrimiento de los muros, el uso de las cubiertas de teja y madera y, lo que resultó más decisivo, una actitud muy favorable hacia el uso de los elementos arqueados.

De la cultura helenística, la herencia más importante sería la continuación en el uso de las formas clásicas en general. De ellos heredaron el concepto de orden y modulación como vehículo de consecución del ideal estético, si bien, en Roma éste cumplió una misión puramente estética. Los sistemas constructivos empleados por los romanos fueron radicalmente distintos de los griegos, como más tarde veremos, y la columna perdió su carácter estructural, pasando a ser un elemento puramente ornamental superpuesto a una estructura a base de muros continuos.

En esta época se produjo también una nueva apreciación de la luz, un nuevo uso del color y la aparición de nuevos métodos de ornamentación. Todo ello fue una consecuencia de la tensión latente en el arte y la arquitectura romanos, debida al pretendido intento de hacer convivir el carácter funcional y práctico de los primitivos romanos con el deseo de asimilación de la estética helenística. Esta tensión hizo aumentar el interés por una arquitectura que, de lo contrario, sólo habría significado una aburrida innovación técnica sin obstáculos.

### **2.2.- UNA NUEVA FILOSOFÍA CONSTRUCTIVA.**

Cronológicamente, los romanos desarrollaron sus sistemas constructivos entre el siglo II a.C. y los inicios del siglo IV d.C. En este periodo de tiempo, crearon casi todo el repertorio constructivo que se ha mantenido hasta la irrupción de los nuevos materiales en el siglo XIX como es el caso del cemento portland y el acero. A continuación desarrollaremos de forma detallada la cadena de diversos factores que favorecieron la aparición de esta nueva filosofía constructiva. Castro resume la misma atendiendo a los siguientes aspectos:

#### **2.2.1.- Las Necesidades Políticas.**

Los romanos, a diferencia de los griegos, estuvieron organizados políticamente como un *estado totalitario* y ello los obligó a crear una maquinaria organizativa y de control burocrático muy compleja, forzados por la necesidad de atender las demandas de la administración de sus posesiones territoriales.

Este funcionamiento a nivel estatal obligó a establecer una organización compleja del territorio que propició a su vez la existencia *de ciudades de grandes dimensiones* –Roma llegó a tener más de un millón de habitantes- esparcidas a lo largo de la totalidad del mundo conocido que actuaban como núcleos administrativos. A su vez, estas ciudades precisaban un gran número de infraestructuras, comunes para todas ellas, por la puesta en práctica del concepto de *Romanización* que los llevó a difundir por todos los territorios conquistados su forma de vida y gobierno. En primer lugar, debían crear las tipologías necesarias para administrar los territorios dominados: vías –en tiempos del emperador Caracalla sumaban más de 30.000 km.-, puentes, campamentos militares, almacenes, puertos, etc. y, por otro lado, hacer frente a las infraestructuras de carácter cívico tales como circos, acueductos, cloacas, templos, termas, etc., que permitiesen el gobierno y el esparcimiento de estos núcleos de población, en muchas ocasiones dirigidos bajo la fórmula del “pan y circo”.

### **2.2.2.- La Industrialización y Universalización de los Procesos.**

Los romanos poseían una *mentalidad abierta y receptiva* que los llevó a copiar todo lo que consideraron útil de cualquier cultura, adaptándolo a su conveniencia y mejorando su uso, sin preocuparse en absoluto de la pureza del concepto que en ocasiones se pretendía transmitir, como ocurrió con los órdenes griegos. De esta forma, los constructores romanos se olvidaron de las tradiciones vernáculas e incorporaron a un tronco inicial, de origen básicamente ingenieril y pragmático, todos los sistemas y soluciones útiles de otras culturas, haciéndolos universales al expandirlas por todo el imperio.

Esta mentalidad dio como resultado la creación de una fuerte industria de la construcción, *unificada y sistematizada*, tanto en los programas tipológicos como en las técnicas, que impuso en todo el territorio las mismas formas y objetivos. Desde la etapa republicana existieron almacenes de materiales de construcción con grandes reservas de acopios, de los cuales todavía se conservan restos en la ciudad de Ostia y en otros lugares. En ésta ciudad concretamente, se han encontrado bloques de mármol de distintas procedencias, marcados y numerados para su talla que inducen a pensar que nos encontramos ante una actividad comercial cotidiana. En este sentido hemos de resaltar el importante papel que jugaron las vías de comunicación y comercio, fundamentales en este proceso de expansión de las técnicas.

Esta fuerte actividad industrial, obligó a crear una legislación específica que regulara algunos aspectos de la construcción. Castro comenta que se establecieron una serie de servicios obligatorios de mano de obra similares al servicio militar actual, para los componentes de los gremios de constructores, a cambio de ciertos beneficios legales para estas instituciones. También se creó una reglamentación específica sobre materiales, que garantizara los suministros a las obras públicas. Cuando se generalizó el uso del ladrillo, a partir del siglo II, sus medidas se normalizaron en todo el imperio y se hizo obligatorio el uso de sellos con la fecha de fabricación. Coincidiendo con todos estos sucesos, se produjo una intervención del estado en la industria de la construcción, pasando los hornos y minas a manos de la administración imperial, con el fin de facilitar y abaratar los grandes programas de obras públicas.

De esta forma, se consiguieron acometer o largo de todo el imperio obras similares, situadas a miles de kilómetros de distancia, pero resueltas con la misma calidad a pesar de las diferentes circunstancias de todo tipo que condicionaron cada uno de estos edificios. Ello fue posible por la unitariedad que el imperio logró imponer en todas las áreas que dominaba, unificando las técnicas, pero sin renunciar a las ventajas de los sistemas constructivos locales.

### **2.2.3.- Las Innovaciones Tecnológicas.**

Las grandes ciudades romanas precisaban de una gran variedad de tipologías y soluciones constructivas, que debieron de ser inventadas porque, debido a su gran complejidad, no podían ser resueltas con un sistema con tantas limitaciones como el adintelado.

Toda esta revolución fue posible gracias al descubrimiento de un nuevo material de construcción: el *Opus Caementicium*, cuyo componente más destacable era el *polvo puzolánico*, o *pulvis puteolani* –existente desde Cumas al promontorio de Minerva en Puteoli, como indica Vitruvio- el cual, mezclado con mortero de cal aérea producía un material de características parecidas al hormigón actual. Este material, que fue usado de forma totalmente empírica –los romanos nunca supieron la razón de su comportamiento-, se empleó de forma generalizada en todo el territorio dominado por los romanos. Hoy sabemos que las propiedades hidráulicas que provoca en el mortero de cal aérea son debidas a su alto contenido en silicatos, aunque en aquella época, debían realizar numerosos ensayos previos que garantizaran la idoneidad del producto.

Los romanos explotaron al máximo su capacidad de análisis, experimentando constantemente nuevas soluciones que luego estandarizaban una

vez perfeccionadas, mostrando con ello un gran sentido práctico. Los niveles de perfección alcanzados por los romanos, tanto en las técnicas de como en los procesos y medios auxiliares, sólo fueron igualados por los desarrollados quince siglos después de la mano de los constructores góticos, si bien, como comenta Castro, en este último caso se trataría de una industria menos versátil, más especializada y menos universalizada en el repertorio constructivo.

Otro gran estudioso de las técnicas romanas, el arquitecto y arqueólogo Jean P. Adam, nos muestra como los sistemas de trabajo manual de este periodo han llegado hasta hoy sin apenas variación; casi todas las herramientas del oficio – paletas, reglas, escuadras, etc.- fueron definidas por ellos y sus métodos constructivos han sido los más eficaces hasta el siglo XIX. Incluso para problemas aún dificultosos para nosotros, como las nivelaciones de los acueductos –con pendientes inferiores al 1%- encontraron la solución, ideando las *mesas de nivelación*, un extraordinariamente preciso sistema de control de la pendiente.

#### **2.2.4.- El Empleo de Arcos y Bóvedas.**

La generalización en el empleo de arcos y bóvedas, constituyó otro factor de vital importancia en el desarrollo tecnológico experimentado por esta civilización. El empleo de este tipo de elementos estructurales aumentó enormemente las posibilidades de tipo espacial. Los elementos arqueados permitían cubrir luces mayores, al tiempo que facilitaban el diseño de plantas irregulares o de contornos curvos, con la única limitación que suponía la necesidad de resolver la transición entre las bóvedas o cúpulas y los elementos de apoyo. Por último, aportaban un elemento original y de indudable valor estético: la curva, que tuvieron que integrar compositivamente en los estrictos órdenes clásicos heredados de los griegos.

Los romanos poseían una mentalidad mucho más liberal, desde el punto de vista estético, que los griegos. Ello hizo que creasen un repertorio muy variado de formas basadas en el arco, en el que primaba sobretudo la lógica constructiva. En esta cultura, las formas se falsearon y se modificaron para adaptarlas a esa facilidad constructiva, hecho que contrasta sensiblemente con la estricta mentalidad estética de los griegos.

### **2.3.- CARACTERÍSTICAS DE LA ARQUITECTURA ROMANA.**

#### **2.3.1.- Generalidades.**

La compleja organización social y la gran cantidad de necesidades a cubrir propiciaron que los romanos se convirtieran en los constructores más prodigiosos

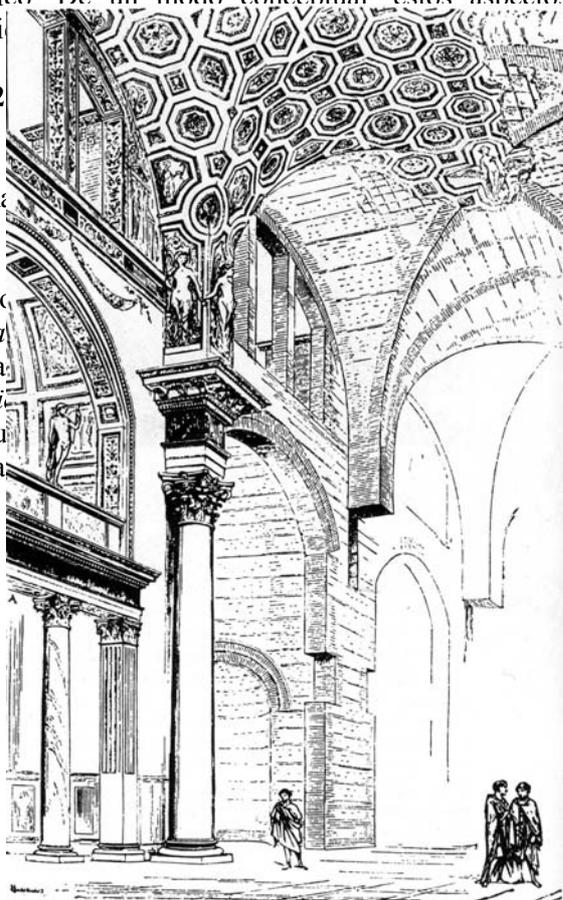
de la antigüedad. Lo más destacable de esta civilización fue precisamente su capacidad para satisfacer unas necesidades tan complejas, definiendo para ello una gran variedad de formas edilicias y soluciones constructivas que además eran fácilmente repetibles en cualquier otro punto del imperio.

A pesar de las importantes influencias que presenta esta cultura constructiva, lo más significativo de la misma es lo puramente romano. La arquitectura romana presenta muchos aspectos originales más relevantes que cualquier tipo de influencia: en primer lugar, fue nueva estéticamente, nueva en materiales y técnicas –a nivel estructural y constructivo– y nueva en sus programas de construcción. Así mismo, estaba pensada para satisfacer las necesidades del nuevo concepto de estado que impuso esta civilización, y también las del emperador y su corte. Igualmente debía proveer de los espacios necesarios para la cultura y el entretenimiento; servía también a la industria, el comercio y la navegación, satisfaciendo una amplia gama de requisitos prácticos, tales como puertos, carreteras y acueductos entre sus logros más impresionantes.

La mezcla de influencias de otras culturas y una serie de aportaciones puramente romanas se conjugaron para definir una serie de características que nos sirven ahora para identificar y diferenciar claramente la arquitectura romana de la de etapas anteriores y que va más allá de las meras aportaciones en el aspecto técnico. De un modo concienzudo, estos aspectos definitorios podrían ser los siguientes:

### 2.3.2

la ma  
eran  
gran  
los se  
“una  
roma  
funci  
de su  
hasta



tenía *la misma importancia* que  
ctiva romana, Egipto y Grecia  
*arquitectónicas eclipsaban* en  
espacios interiores, pero en ellos  
ta Bruno Zevi, no era más que  
*las masas*”. En la arquitectura  
s el edificio debía ser *útil*  
la grandeza del estado a través  
n un elemento activo, creciendo

El edificio romano, por tanto, definía un espacio con el fin de dar respuesta a unas *necesidades concretas*, estas necesidades venían marcadas por lo que conocemos como *programa arquitectónico*. Pero los romanos fueron más allá: no sólo diseñaron y construyeron espacios que permitían un adecuado funcionamiento de las instituciones que acogían, sino que también les preocupó su *aspecto estético*, e incluso, aspectos de *confort* tales como la climatización, instalaciones de agua potable, evacuación de residuos de todo tipo, etc. De esta forma, en Roma los programas fueron definidos de forma muy estructurada, tanto los de tipo religioso como los públicos e incluso las viviendas, con el fin de conseguir una *respuesta minuciosa a estas necesidades concretas*. La arquitectura romana madura era en esencia *un espacio moldeado por bóvedas, arcos y muros con el fin de realizar actividades ordenadas*.

Por otra parte, la mentalidad universalista que caracterizó a esta civilización los llevó a concebir estas tipologías de manera que fuesen fácilmente reproducibles de forma sistemática a lo largo de los territorios que estaban bajo su

*Reconstrucción del interior de una basílica romana, según Viollet. Es interesante destacar la escala grandiosa del edificio.*

mando, lo que obligó también a definir estos programas de un modo fácilmente estandarizable con los materiales y técnicas propias de la construcción romana.

Todas las aportaciones que realizaron los arquitectos romanos a nivel espacial fueron posibles gracias al manejo de unas técnicas constructivas basadas en el uso de *formas abovedadas*. Con ellas consiguieron superar las limitaciones que imponían a los edificios las vigas de madera de sus techos, que no superaban jamás los 20 metros de amplitud. Estas estructuras abovedadas, apoyadas sobre muros de una calidad y altura superiores a las construidas hasta entonces, posibilitaron la existencia de espacios enormes, con capacidad para cualquier programa funcional.

### **2.3.3.- Arquitectura de Apariencias Superficiales.**

Los romanos estuvieron muy condicionados por sus "superiores" culturales del mundo griego. Esta fuerte influencia helenística los llevó a creer, al igual que los griegos, que *la arquitectura, para ser considerada monumental, debía incluir necesariamente los órdenes en su formalización*. El orden, por tanto, también tuvo un gran protagonismo dentro del diseño arquitectónico romano, aunque *no fue*

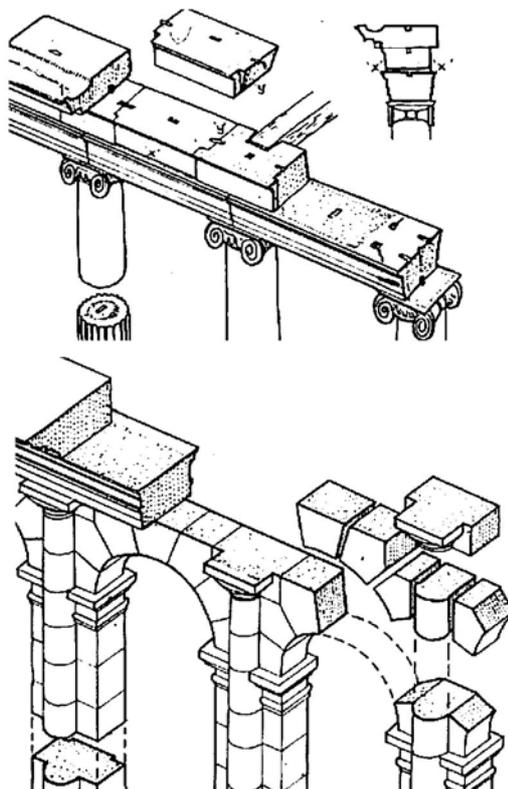
*empleado de una forma tan invariable y pura como en Grecia, sino que tuvo distintos usos y aplicaciones. En general, los romanos vaciaron al orden de su sentido estructural, convirtiéndolo en un simple recurso para la decoración y el revestimiento de los elementos estructurales con el fin de esconder el tosco núcleo resistente de hormigón y dotar al edificio de una gran ostentidad.*

El orden tuvo diversas aplicaciones en la arquitectura romana, unas más acordes que otras con la pureza de su primitivo concepto. En primer lugar, continuaron empleándolo en muchos casos para la construcción mediante *sistemas adintelados* tal y como lo hacían los griegos y, en segundo lugar *acoplaron* también, cuando era posible, a sus estructuras nuevas de arcos y bóvedas, alguna forma característica del sistema de órdenes griegos; de esta manera, se hacía que las estructuras abovedadas parecieran, al menos en parte “adinteladas”, a base de adosar semicolumnas al muro y disponer importas horizontales entre otros recursos.

***Esquemas de utilización del orden en la arquitectura romana.***

Sin embargo, la importancia de las apariencias en la arquitectura romana no estuvo restringida únicamente al uso de los órdenes de forma mas o menos estricta. Sus constructores se dedicaron a *enmascarar y dignificar*, por medio de formas escultóricas y otros artificios decorativos –capas de travertino, mármoles de colores, estucos, frescos y mosaicos de fragmentos de cristal y piedra-, todas las superficies murarias o abovedadas de *estructura tosca*. Así, detrás de columnas que parecía que sostenían toda la fábrica, *se escondían* sólidos soportes murarios que eran los realmente encargados de absorber las tensiones.

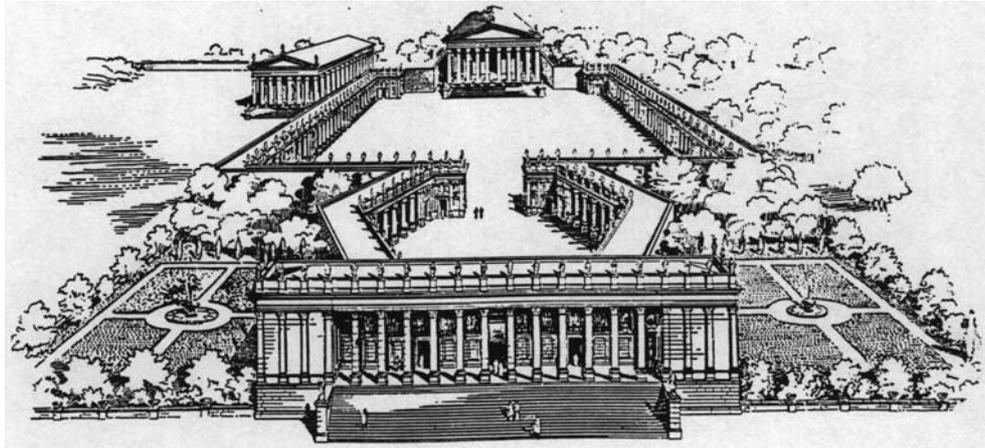
Hemos de aclarar en este sentido que todos estos procedimientos no se realizaban únicamente para esconder la tosca estructura de hormigón. A los romanos les gustaban las extravagancias y eran propensos a la ostentación y el exhibicionismo. Esta propensión floreció con los emperadores, los cuales propiciaron la creación de una arquitectura extraordinariamente lujosa, impersonal y burocrática. en la que triunfaron una serie de formas suntuosas y llenas de colores chillones que nada tienen que ver con las toscas ruinas que hoy vemos.



#### **2.3.4.- Tendencia hacia el “Fachadismo”.**

A la hora intentar profundizar en el significado de este concepto, es necesario explicar previamente la intensa relación que existió entre la arquitectura romana y la política y sociedad de su tiempo.

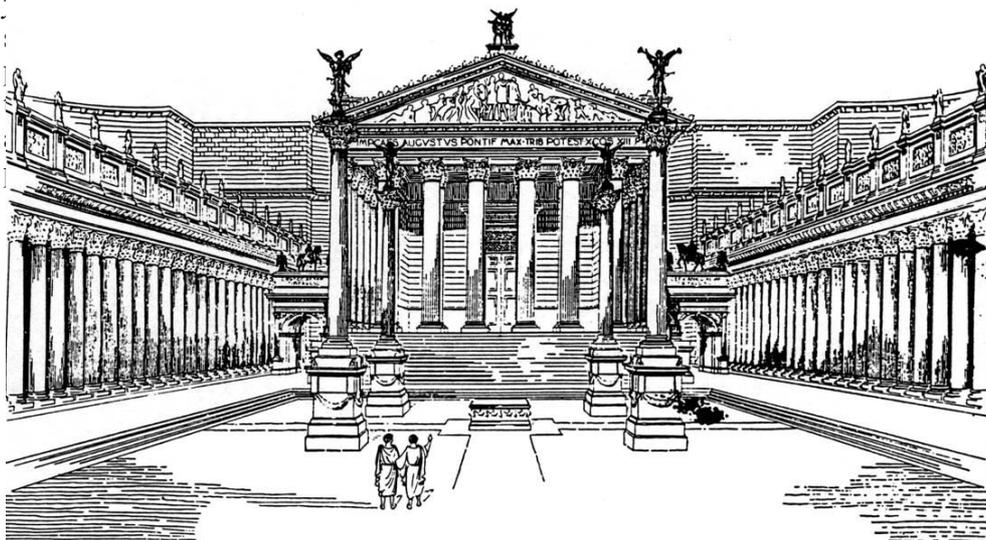
En la arquitectura griega, un *observador autónomo* y con *libertad de movimientos* percibía el edificio como una *forma exenta, independiente y tridimensional*. Por el contrario, una arquitectura totalitarista o *de fachadas*, como la egipcia o la romana, obligaban a adoptar *posiciones de observación fijas predeterminadas por el arquitecto* –al limitar los caminos de acceso al edificio y controlar los posibles puntos de observación por parte del espectador-, dirigidas siempre hacia una *imagen frontal*, con el fin de *controlar las percepciones* del edificio y *crear determinados estados de ánimo* durante la contemplación del mismo. La frontalidad de una fachada, o un edificio visto en dos dimensiones, tendía a ser complementada siempre por la simetría y los accesos axiales.



*Esquema de composición axial en un foro romano, según Sir Danister Fletcher.*

En Roma, por tanto, *el espectador no era autónomo* ni tenía libertad de movimiento sino que le hacían moverse *por caminos axiales, atrapado en esquemas grandiosos*, ya que una característica de la arquitectura romana era precisamente su ordenación según composiciones simétricas y axiales.

El *mensaje* que transmitía esta arquitectura era casi invariablemente el *poder*



Se trata de un concepto difícil de entender hoy en día, acostumbrados a ser bombardeados por miles de imágenes continuamente, a habitar en bloques de gran altura o convivir con edificios monumentales, sin embargo, el esquema perceptivo de las clases bajas romanas era muy diferente, ya que estaban habituados a viviendas modestas, que ciertamente contrastaban con este tipo de edificios oficiales.

*Imagen del interior de un foro romano en el que se observa la composición frontal y axial del templo, según Sir B. Fletcher*

## ***CAPÍTULO III***

# **TIPOLOGÍAS ARQUITECTÓNICAS**



### **III.- TIPOLOGÍAS ARQUITECTÓNICAS.**

#### **3.1.- INTRODUCCIÓN.**

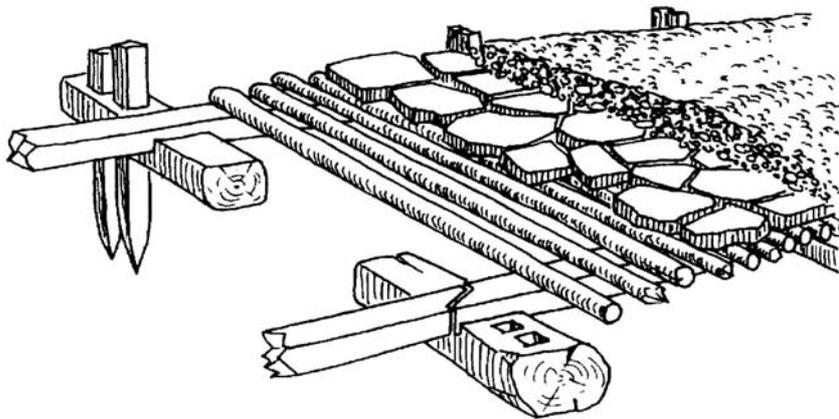
Los constructores romanos desarrollaron una amplia gama de esquemas tipológicos para satisfacer los complejos programas edilicios que reclamaba la sociedad de su época y además, lo hicieron con unas proporciones gigantescas y una asombrosa capacidad para la sistematización de las soluciones empleadas.

La variedad de tipos empleada fue tal que varía muy poco, en su compleja diversificación, de la disponible en un entorno cultural avanzado como, por ejemplo, podría ser el nuestro. Los romanos desarrollaron edificios públicos y privados, obras de ingeniería civil y militar, programas de viviendas sociales, auditorios, baños, estadios –en los que era posible incluso celebrar hasta batallas navales-, palacios, residencias de verano, etc. El salto a nivel cualitativo sobre la construcción griega fue de tal magnitud que apenas es posible explicar la pervivencia de los modelos formales que inspiraron todo ese desarrollo.

#### **3.2.- ARQUITECTURA CÍVICA.**

##### **3.2.1.- Las Infraestructuras.**

El sistema de organización política establecido, que pretendía el control total del territorio, unido a la necesidad de abastecer a las grandes ciudades –que actuaban como núcleos de control del mismo- y el requisito imprescindible de facilitar la movilidad de sus ejércitos, entre otras cuestiones, obligó a los romanos a la ejecución de una serie de obras de equipamiento e infraestructura de gran

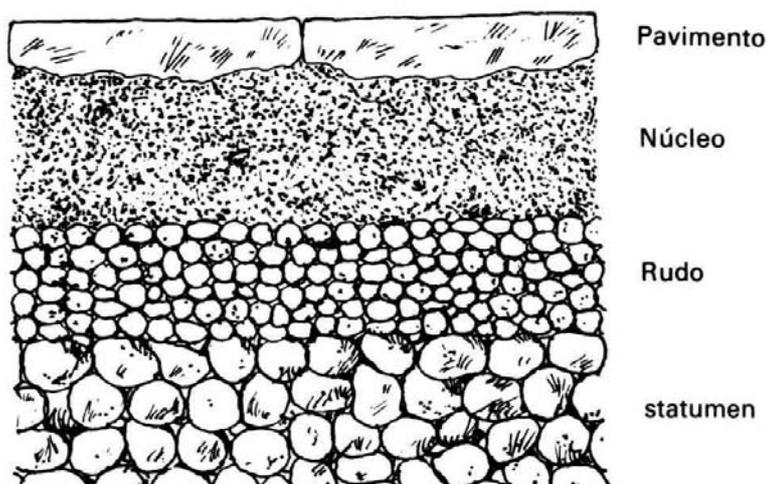


*Detalle de ejecución de una via romana sobre terreno pantanoso*

complejidad que se desarrollaron a lo largo y ancho de todos los territorios conquistados con la misma maestría. A continuación describimos aquí algunos de los logros mas importantes producidos en este sentido.

### 3.2.1.1.- Vías Romanas.

La técnica romana de la colocación de pavimentos estaba pensada para obtener resultados de gran durabilidad. El procedimiento consistía en formalizar una base mediante una capa de grava, un relleno y un acabado superficial recibido con mortero de cal. Cuando trabajaban en terrenos húmedos incorporaban carbón a la sub-base para evitar el ataque de los microorganismos. La compactación previa y el encaje perfecto del acabado han hecho milenarios algunos tramos de sus vías, que en España han formado la base de los trazados de algunas de nuestras carreteras a principios de siglo.

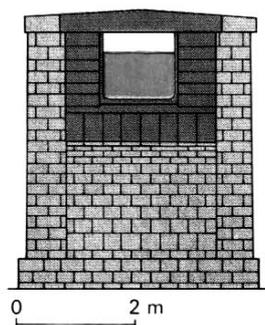


*Esquema en sección de una calzada romana, en el que se aprecian los diferentes estratos dispuestos en su formación.*

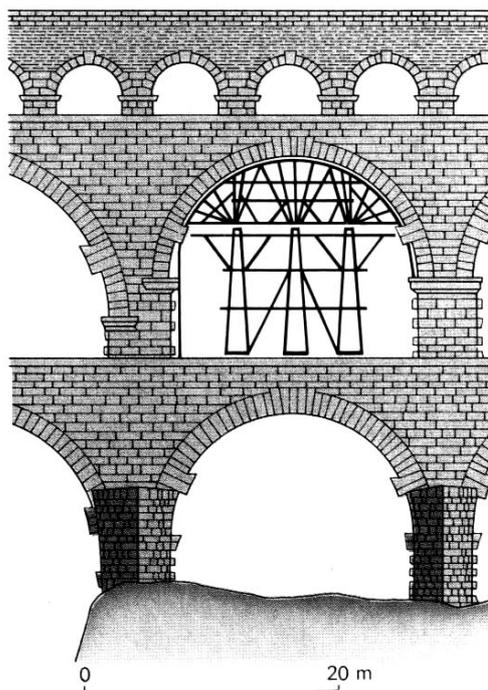
### 3.2.1.2.- Acueductos.

Debido a las grandes dimensiones de las ciudades romanas y también por las propias características de esta civilización, los núcleos de población precisaban enormes cantidades de agua y ello obligó a buscar fuentes de suministro alternativo. Parece ser que, únicamente la ciudad de Roma, con una población de más de un millón de habitantes, precisaba alrededor de 1.324.000.000 litros de agua diarios para fines sanitarios, industriales y también para exhibición pública.

Ante esta situación, era preciso idear un sistema que permitiese la conducción por gravedad de estas ingentes cantidades de agua desde manantiales situados a una distancia variable en cada caso, pero que podía llegar a alcanzar los cientos de kilómetros. El problema fue resuelto mediante una estructura realizada a base de arcos que jugó un papel primordial para satisfacer esta demanda. La propia palabra romana *Aquaeductus* (conducto de agua) indica claramente qué es un acueducto. No se trata de un puente que transporta agua, aunque algunas veces presenta el aspecto de éstos, sino de un canal hecho por el hombre con el fin de poder transportar el agua mediante la propia acción de la gravedad, evitando así la necesidad de aplicar presiones para provocar ese recorrido.



*Detalle de la formación de las arcadas que componen el Pont du Gard y del conducto superior por el que circula el agua, según Muller y Vogel.*



Vitruvio describe tres tipos de acueductos: los conductos de piedra, las tuberías de plomo o bronce y las de arcilla, de peor calidad. Las tuberías de bronce y plomo eran demasiado caras de fabricar y mantener; ello hizo que solo fuesen empleadas puntualmente para la construcción de sifones. A diferencia de éstas, las conducciones de piedra fueron las más extendidas, resolviéndose en todos los casos de un modo similar.

La forma de resolver estos conductos era la siguiente: se definía un canal de piedra –aunque en la última época, se hacían también de hormigón o, incluso, se excavaban directamente en la roca- llamado también *specus*, con forma de “U” del

tamaño aproximado del hueco de una puerta actual. Vitruvio comenta que este canal debía quedar siempre “*cubierto con un arco por arriba, para proteger el agua del sol y dificultar el envenenamiento de las aguas por el enemigo*”; este último motivo es la justificación de que muchos acueductos primitivos fuesen subterráneos.

Estas techumbres empleadas para cubrir los acueductos eran siempre de uno de estos tres tipos principales: el primero de ellos, era el formado por una pieza plana de piedra, el segundo estaba compuesto por dos piezas de piedra iguales apoyadas la una sobre la otra y, el tercero, se resolvía mediante un arco de medio punto.

Para construir estos acueductos de forma que formasen una línea de descenso continua, era necesario en muchas ocasiones excavar túneles que atravesaran ciertas montañas intermedias y también construir puentes sobre los valles. Como es lógico, los romanos vieron que el arco era indispensable en esta labor, especialmente al hacer cruzar sus acueductos sobre valles, donde con frecuencia tenían que abarcar también ríos.

Existieron once acueductos que suministraban a la ciudad de Roma, el más perfecto fue el *Aqua Claudia*, de principios del siglo I d. C. Sin embargo, los restos más impresionantes están fuera de Italia, tal es el caso del acueducto de Nimes —el famoso *Pont du Gard*— formado por tres hileras de arcos de 48 metros de altura y 270 de largo, que era parte de un acueducto que traía agua a Nimes desde un manantial que estaba a 40 kilómetros de distancia.



*El puente de Alcántara, según D. Yarwood*

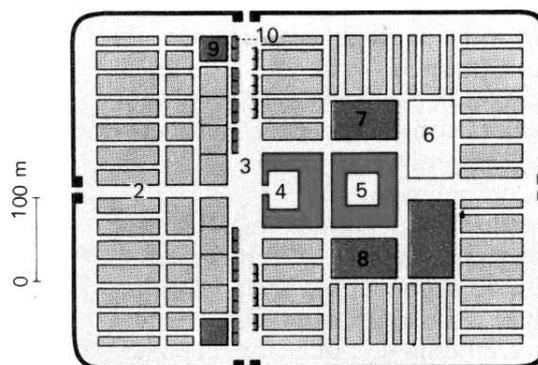
### **3.2.1.3.- Puentes.**

Los puentes eran muy parecidos a los acueductos puesto que ambos se resolvían mediante arcos. Los puentes, eran generalmente más bajos que los acueductos y más anchos para permitir el tráfico. Se construían con gran solidez, sobre unos cimientos muy cuidados que soportaban unos pilares diseñados para resistir el empuje de las aguas. Para evitar una presión excesiva de éstas sobre los mismos, en ocasiones se proyectaban aberturas en los soportes para aliviar la presión de la corriente; otra solución al mismo problema era definir secciones en forma de rombo que disminuyesen la superficie de golpeo frontal del agua. En la actualidad, todavía sobreviven algunos ejemplos en uso de puentes romanos, como es el caso del puente de Alcántara.

### 3.2.2.- La Ciudad Romana.

Las ciudades romanas, dejando a un lado la configuración *formal* de su trazado, poseían gran cantidad de características comunes y tendían a parecerse unas a otras en los aspectos simbólicos y funcionales de sus edificios. Esto no fue simplemente un resultado de la política oficial romana, sino una consecuencia de la propia vida pública que tenía lugar dentro de estas ciudades, una vez romanizado completamente un territorio. De esta forma, todas las ciudades poseían un foro, un teatro, baños, mercados, etc. Algo interesante de destacar es su tendencia a *copiar* o realizar *versiones locales*, de monumentos importantes de la ciudad de Roma, tales como el Panteón u otros de similar trascendencia.

*Campamento militar romano, según Muller y Vogel*



Las principales diferencias eran las debidas a su forma de crecimiento según un trazado predeterminado o no, aunque en ambos casos, el núcleo de población se encontraba rodeado por un muralla que facilitaba la defensa en la que se abrían una serie de puertas flanqueadas por torres. El perímetro exterior de la ciudad, definía el *pomerium*, la línea sagrada alrededor de la ciudad, dentro de la cual no se podía enterrar a nadie salvo a los emperadores, que eran considerados dioses. A

continuación, pasamos a desarrollar una clasificación basada precisamente en la forma de configuración de este trazado:

### **3.2.2.1.- Ciudades No Planificadas de Crecimiento Desordenado.**

Se incluyen aquí la mayoría de los ejemplos de ciudades de este periodo. Estas poblaciones se caracterizaban por su desordenada forma de crecimiento a lo largo de los siglos, que fue dando lugar a entidades *complejas* y *orgánicas* en las que, en ocasiones, se podían efectuar determinadas intervenciones puntuales o globales en un intento de dotarlas de un orden racional.

El gran ejemplo descriptivo de esta situación fue la propia ciudad de Roma, en la cual se intentó poner algo de orden y planificación en época imperial. Por este motivo se construyeron nuevas zonas, se crearon complejos tales como los foros imperiales y nuevas vías públicas se abrieron camino por la antigua red viaria. El incendio provocado por Nerón en el año 64 d. C. se intentó tomar como punto de partida para efectuar un profundo reordenamiento, pero Nerón murió antes de que su visión pudiera ser ejecutada y los emperadores posteriores se contentaron con insertar grandes estructuras nuevas -baños, foros, mercados, templos, etc.- en la configuración urbana existente sin realizar grandes cambios en su estructura interna. En la gran maqueta que reproduce la ciudad de Roma durante la etapa imperial construida en los años treinta de nuestro siglo –situada ahora en el *Museo della Civitá Romana*- se puede apreciar la desordenada y continua sucesión de estructuras monumentales que se extienden de muro a muro sin una ordenación global clara.

### **3.2.2.2.- Configuración Planificada Racionalmente.**

Esta denominación sirve para agrupar aquellas ciudades de nueva planta, planificadas racionalmente y colocadas en un terreno "nuevo". En general, esta forma de planeamiento de la ciudad romana fue una derivación de los modelos griegos, presentes ya en una época tan temprana como el siglo V a.C. en las colonias griegas del sur de Italia que terminaría cristalizando, a principios del siglo II a.C., con la fundación primera ciudad romana conocida que seguía las trazas hipodámicas: Cosa.

Sin embargo, la forma romana más característica de planeamiento de ciudades fue el *castrum*. Los romanos, por su mentalidad conquistadora, dedicaron una gran atención a la construcción militar, fruto de ello fue el desarrollo de un tipo de campamento militar temporal, el *castrum*, notable por su inflexible regularidad de formas generadas a partir de una cuadrícula. Esto era ventajoso a nivel de planeamiento y también para los soldados, que siempre podían encontrar el camino en un campamento nuevo sin que importara el lugar del Imperio donde estuvieran.

Más tarde, se aplicó este mismo criterio proyectual al trazado de los campamentos militares definitivos y también a las ciudades coloniales, generalmente ubicadas en regiones rebeldes o fronterizas, que fueron planificadas según las pautas marcadas por el *castrum* para así poder evitar los disturbios y mantener el orden con mayor facilidad mediante intervenciones rápidas del ejército.

El trazado de estos *castrum* era extremadamente simple: un muro rectangular casi cuadrado que envolvía el recinto, con puertas en el centro de cada lado, y dos calles principales que, partiendo de estas puertas, se cruzaban en ángulo recto en el centro de la ciudad, denominadas –en la literatura moderna- el *cardo* y el *decumanus* para las calles norte-sur y este-oeste respectivamente. Estas dos calles principales dividían la ciudad en cuatro cuadrantes, que se subdividían a su vez en *insulae* (bloques de casas) por medio de calles menores. Dentro de esta retícula, se encajaban el *foro* y otros edificios públicos, que solían estar situados *por el centro, si bien, nunca en el centro*.

Esta disposición poseía grandes virtudes y su adaptación a las ciudades planificadas refleja la propensión de la mente romana al diseño geométricamente regular y simétrico. En este punto, una vez más, la actitud romana contrastaba con la griega. El planeamiento urbano para los griegos implicaba racionalidad y orden, pero siempre con una disposición única y pragmática que se ajustaba de forma flexible a las condiciones geográficas, históricas y prácticas específicas del lugar y nunca con el sello predeterminado, repetitivo y burocrático del *castrum* romano.

Para finalizar, hemos de decir, sin embargo, que la mayoría de las ciudades romanas estuvieron a medio camino entre un tipo y otro de crecimiento. Lo más frecuente era que las ciudades tuvieran su origen en algún primitivo asentamiento antiguo al que más tarde se le daba una cierta apariencia de orden mediante una replanificación. También podía ocurrir el caso contrario, es decir, que empezasen como fundaciones planificadas que más tarde eran desbordadas por diversos añadidos y cambios.

### **3.2.3.- Foros.**

El foro fue el equivalente romano del ágora griega. Ambos empezaron simplemente como mercados al aire libre, situados centralmente, y se desarrollaron hasta formar elaborados conjuntos arquitectónicos; sin embargo, a pesar de los parecidos superficiales, las diferencias son profundas.

El ágora fue siempre un espacio de *naturaleza informal*; un espacio de formas sueltas enmarcado por estoas, nunca dominado por un edificio monumental como un templo. El ágora tampoco estaba nunca cerrada por todos los lados ni presentaba

simetría axial. Los griegos rara vez incluían un templo en el ágora, y cuando lo hacían, estaba colocado en un recinto separado.



El foro romano se convirtió en todo lo contrario. Estaba *ordenado de forma estricta*, generalmente como un *rectángulo*, rodeado de pórticos, dominado por un *gran templo en un extremo*. La vida griega estaba impregnada de sentimiento religioso, al igual que la romana, pero los griegos sentían la necesidad de colocar sus santuarios lejos del bullicio. La vida romana era muy dependiente en el aspecto religioso, y el Estado estaba tan estrechamente ligado con los dioses, que el templo tenía que estar en el centro cívico.

El foro aglutinaba muchos aspectos de la vida pública romana y existían una gran variedad de edificios a su alrededor, bien directamente sobre él o justo detrás de los pórticos. El más importante de todos ellos era la *basílica*, que albergaba muchas actividades que, antes de su invención, habían tenido lugar en el foro, al aire libre. También había *hileras de tiendas*, el *comitium*, usado para reuniones políticas, y la *curia*, para las reuniones del consejo municipal o para el Senado.

Otros edificios destacables eran el *macellum* o mercado de carne —a menudo un pabellón redondo o poligonal dentro de un recinto propio, adjunto al foro—; un lugar para el *mercado de verduras*; en la vecindad había también al menos un *baño público* y un *teatro* en las proximidades. Así mismo, frecuentemente podían coexistir otros templos distintos al principal formando también parte del complejo.

A pesar de este programa básico común, el foro presentaba una gran variedad de formas y no había dos foros que se parecieran. Por otro lado, solían sufrir constantes remodelaciones; la evolución en el planeamiento de los foros de la

ciudad de Roma, por ejemplo, estuvo íntimamente relacionada con la propia evolución del planeamiento de la ciudad. Atendiendo al esquema general de diseño de estos espacios, dentro de la propia ciudad de Roma, podemos definir de forma general estos tipos esenciales de foros:

### ***3.2.3.1.- Foros que Crecen sin Planificación.***

Dentro de este primer tipo se incluirían aquellos foros conformados de manera espontánea por la acumulación paulatina de edificios y monumentos que se erigían, destruían y reconstruían en un proceso que reflejaba en muchas ocasiones la tumultuosa historia de la propia ciudad.

### ***3.2.3.2.- Foros Reordenados sobre Preexistencias.***

Dentro de este apartado se incluirían aquellos foros que, en su origen, presentaban un configuración similar a la descrita en el primer tipo, pero que más tarde, en época de Cesar y Augusto, fueron reformados con la pretensión de dotarlos de una cierta apariencia de orden, no por medio de medidas radicales, sino a través de una serie de reconstrucciones y añadidos.

### ***3.2.3.3.- Construcción de Nuevos Complejos Ordenados.***

Se incluyen en esta clasificación aquellos foros proyectados ex novo, definiendo así una serie de conjuntos arquitectónicos completamente nuevos fuera del foro anterior. Es el caso de los foros imperiales de Roma, diseñados de forma paralela a la reordenación de los anteriores preexistentes, tomando en cuenta a sus predecesores para crear una totalidad muy ordenada.

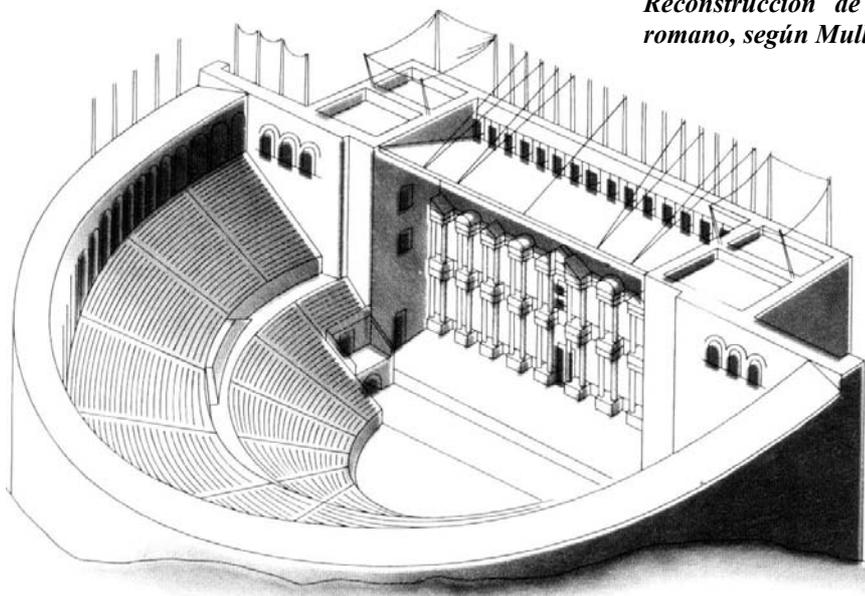
## **3.2.4.- El Teatro Romano.**

El teatro era una tipología genuinamente griega, copiada y adaptada por los romanos al mismo tiempo que copiaron las representaciones del drama griego. Inicialmente, fueron resueltos mediante estructuras provisionales de madera y más tarde se crearon estructuras permanentes de mampostería, hormigón o sillares de piedra. Este salto en la evolución hacia materiales mas duraderos tuvo lugar inicialmente en la manga sur de Italia, cerca de las colonias griegas, y luego en la ciudad de Roma y sus suburbios. Estos primitivos edificios del sur de Italia constituyeron la base para los grandes teatros imperiales que sobreviven hoy en día.

### ***3.2.4.1.- Diferencias con el Teatro Griego.***

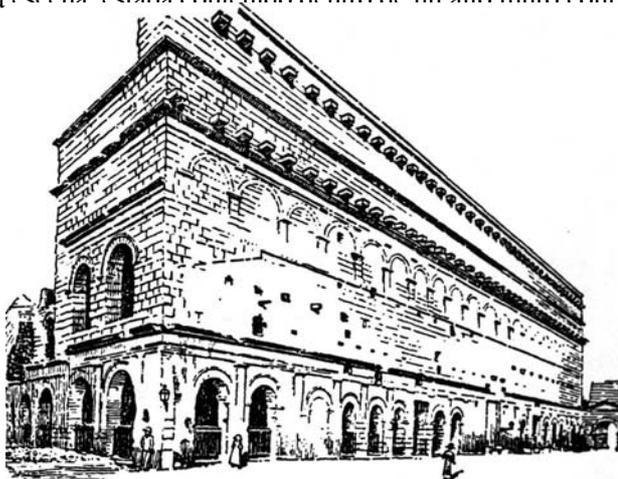
Para establecer de forma clara las diferencias existentes entre unos y otros, nos basaremos en el estudio comparativo de dos ejemplos concretos y muy representativos de cada tipo: el teatro griego de Epidauro y el Teatro Marcelo en Roma, finalizado en el s. II a.C., siendo emperador Augusto, y más tarde transformado en una fortaleza medieval y un palacio renacentista.

*Reconstrucción de un teatro romano, según Muller y Vogel*



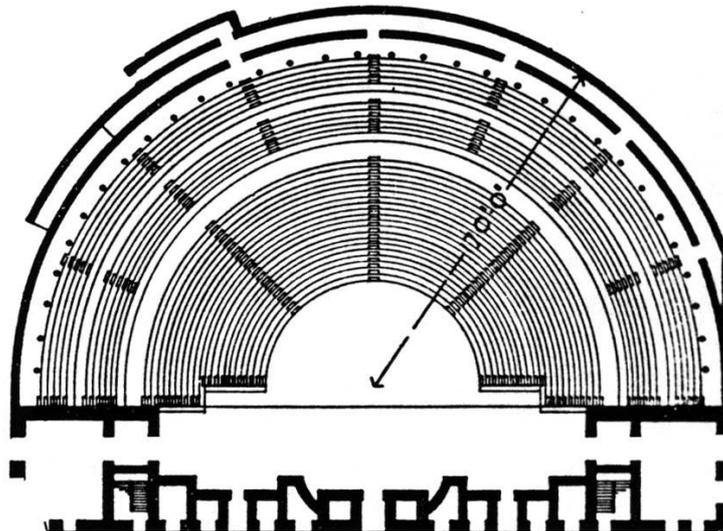
El teatro griego, presentaba tres elementos dispares: el *auditórium* o graderío con forma de herradura, la *orchestra circular*, para la representación dramática, y el pequeño edificio rectangular de la *scena* para la tramoya. En el teatro romano, estos elementos fueron reorganizados y colocados juntos según un esquema sistemático. Tanto la zona de asientos del público (*cavea*) y la *orchestra* –que ya no se utilizaba para la actuación sino para el asiento de altos dignatarios– se redujeron a la mitad de un círculo y estaban alineados de forma precisa con el edificio de escena, mucho más expandido, donde tenía lugar toda la acción dramática. Además, el teatro entero, incluyendo el edificio de la *escena*, estaba contenido dentro de un alto muro continuo.

*El muro de cierre del teatro de Orange, según Sir Banister Fletcher*



Visualmente, el teatro griego, situado en campo abierto, incluía el paisaje como parte esencial de la representación; la arquitectura y la naturaleza eran una sola cosa. Pero la romana no era una arquitectura de pequeños pueblos construidos en medio de paisajes accidentados, sino de grandes ciudades construidas en terreno llano o aplanado. El teatro romano era *una forma urbana*, un ambiente arquitectónico cerrado, incluso cuando la *cavea* estaba construida en una ladera. De esta forma, el artificio deslumbrante de la representación sustituía al espectáculo de la naturaleza.

Los griegos habían colocado delante de la *scena* un telón adintelado (el



Esquema en planta del teatro de Orange, según B. Fletcher

*proskenion*) y los romanos rediseñaron este elemento colocando una inmensa fachada de órdenes de columnas superpuestas que enmarcaban tres puertas dispuestas de forma simétrica.

La exuberancia del interior del teatro romano se complementaba con un sobrio exterior cuya grandeza es todavía visible en el Teatro Marcelo. La fachada urbana fue compuesta mediante arcadas estructurales resueltas con órdenes superpuestos según la secuencia recomendada por Vitruvio: dórico en la primera planta, luego el jónico y en el tercer nivel, que se ha perdido, posiblemente el corintio.

#### 3.2.4.2.- La Solución Estructural del Graderío.

Detrás de la elaborada fachada exterior, la *cavea* proporcionaba asiento a aproximadamente 10.000 espectadores. Estos asientos estaban dispuestos en tres hileras sobre macizas subestructuras formadas por pilares de hormigón que sostenían

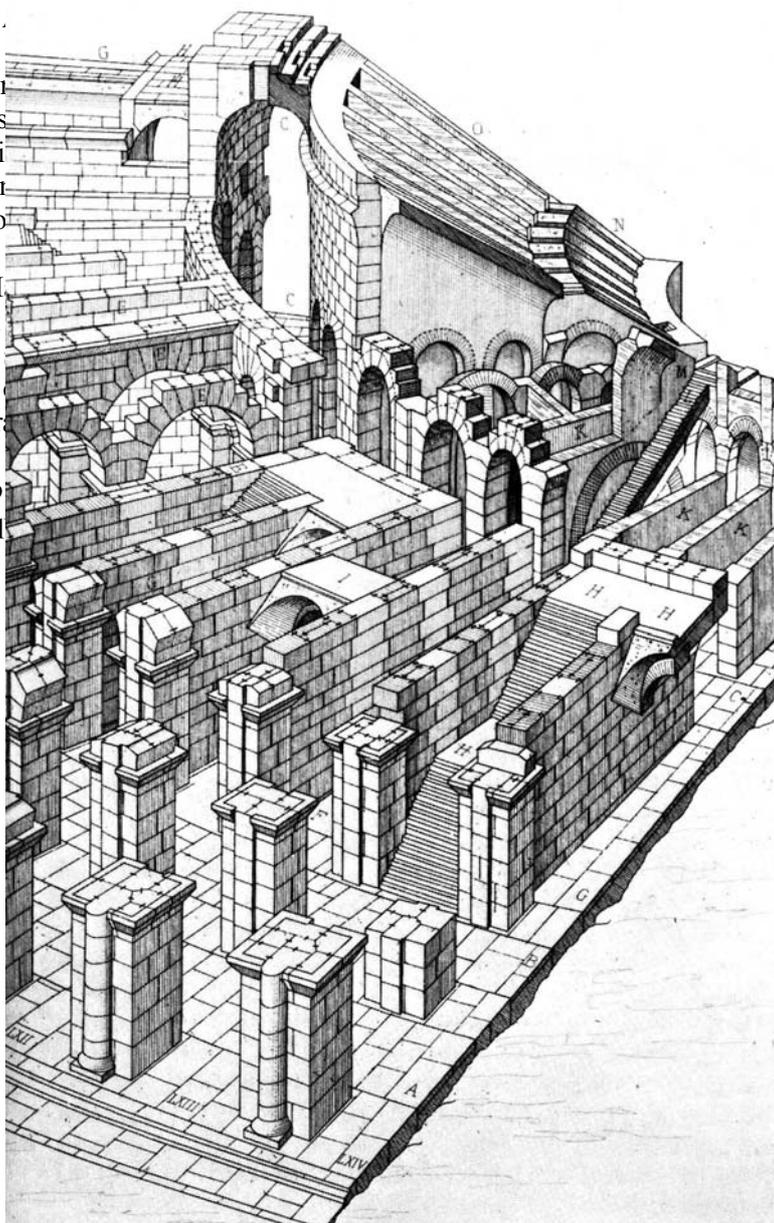
bóvedas de cañón inclinadas también realizadas en hormigón que, a su vez, sostenían los asientos; todo ello dispuesto radialmente.

Esta estructura estaba construida en dos niveles y la cruzaban anillos de bóvedas anulares, tanto cerca del centro como en el perímetro, excepto en el nivel superior, donde el anillo perimetral consistía en bóvedas de cañón dispuestas radialmente y colocadas sobre macizos dinteles transversales, uno por cada cara de fachada. Estos complejos sistemas entrelazados de abovedamiento se reforzaban mutuamente y también proveían un sólido soporte para los asientos, así como una facilidad de entrada y salida a través de las numerosas escaleras y corredores incorporados a la estructura celular.

### 3.2.5.- El

El anfiteatro construido en la Campa de Grecia, do

En Pompeya se podían del óvalo. Estos terrormigón. El acceso externas q



gían los  
o a estas  
aron en  
epto en  
final.

ente en  
etros- y  
lrededor  
de tierra.  
eicho de  
e arcos.  
escaleras

Ya en el siglo I d. C. esta forma primitiva dio paso al tipo más maduro, cuyo mejor ejemplo es el *anfiteatro Flavio* en Roma, popularmente conocido como *Coliseo*, por la colosal estatua de Nerón situada en los alrededores. Inaugurado en el año 80 d. C., fue construido por los emperadores de la dinastía Flavia –Vespasiano, Tito y Domiciano- en el lugar donde estaba un lago artificial que era parte de la famosa Domus Aurea de su predecesor Nerón. Fue un astuto golpe político, ya que la casa de Nerón había sido muy impopular y Roma no tenía todavía ninguna gran arena. El sitio estaba cerca del centro de la ciudad y estaba preparado para la construcción, al haber sido convenientemente excavado hasta el lecho de la roca para construir el lago de Nerón. El trabajo se realizó con gran rapidez; iniciado por Vespasiano en el año 77, se terminó y se inauguró por Tito en el año 80. Se coordinaron ocho equipos de trabajo y ello permitió su construcción en tan solo tres años.

El hecho de construirlo sobre el estanque de Nerón ha sido citado siempre como ejemplo del virtuosismo de los arquitectos flavios, pero es probable que, como comenta Castro, en realidad se tratara de ahorrar trabajo: las excavaciones para los cimientos del anfiteatro habrían requerido remover más de 125.000 metros cúbicos de material, mientras que la cavidad ya existente del lago les permitió ahorrar gran parte de estos trabajos.

Los romanos construyeron, sobre un lugar ideal, uno de los edificios más perfectos del mundo en ese momento. Tal perfección fue posible porque no había nada, o al menos muy poco, que fuera nuevo en el Coliseo excepto su escala. La gran proeza del desconocido arquitecto del Coliseo fue perfeccionar las ideas anteriores dentro de la forma elíptica del anfiteatro.

La planta elíptica del Coliseo media 188 por 155 metros en el exterior y 85 por 53 metros en la arena de los gladiadores. Debajo del suelo -cubierto con arena para absorber la sangre derramada- había un extenso sistema de túneles, cámaras y artilugios mecánicos para facilitar el espectáculo. Para las exhibiciones navales y simulacros de batallas existía un abastecimiento hidráulico para la inundación artificial de la arena dentro de los límites de su muro de barrera de 4,5 metros de alto.

***Solución estructural del graderío del Coliseo, según J. Fitchen***

Los asientos formaban un anillo elíptico uniforme de 50 metros de ancho y 48 metros de altura en la cornisa externa y servían para unos 50.000 espectadores -con palcos para el emperador y otros dignatarios en el centro de los "lados" largos-. Sus subestructuras eran muy parecidas a las del Teatro Marcelo, con formas entrelazadas y concéntricas que actuaban como refuerzo.

La mayor novedad reside en su concepto estructural. Al pie de la inmensa estructura se colocó un anillo de cimientos de hormigón de unos 8 metros de espesor. Por encima, la elipse estaba dividida de dos maneras: radialmente en ocho secciones con forma de cuña y luego en cinco anillos de estructura concéntricos. Luego se erigió un esqueleto de pilares de travertino para los dos primeros pisos con muros radiales intermedios de tufo uniendo los anillos interiores. Los muros de carga del piso tercero eran de hormigón. Sobre esta estructura, un macizo abovedamiento de hormigón corría tanto radialmente como en anillos concéntricos. Esta ordenada estructura servía de soporte para los asientos macizos de mármol -los del nivel de arriba eran de madera- y abundantes medios de circulación para las grandes, y potencialmente ingobernables, multitudes de espectadores.

Primero se levantaron todas las pilastras en travertino con sus respectivas bóvedas, o sea, el esqueleto soporte del edificio sobre el que descansaba la cavea; esto permitió a los canteros trabajar simultáneamente y a cubierto. El resto de la obra, rellenos, accesos, gradas, etc. se concluyeron muy deprisa, por el gran número de operarios empleados, con una técnica muy parecida a la usada hoy cuando se trata de estructuras metálicas o de hormigón armado.

El exterior del edificio era igual de majestuoso, mejorando la composición del Teatro Marcelo. La enorme pared -48 metros de altura y unos 610 de circunferencia- refleja el espacio interior, comprendiendo tres hileras de arcadas sobre pilares y un alto muro final. Una vez más nos encontramos con la canónica secuencia del dórico, jónico y corintio en la articulación de semicolumnas y entablamentos.

El cuarto piso estaba articulado por altas pilastras corintias, entre las que había inmensas ménsulas alineadas con agujeros en la cornisa más alta para proveer un soporte para un anillo de mástiles de madera de los que se colgaba un enorme toldo que protegía de los elementos a los espectadores. Habría que observar que la pilastra, aunque era una invención griega, floreció en la arquitectura romana. Desde un punto de vista racional era más apropiada como articulación de fachadas murales o de arcadas que las columnas o semicolumnas y era además más barata.

### **3.2.6.- El Estadio o Circo.**

Los circos romanos fueron creados para acoger las carreras de caballos y carros, el equivalente romano de las carreras a pie griegas, que competían en popularidad con los juegos de gladiadores. Los circos disponían de una pista dividida por la mitad mediante un muro bajo o *spina* alrededor del cual transcurría la carrera y en cuyos extremos había columnas cónicas o *melae* para marcar los puntos de giro. Esta pista presentaba un extremo recto, empleado como salida, y otro curvo que se adaptaba al giro de los carros. De un lado a otro del extremo recto estaban colocados

los establos o *carceres*, con salidas pintadas de colores brillantes de donde partían los carros al principio de la carrera. A menudo se colocaban como decoración obeliscos y otros trofeos en puntos intermedios de la pista. La *Spina* se colocaba, en ocasiones, fuera del eje principal y ligeramente inclinada para que la pista fuera más ancha al principio de la carrera, cuando los carros estaban uno junto a otro.

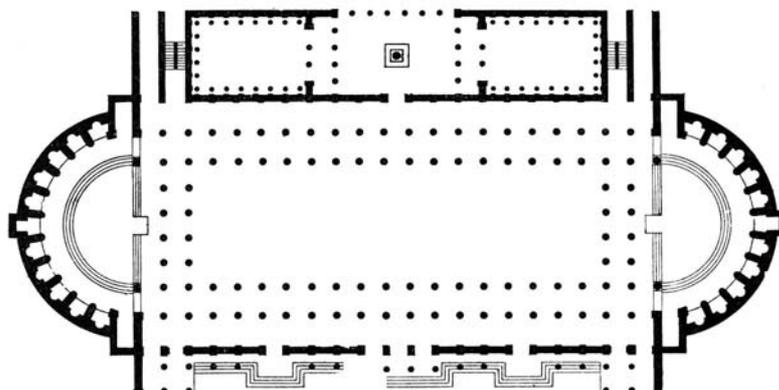
Con el fin de evitar la construcción de un graderío exento, cuando era posible, se trazaba la pista debajo de una ladera, o en un valle entre las faldas de dos montañas que hacían de graderíos laterales. En caso contrario, se construían gradas, inicialmente en madera, en los ejemplos más antiguos, y luego, a partir de Augusto, empleando materiales pétreos.

La *Spina*, a veces, se colocaba fuera del axis principal y en un pequeño ángulo para que la pista fuera más ancha al principio de la carrera, cuando los carros estaban uno junto a otro, y también para dar a los contendientes del lado de fuera una oportunidad justa. En casos así incluso los romanos sacrificarían la simetría ante el espíritu práctico.

El más antiguo y más grande de todos los estadios fue el Circo Máximo, que estaba situado en el largo valle entre los montes Palatino y Aventino, en el lugar ocupado por lo que hoy es la plaza Nabona, en la ciudad de Roma. Este circo medía unos 610 metros de largo y 198 metros de ancho, con asientos para 250.000 espectadores. Los asientos se parecían en estructura y forma a la *cavea* del teatro y el anfiteatro.

### 3.2.7.- Las Basílicas.

Esta tipología fue una invención puramente romana y se constituyó en un elemento esencial de cualquier centro cívico de este periodo. Al igual que ocurre con el templo, su historia encarna el desarrollo general de la arquitectura romana y

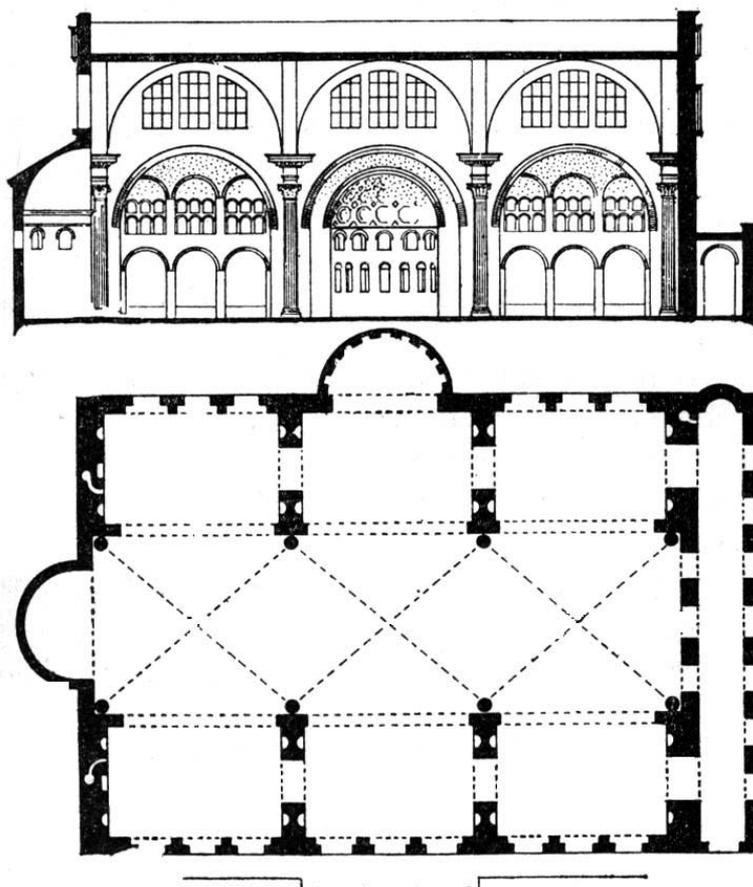


Esquema en planta de la Basílica Ulpia o Basílica de Trajano

el modelo de influencia más importante para el desarrollo de la primitiva basílica paleocristiana.

Desde el punto de vista tipológico, podría identificarse generalmente con una sala techada, de planta rectangular, que a veces presentaba un ábside o dos, enfrentados o formando un ángulo recto. Normalmente poseía varias columnatas que dividían el interior del edificio en un espacio central y otros periféricos más pequeños.

La función de la basílica recordaba a la estoa griega, proveyendo un área



*Esquema en planta y en sección de la basílica de Constantino, según B. Fletcher*

protegida en la plaza principal del pueblo para que los ciudadanos llevaran a cabo sus asuntos diarios de negocios. Los magistrados, que desde las épocas más tempranas habían celebrado los juicios al aire libre, se trasladaron a una zona de *tribunal* reservada para ellos en la basílica, generalmente en la forma de un ábside opuesto a la entrada principal, con asientos y un altar para sacrificios colocado delante.

El ejemplo más bello de basílica con columnas fue mandado construir entre el 98 y el 117 d. C. por el emperador Trajano para su foro Imperial. Este edificio que, respondía al apelativo de *Basílica Ulpia* –por el nombre familiar del emperador Ulpus-, estaba definida por un gran volumen rectangular de 55 metros de ancho y 117 metros de profundidad. El espacio central, de 24x80 metros, estaba cubierto por mármoles jaspeados y quedaba cercado por dos circuitos completos de columnatas que definían varios espacios secundarios. Estas galerías soportaban a su vez unas tribunas superiores, en las que se situaban ventanales que se extendían hasta el techo revestido de bronce dorado.

Otro ejemplo destacable de esta tipología fue la Basílica de Majencio o Constantino (307-312 d. C.) que poseía una forma nueva para el tipo, aunque no para la

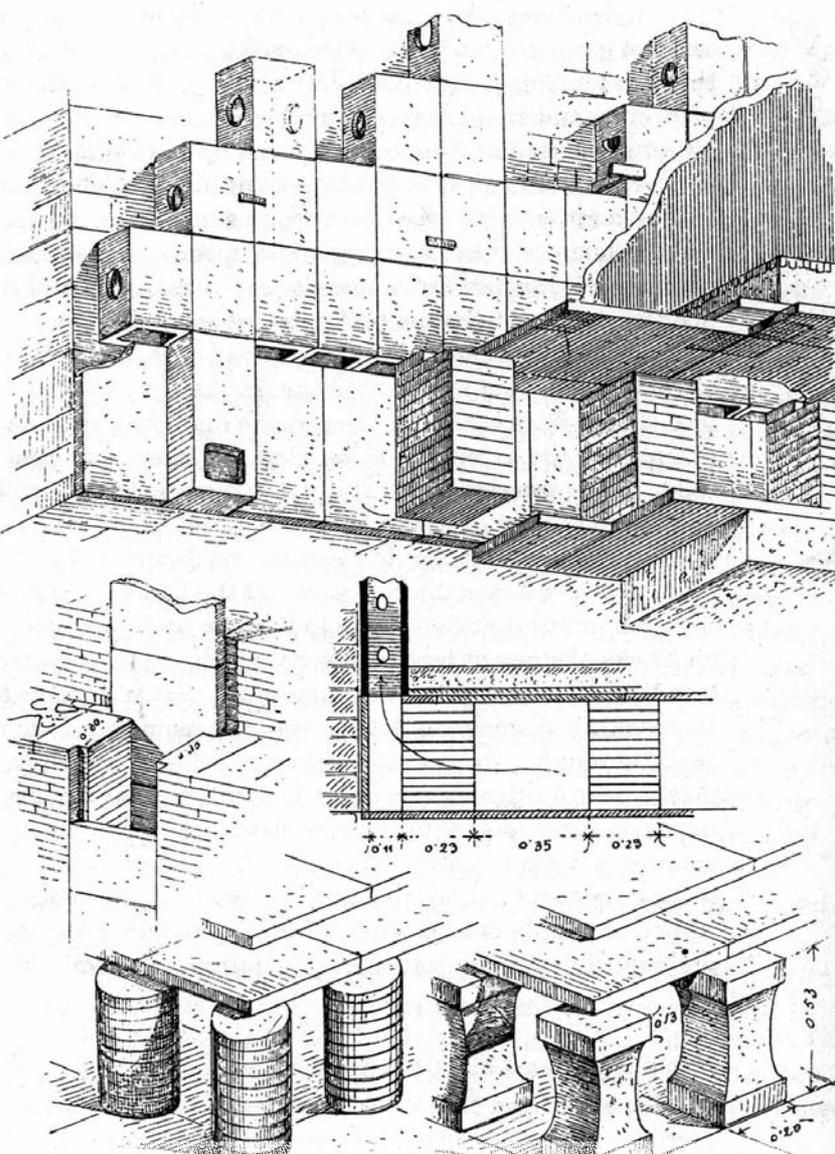
arquitecto gigante computó flanqueado en profundidad expansivo enorme

3.2.8.-

arquitecto gozaba sentido modelado republicanos.

niveles el baño manos programado al nivel caliente equipada

los días



forma estaba que definían Esta se su

estos que a sus no el ríodo s pú-

arios orio, is ro- in un serie mente bien

se en ación

Vista cenital de un caldarium y detalles descriptivos de su funcionamiento, según Durm

fría (*frigidarium*). Como tanto baño secaba la piel, estos edificios poseían también habitaciones donde se daban masajes con aceite al bañista, raspando lo que sobraba con una herramienta conocida como *strigil* y más tarde le cubrían con toallas para secarle.

En Roma, por ejemplo, existieron una gran variedad de estos establecimientos, concretamente, 952 baños según una lista publicada en el 354 d. C. Los ciudadanos ricos instalaban baños privados en sus casas y, en las villas de los emperadores, a menudo se construían baños de gran complejidad. Los baños más grandes, sin embargo, fueron los construidos para el pueblo llano. De este tipo, existieron dos categorías: los *baños comerciales* o comunales y *las grandes termas Imperiales*.

Los romanos desarrollaron un elaborado sistema de calentamiento apenas igualado hasta los tiempos modernos. Debajo del suelo existían unos hornos (*hipocaustos*) construidos sobre una serie de tubos huecos por los que se transportaba el calor en diversos grados a las diferentes habitaciones. La más caliente, el *caldarium*, estaba más cerca del horno, a menudo directamente encima de él, y el *tepidarium* era la siguiente habitación en proximidad. El sistema, en definitiva era similar al moderno sistema de calefacción por suelo radiante.

Los baños imperiales eran gratuitos o de bajo costo. Eran conocidos como *thermae* y llegaron a ser tan inmensos que un escritor romano se refería a ellos utilizando el término de *provincias*. Parece ser que el esquema general de las *thermae* fue definido por vez primera en los Baños de Tito y, posteriormente, los de Trajano establecieron su gran escala. Sin embargo, las dos *thermae* más grandes y mejor conservadas son las de Caracalla, del 216 d. C., y las de Diocleciano, construidas entre el 298 y el 306 d. C., que siguen siendo dos de las mayores presencias arquitectónicas en Roma. Las *thermae* de Diocleciano, con sus elevadas bóvedas de arista, fueron transformadas después por Miguel Ángel, convirtiéndose en la iglesia de *Sta. María degli Angeli*.

### 3.2.9.- Casas y Villas.

La riqueza y el grado de habitabilidad de las casas de vivienda, muy somera en un primer momento, fue creciendo a partir del s. I a.C. hasta alcanzar su nivel más alto en el siglo II. En los ejemplos más evolucionados que se conservan en ciudades como Ostia, podemos apreciar incluso la presencia de instalaciones sanitarias y conducciones de agua resueltas con tuberías de plomo, abastecidas por depósitos instalados en la cubierta de los edificios que eran llenados a cubos por industriales especializados.

Las viviendas en general, eran el reflejo del rango y riqueza que evidenciaban sus habitantes y, como la gama de la sociedad romana era tan variada, también lo fueron sus viviendas. Esto se puede apreciar claramente en los restos arqueológicos presentes en las ciudades de Ostia, Pompeya y Roma.

Entre las viviendas más sencillas y miserables, se encontraban los alojamientos provisionales que se alquilaban en los pisos altos de muchas tiendas y comercios o las casuchas que se pueden observar en la *Via della Foce* de Ostia. Otros alojamientos menos degradantes, pero todavía reducidos y de clase baja, se podían encontrar generalmente en las casas de vecindad de muchas plantas, de las cuales también quedan muchos restos en Ostia.

El proceso de creación del repertorio de viviendas de una mayor calidad fue gradual. En la capital Roma, se mantuvo una cierta tradición de austeridad en el diseño de sus edificios, que contrastaba con la ostentación de las viviendas helenísticas de la Magna Grecia; Cesar Augusto, por ejemplo, cita en sus crónicas que vivía en *una buena casa*, pero no en un *palacio*, refiriéndose posiblemente con este concepto a un edificio de adobe. El primer emperador que dispuso de un verdadero *palacio* fue Nerón, aunque lo que sí hubo, a partir del s. II a. C. fueron, curiosamente, lujosas casas de campo que servían como segunda residencia. De todas ellas, destacan especialmente los ejemplos que se conservan en la Campania.

A continuación pasamos a estudiar algunos de los ejemplos más destacables de los distintos tipos de viviendas que eran habituales en el último periodo, haciendo hincapié en sus características y la clase social a la que estaban destinadas.

### **3.2.9.1.- Las *Insulae* o Bloques de Vivienda.**

Este tipo de viviendas fueron promovidas en muchas ocasiones por propietarios avariciosos, que perseguían fines claramente especulativos en los que el beneficio económico primaba por encima de cualquier otra cuestión. Algunas de ellas alcanzaron unas elevaciones muy cuestionables que podían rondar hasta 30 metros de altura, estando además resueltas con unos materiales totalmente inadecuados. Por este motivo, los romanos aprovecharon la devastación ocasionada por el incendio de Nerón, para crear una ley que regulase y limitase la altura de este tipo de edificios a cuatro o cinco plantas.

Este tipo de edificios se disponían generalmente alrededor de patios centrales relativamente estrechos que servían como pozos de ventilación para conseguir luz y aire. Normalmente, se usaban las plantas bajas, situadas al mismo nivel de la calle, para la ubicación de *tabernae*, pequeños cubículos al cargo de pequeños comerciantes que servían de tiendas, tabernas, etc.

Para la distribución vertical de las plantas, al igual que ocurriría más tarde en otros momentos de la historia, los antiguos romanos aplicaron una gradación social vertical en sus edificios: los apartamentos estrechos y menos deseables se ubicaban en los pisos superiores y los áticos, siendo ocupados por los miembros de las clases más bajas, mientras que las plantas inferiores, se transformaban en unidades más amplias con buena ventilación, balcones y algunas veces incluso agua corriente para servir de cómoda residencia a los inquilinos de clase media.

En casos puntuales, esta tipología fue resuelta con materiales de mayor calidad, convirtiendo estos edificios en lujosos condominios con espaciosos apartamentos y amplios patios y jardines que sirviesen de alojamiento a la clase media-alta. Existió un conocido ejemplo de este tipo en Ostia, que llegó a contar incluso con un establecimiento propio de baños al servicio de un complejo de varios edificios de estas características.

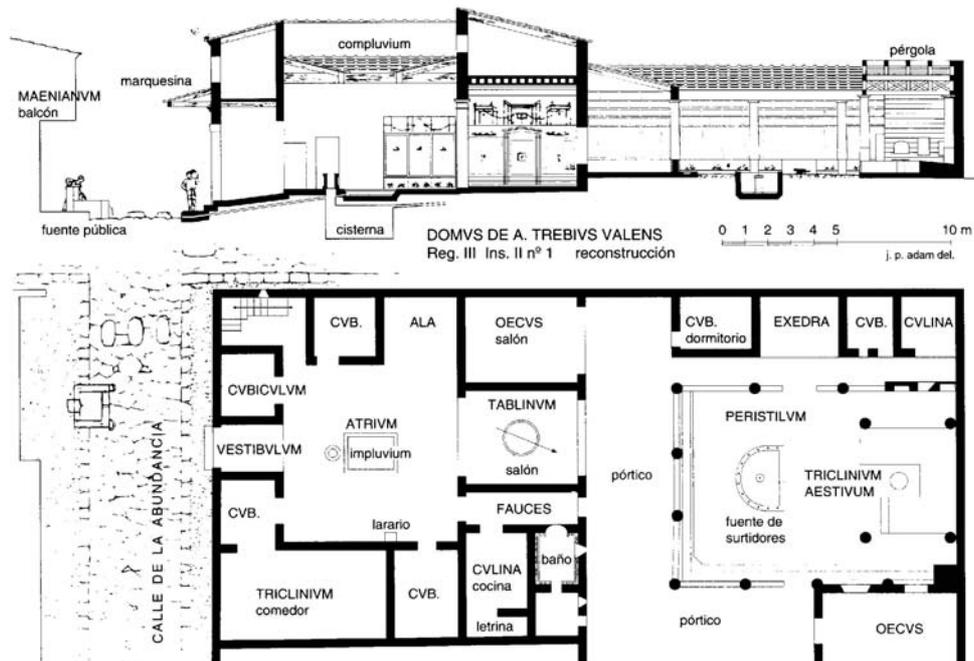
### 3.2.9.2.- La Domus o Casa.

Los romanos de mayor poder adquisitivo se alojaban en viviendas aisladas o entre medianeras, conocidas como *Casa* o *Domus*. Esta tipología presenta una mayor variedad de tamaños y riqueza que los edificios de apartamentos detallados anteriormente, si bien, la forma más característica mostraba una disposición bastante rígida. Como la mayoría de las casas de ciudades mediterráneas, *estaba volcada hacia el interior*, con pocas ventanas exteriores, por privacidad y seguridad, y generalmente el acceso se reducía a una pequeña puerta colocada entre tiendas en la fachada a la calle.

La disposición interior estaba formada por una rígida secuencia de habitaciones diseñadas con *simetría axial*, al igual que toda su arquitectura. El portal se abría a una pequeña habitación de entrada o *vestibulum*, que conducía al *atrium*, el espacio principal de la casa. El atrium era una zona parecida a un patio, abierta en el centro, con un pequeño aljibe rehundido en el pavimento, el *impluvium*, en el que se recogía el agua de la lluvia. Alrededor del *atrium*, e iluminados por él, estaban los alojamientos, con un *tablinium* completando el axis central, a modo de recibidor, y flanqueado por la zona del comedor y otros servicios.

Inicialmente, las viviendas eran bastante oscuras, pero hacia el siglo II a.C., se comenzaron a decorar los muros con frescos que contenían vistas de panorámicas arquitectónicas y naturales de gran fantasía y color. También se produjo una modificación de la espacialidad interior en esta época con el añadido de un patio rodeado por una columnata, de influencia helenística, y un jardín en la parte trasera

del *atrium*. Esto añadía naturaleza y luz a la vivienda, generando vistas diáfnas y llenas de color en el eje principal.



*Detalle en planta y sección de una Domus romana, según J.P. Adam*

### 3.2.10.- Monumentos Conmemorativos.

#### 3.2.10.1.- Arcos de Triunfo.

Se trata de una estructura revestida con relieves escultóricos e inscripciones surgida con la función de servir como monumento conmemorativo de los triunfos y hazañas de los generales romanos. Los ejemplos más antiguos datan del siglo II a.C. aunque sus orígenes son oscuros. Puede que se desarrollase a partir de los arcos de las puertas de las ciudades o simplemente de la inclinación romana a erigir arcos decorativos, no necesariamente triunfales.

Desde los tiempos de Augusto en adelante, existieron gran cantidad de arcos triunfales en el Foro Romano; este mismo emperador, construyó un ejemplo de gran simpleza y elegancia en el centro del foro, si bien, el más antiguo que se conserva es el Arco de Tito, erigido en el 90 d. C. en honor del conquistador de Palestina. Este arco es famoso por sus relieves escultóricos, que representan el despojo del Templo en Jerusalén.

El programa típico de este tipo de elementos está conformado por un bloque rectangular poco profundo con fachadas gemelas, perforado por un arco sobre pilastras articuladas con columnas adosadas que sostienen un entablamento quebrado, todo ello coronado por un ático cuyo único adorno es el definido por la inscripción dedicatoria que narra el evento en cuestión.

### **3.2.10.2.- Columnas Conmemorativas.**

Se trata también de un elemento conmemorativo de algún hecho histórico, que tiene sus orígenes en el menhir prehistórico. Como ejemplo más característico citaremos la Columna de Trajano, de 38 metros de altura, cuyo fin era proclamar el dominio de este emperador sobre la naturaleza tras excavar el vecino Monte Quirinal hasta una profundidad de 38 metros con el fin de nivelar el solar. Su continua espiral de relieves, que representan las guerras de Dacia, expresaban también el dominio de Trajano sobre la humanidad.

### **3.2.10.3.- Monumentos Funerarios.**

No es sorprendente que los romanos, preocupados como estaban con la autopropaganda y la fama, fueran grandes constructores de tumbas. Sus monumentos funerarios difirieron tanto de los griegos clásicos, que generalmente requerían poco más que una simple piedra conmemorativa, como de los egipcios, para quienes el sepulcro no fue sólo una preocupación sino mas bien una obsesión, aunque inventaran sólo un repertorio limitado de tipologías monumentales funerarias.

Los romanos practicaban la cremación, como los griegos, y la inhumación, como los egipcios, desarrollando una inmensa gama de estructuras funerarias, que abarcaron desde los grandiosos monumentos imperiales a las humildes tumbas de los seres más humildes y desde las formas más severas a las más singulares y caprichosas. La tumba fue el reflejo, quizás más que ninguna otra forma arquitectónica, de la vitalidad y variedad de la sociedad romana.

Estas tumbas estaban siempre situadas fuera de la ciudad, pues así lo dictaba la legislación romana. Generalmente, por este motivo, tendían a agruparse a lo largo de las carreteras principales a las afueras de las ciudades, siendo la *Vía Appia Antica*, en Roma, el ejemplo mas característico de ello.

Se demuestra la variedad de las tumbas romanas con tres ejemplos, si bien, existen muchos más tipos curiosos. En primer lugar, citaremos la *Pirámide de Caius Cestius* situada a las afueras de la Porta Appia, en Roma. Otro ejemplo sería la tumba de *M. Versilius Eurysaces*, quien hizo su fortuna haciendo pan para las legiones de

Cesar y mandó construirse una tumba maciza, junto a la Porta Maggiore, con la forma de un horno y acabada con un friso mostrando la fabricación y venta de su producto. Completamente diferente a estas estructuras, pero igual de única, fue la fachada, hecha a mediados del siglo II d. C., de la tumba excavada en la *Roca de ed-Deir en Petra*, en el sur de Siria. Medía 38 metros de altura y 45 de ancho y manipulaba los órdenes griegos con la típica libertad de las provincias orientales de Roma.

### **3.3.- ARQUITECTURA RELIGIOSA.**

#### **3.3.1.- El Templo.**

##### **3.3.1.1.- La Religiosidad Romana.**

Los romanos vivieron su religiosidad de forma diferente a los griegos. En general se dedicaron más a cultivar los placeres corporales que los espirituales, si bien, tampoco descuidaron estos totalmente.

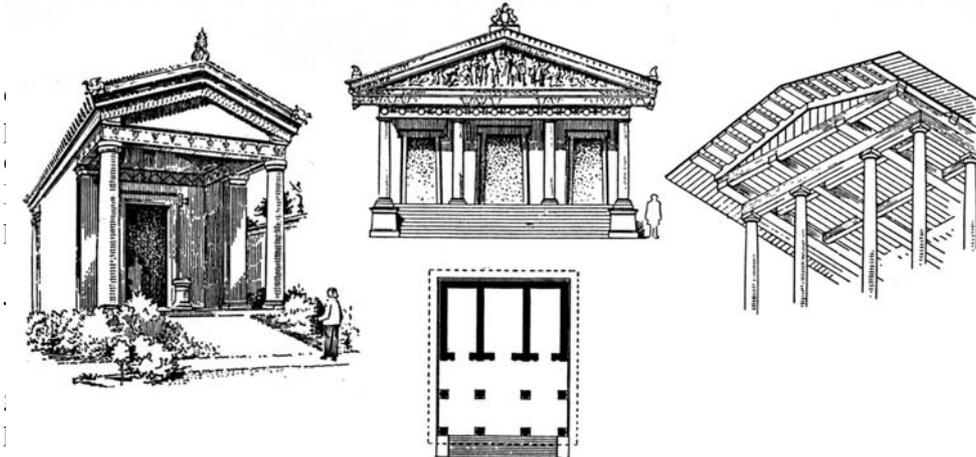
La religiosidad romana, que estuvo influenciada en gran medida por la superstición, se manifestó fundamentalmente a dos niveles: en primer lugar, a nivel familiar, donde se adoraba a los ancestros junto con la diosa *Vesta* y, en segundo lugar, a nivel estatal, donde el culto estaba estrechamente relacionado con el dogma y los ritos olímpicos.

En Roma, al igual que en Grecia y las demás civilizaciones hasta el siglo XVIII, no existió una clara separación entre iglesia y estado. Difícilmente se les habría ocurrido, pues los dioses estaban presentes en todas las actividades de la vida. Todos los actos públicos estaban bajo la sanción de los dioses, que descubrían sus preferencias por medio de augures y oráculos, debiendo ser aplacados con sacrificios y ritos.

Como el Imperio Romano era muy amplio y abarcaba territorios con tradiciones culturales muy diversas, las creencias religiosas no podían ser universales. Con un acertado criterio, los romanos practicaron una sabia *tolerancia de los cultos locales*, al tiempo que dotaron a la *religión estatal* de un *sentido político*, expresando la idea de que el emperador, el receptor de los honores divinos, era la cabeza del panteón internacional de deidades. De esta forma, se convertía en un deber para todos los ciudadanos hacer un mínimo de adoración pública a este panteón, especialmente después de que los emperadores mismos se autoproclamaran *divinos* y se considerara traición el incumplimiento religioso.

##### **3.3.1.2.- Características del Templo Romano.**

Esta politización de la religiosidad romana favoreció la construcción masiva, en todos los periodos, de numerosos templos resueltos a menudo, con gran costo económico, en una escala grandiosa. Todos estos ejemplos fueron dependientes tipológicamente del prototipo griego, de hecho, podemos considerar esta forma arquitectónica como la más *griega* de todas las empleadas por los romanos, si bien, ninguno de ellos supo encarnar las singulares características que hicieron único a su predecesor, tales como brillantez escultórica, los refinamientos ópticos, o la relación con el entorno que caracterizó a estas construcciones



Conocidos los restos de los cimientos de piedra y las tejas de terracota sin esmalte, se pueden reconstruir estos edificios a partir de las pequeñas urnas funerarias de terracota hechas con la forma de casas y templos. Los arqueólogos han podido montar reconstrucciones creíbles de una serie de templos relacionando los restos decorativos y rastros de plantas con la descripción escrita del *templum Etruscum* hecha por Vitruvio.

El templo etrusco, que desciende a su vez de los modelos griegos, no encarnaba el idealismo escultórico ni los refinamientos ópticos de su antecesor, todo lo contrario, mostraba una total despreocupación por la apariencia externa; su único aspecto complicado visualmente lo constituyó la lujosa decoración.

Su concepción formal tampoco partía del esquema períptero griego, sino del próstilo, que era mucho más simple. De esta forma, estos templos presentaban una planta casi cuadrada y una estructura formada a base de columnas y muros colocados de forma rigurosamente axial, de influencia claramente egipcia y griega, pero con unas formas propias. En el templo etrusco se buscaba sobretodo potenciar la fachada y se privilegiaba la visión frontal, desatendiendo la parte trasera, que solía descuidarse.

Estos templos se encontraban además elevados sobre altos zócalos de fábrica, de manera que sólo se podía acceder a su plataforma por una amplia escalera situada en el frente, lo que obligó a decorar los otros tres lados del basamento. Los templos más importantes contaban con *tres cellas* con accesos diferenciados, situadas unas junto a otras como cámaras individuales para las deidades a las que los etruscos habían dedicado el santuario. Las cellas ocupaban aproximadamente la mitad de la planta; la proporción global del esquema entre anchura y profundidad de la planta era de cinco a seis. En el frente, normalmente se colocaba un espacioso pórtico tetrástilo formado por sencillos soportes muy espaciados entre sí. Los etruscos colocaban solo cuatro columnas en el frente de un templo donde los griegos habrían puesto seis u ocho. En ocasiones podían disponerse varias hileras de columnas en profundidad, llegando hasta el muro de la celda. También existieron algunos ejemplos etruscos más sencillos que presentaban tan solo dos columnas gemelas delante de una sola celda.

Esta disposición frontal de esbeltos soportes muy distanciados entre sí, ejercía una impresión muy distinta en el espectador de la que producía su precursor griego. En este caso, al observador no le llamaba tanto la atención el esplendor escultórico de la columnata sino que, más bien, su interés se dirigía hacia dentro al interior del porche y hacia arriba, al tejado ricamente decorado, que constituía el centro visual del edificio. En casos muy puntuales, las columnas del pórtico, realizado en madera estucada, podían extenderse también a los laterales, pero nunca se disponían rodeando completamente el espacio cerrado de la celda como era habitual en los ejemplos griegos.

Aunque los etruscos adoptaron algunas variaciones de los órdenes griegos para los levantamientos de sus templos, el orden que más emplearon fue invención suya. Se le conoce como *Orden Toscano o Etrusco* y, más tarde, se convertiría en uno de los favoritos de los romanos. La columna toscana era una mezcla muy simplificada del orden dórico y los demás órdenes griegos; tenía una basa, pero sólo constaba de un solo toro sobre el plinto; el capitel parecía una basa invertida y el fuste no tenía estrías. Las proporciones de la columna estaban en un nivel intermedio entre los distintos modelos griegos, siendo la proporción de la altura con el diámetro aproximadamente de siete a uno.

En un primer análisis, la estructura de tejado a dos aguas podría parecer similar a la de los griegos, pero sus proporciones, junto con algunos detalles, estaban alteradas. Las columnas estaban conectadas por arquivoltas de madera. Encima de estos, sobre las columnas, había vigas longitudinales llamadas *mútulos*, que según Vitruvio, se proyectaban hacia delante a una distancia igual a un cuarto de la altura de la columna.

Sobre los m $\acute{u}$ ltulos laterales descansaban los cabios de la armadura, inclinados con la pendiente cl $\acute{a}$ sica normal, pero sobresaliendo el templo de manera que los aleros bajaban hasta las cimas de las columnas. Esta superestructura de madera se cubr $\acute{i}$ a con una compleja cubierta, decorada con acr $\acute{o}$ teras de terracota en el frente y antefijas en los laterales. Algunas veces hab $\acute{ı}$ a grupos de figuras, a todo lo largo de la cima del tejado.

Las paredes de la *cella*, realizadas con materiales bastante humildes, precisaban revestimientos de protecci $\acute{o}$ n contra la intemperie. Sol $\acute{i}$ an estar revestidos con estucos o aplacados de piezas de terracota,  $\acute{o}$ ptimos como soporte decorativo, con detalles peque $\acute{n}$ os y coloristas.

Se dice que los aleros grandes y el revestimiento de terracota del templo etrusco, pose $\acute{i}$ an una misi $\acute{o}$ n funcional, ya que eran necesarios para proteger de la lluvia los fr $\acute{a}$ giles muros de adobe, pero como siempre, los factores visuales y compositivos tambi $\acute{e}$ n fueron tenidos en cuenta a la hora de adoptar esta soluci $\acute{o}$ n.

La concepci $\acute{o}$ n axial del templo, definida por el cuidado tratamiento dado a su fachada principal y la fuerte presencia del tejado a dos aguas, quedaba adem $\acute{a}$ s reforzada por la ubicaci $\acute{o}$ n habitual de la entrada al recinto donde se hallaba dicho templo; los etruscos colocaron la entrada al recinto en el lado opuesto a la fachada del templo, en axis. De esta forma, no se trataba el templo como una forma independiente en el espacio sino como una imagen frontal, parecida a un relieve, colocada en un podium alto, con acceso s $\acute{o}$ lo por un tramo central de escaleras.

Al aproximarse al templo, lo que primero sorprend $\acute{i}$ a al observador era la decoraci $\acute{o}$ n de terracota; cuanto m $\acute{a}$ s se acercaba, m $\acute{a}$ s destacaba el tejado en voladizo. En los escalones, la techumbre lo *acog $\acute{i}$ a* para introducirlo en el oscuro espacio porticado que se extend $\acute{i}$ a antes de las tres cellas. El efecto era deliberadamente abrumador. De esta manera, el impulso para crear una arquitectura monumental de percepciones controladas y efectos pict $\acute{o}$ ricos calculados apareci $\acute{o}$  pronto en Italia.

#### ***3.3.1.4.- Evoluci $\acute{o}$ n del Templo.***

A continuaci $\acute{o}$ n detallaremos la evoluci $\acute{o}$ n sufrida por este primitivo esquema formal etrusco hasta convertirse en el modelo m $\acute{a}$ s desarrollado, perfeccionado y estandarizado de templo romano, caracter $\acute{i}$ stico de la etapa imperial. De forma did $\acute{a}$ ctica, podemos distinguir tres etapas fundamentales en este proceso de evoluci $\acute{o}$ n:

##### **3.3.1.4.1.- Ejemplos de la Primera $\acute{E}$ poca.**

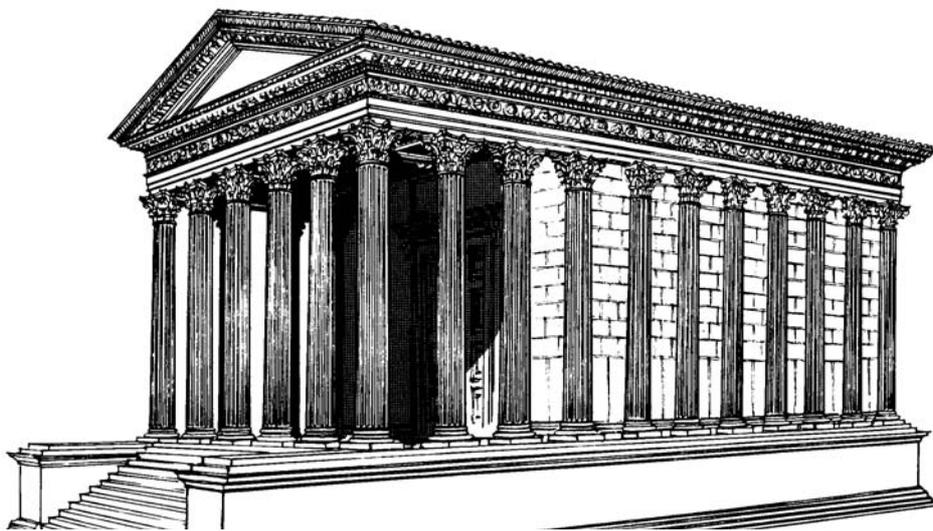
Los templos más antiguos de los romanos eran indistinguibles de los de los etruscos. Presentaban una planta axial, con una ancha y a menudo triple cella, la misma silueta baja, pórtico profundo, columnas muy espaciadas entre sí y lujosas superestructuras de terracota. Ambos estaban colocados sobre altos podiums, tenían un tramo frontal de escaleras y estaban pegados a un muro trasero que cercaba el recinto. Desafortunadamente no se conserva ningún templo romano de esta fase primitiva de desarrollo, aunque se sabe que existieron muchos. El más grande fue el colosal *Templo de Júpiter Capitolino*, construido originalmente a finales del siglo VI a.C., después reconstruido en el 69 a.C. sobre la antigua planta y finalmente reconstruido una vez más en el año 70 d. C.

#### 3.3.1.4.2.- Ejemplos de la Segunda Época.

A finales del período republicano, debido a la fuerte influencia griega latente en este momento histórico, el templo etrusco-romano fue transformado en algo más cercano a las equilibradas proporciones y riqueza de detalles del prototipo griego original. Un ejemplo de esta etapa es el pequeño edificio conocido como *Templo de Fortuna Viril*, conservado en el *Forum Boarium* de Roma, que data de finales del siglo II a.C. y que está construido con travertino, tufo y estuco.

#### 3.3.1.4.3.- Ejemplos de la Tercera Época.

Durante el mandato de Augusto que, según cuentan, "*encontró una ciudad de ladrillo y dejó una de mármol*" se produjo una importante tendencia hacia el enriquecimiento y el aumento de suntuosidad de las construcciones públicas. En este período se construyeron templos con mármol de las recién abiertas canteras de

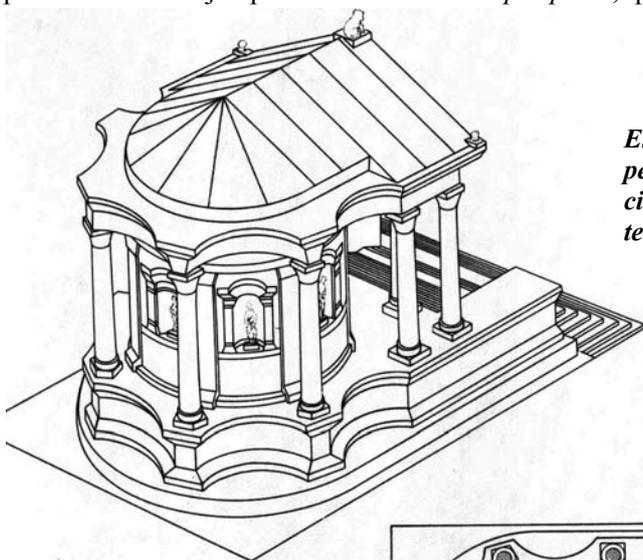


*La Maison Carrée de Nîmes, ejemplo de templo Pseudoperíptero de la tercera etapa de evolución de la tipología*

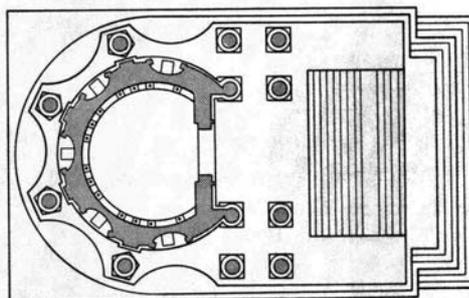
El ejemplo más famoso de este período es la llamada *Maison Carrée*, en Nimes, construida alrededor del 20 a.C. como un templo *augustal* oficial de esplendor corintio. Tanto el Templo de Fortuna Virilis como la *Maison Carrée* comparten un rasgo común a muchos templos romanos: la expansión de la cella lateralmente hasta el mismo borde de la planta del templo. Esto significaba que la cella ocupaba toda el área del pteron griego, dejando sólo una hilera de medias columnas adosadas a los muros laterales, la organización en planta conocida como pseudoperíptera.

### 3.3.1.5.- Templos Circulares.

Los romanos realizaron muchos experimentos con formas circulares con el fin de introducir este elemento geométrico en el diseño de sus edificios. Esta investigación formal tuvo lugar tanto en el ámbito civil como en el religioso y fruto de ello sería la definición de los modelos de templos circulares. Vitruvio, al referirse a esta tipo de templos en el capítulo 8 de su libro IV, hace una diferenciación en dos tipos distintos. En primer lugar, define los *templos monópteros* que son aquellos que carecen de cella presentando simplemente un pórtico perimetral elevado sobre un podium. El otro ejemplo es el denominado *períptero*, que él define de manera similar

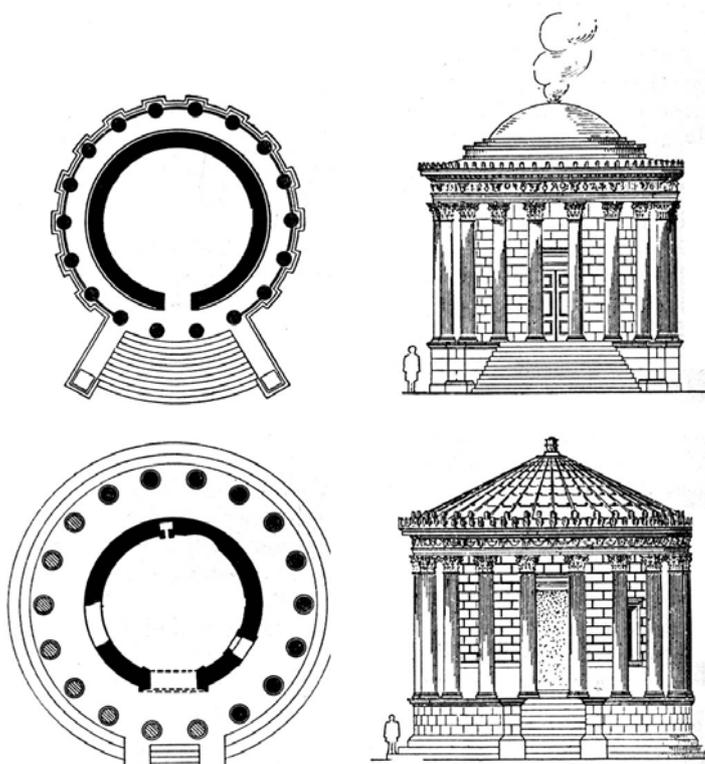


*Esquema en planta y en perspectiva de un templo circular singular, conocido como templo de Venus, en Baalbeck*



al anterior, aunque en este caso, sí presenta una cella circular en el interior, cubierta unas veces con cúpula y otras mediante una sencilla techumbre de madera.

La forma del tholos griego fue inicialmente imitada por los romanos en Palestina, probablemente para la construcción de templos dedicados a la diosa Vesta en Tívoli y en otros lugares. Sin embargo, las primeras innovaciones de tipo estructural y espacial realizadas a partir de estos precedentes tuvieron lugar en la sala



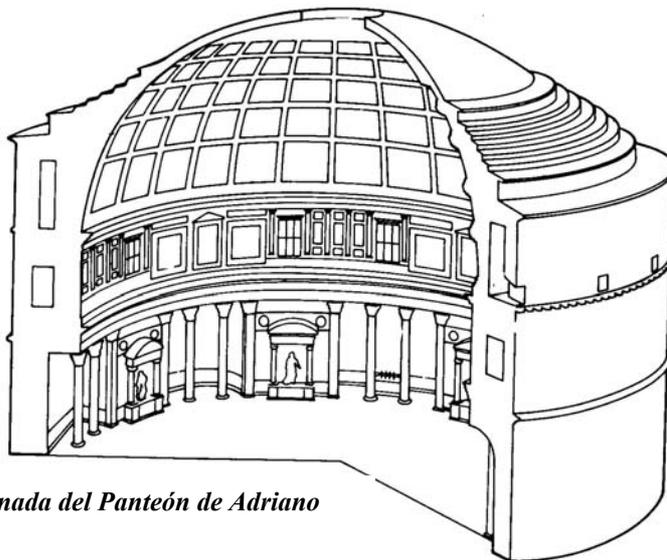
*Esquemas en planta y alzado de dos templos circulares romanos, el primero de ellos cubierto con cúpula y el segundo con techumbre de madera, según B. Fletcher*

octogonal de recepciones de la *Domus Áurea* de Nerón, donde el uso del espacio y la iluminación sofisticada ocuparon un lugar prominente. Esta sala fue cubierta con una cúpula de ocho paños con óculo central y un anillo de nichos iluminados oblicuamente, circunstancias que, unidas a las anteriores, hacen del edificio un importante predecesor del Panteón.

Sin lugar a dudas el Panteón es la estructura que recoge todas estas tendencias de forma más coherente. Este edificio fue construido por Adriano entre el 118 y 128 d. C. en el solar de un panteón anterior erigido por Agripa, cuya inscripción de de-

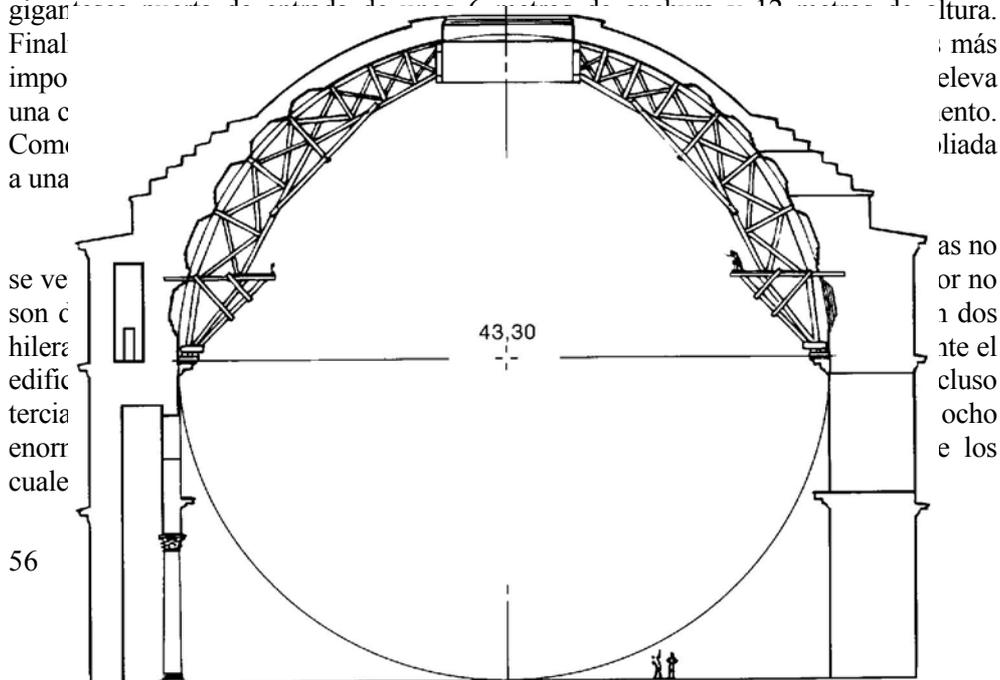
dicación fue usada en la fachada, resultando ser una fuente de confusión histórica en épocas posteriores.

El edificio consta de tres partes: una inmensa cella cubierta con una cúpula; un profundo pórtico octástilo corintio y una estructura intermedia. Con su amplia cella y profundo pronaos, el Panteón se ajusta aparentemente al templo romano tradicional, incluso la rotonda, que en la antigüedad quedaba oculta entre otros edificios hoy demolidos, no era una visión totalmente desconocida.



Perspectiva seccionada del Panteón de Adriano

La fachada exterior no prepara al visitante para lo que ha de encontrarse en el interior. Al atravesar el pórtico de 26 metros de altura, el visitante llega hasta la



Formalmente, los nichos sirven para introducir la imagen de un octógono en el cilindro. Los efectos axiales asociados son muy sutiles; en la entrada, y en el punto directamente opuesto a ella, los huecos penetran en la segunda zona, con la forma de una bóveda de cañón y una media cúpula. Estos dos vacíos crean un importante axis horizontal al pie del edificio, con el que intersectan otros tres axis cruzados menores establecidos por los restantes seis nichos, que alternan las plantas curvas y rectangulares para formar tres pares opuestos. Un orden corintio recorre la zona inferior, uniforme en sus detalles excepto por su lógica alternancia de pilastras y columnas. La articulación del segundo nivel fue alterada desde el Renacimiento hasta el siglo XVIII, pero se conserva su forma original en dibujos y pinturas y se ha reconstruido una sección de ella a la derecha del ábside.

Los detalles de la cúpula no son menos brillantes. Cinco hileras de artesones, disminuyendo en tamaño y profundidad, suben hasta dos tercios de su altura, dejando un anillo de superficie lisa de un ancho aproximado al diámetro del óculo, que mide 8,5 metros. Este modelo de artesonado, disipa los límites de la cúpula y genera suntuosos efectos de luz y sombra con las distintas condiciones de iluminación a lo largo de todo el día, gracias a la presencia del enorme rayo de sol que penetra por el óculo y que va desplazándose por el interior a lo largo del día.

***Esquema compositivo y de cimbrado de la cúpula del Panteón, según J. P. Adam***

Originalmente estos efectos estaban ricamente reforzados por las molduras de estuco y el brillo de los rosetones de bronce que había en el centro de cada artesón, actualmente desaparecidas, y también por el reflejo de la luz en la reluciente policromía geométrica del pavimento de mármol.



## **CAPÍTULO IV**

### ***ASPECTOS ESTRUCTURALES Y CONSTRUCTIVOS***



#### **IV.- ASPECTOS ESTRUCTURALES Y CONSTRUCTIVOS.**

##### **4.1.- MATERIALES EMPLEADOS Y SU TRATAMIENTO.**

###### **4.1.1.- Generalidades.**

Los romanos no se limitaron al empleo del tradicional repertorio de materiales que caracterizaron las construcciones de las civilizaciones que los precedieron, sino que introdujeron materiales nuevos que propiciaron a su vez nuevas técnicas constructivas, al tiempo que aprovecharon al máximo las cualidades de los ya conocidos. Los materiales de construcción romanos eran tan diversos como el mismo imperio y variaron desde el tufo hasta el ladrillo, pasando por el mármol y, lo que es más importante, implantaron y perfeccionaron el empleo de un material nuevo, el hormigón, y lo convirtieron en su medio estructural más característico, sin el cual la grandeza de Roma no habría sido posible.

###### **4.1.2.- La Piedra.**

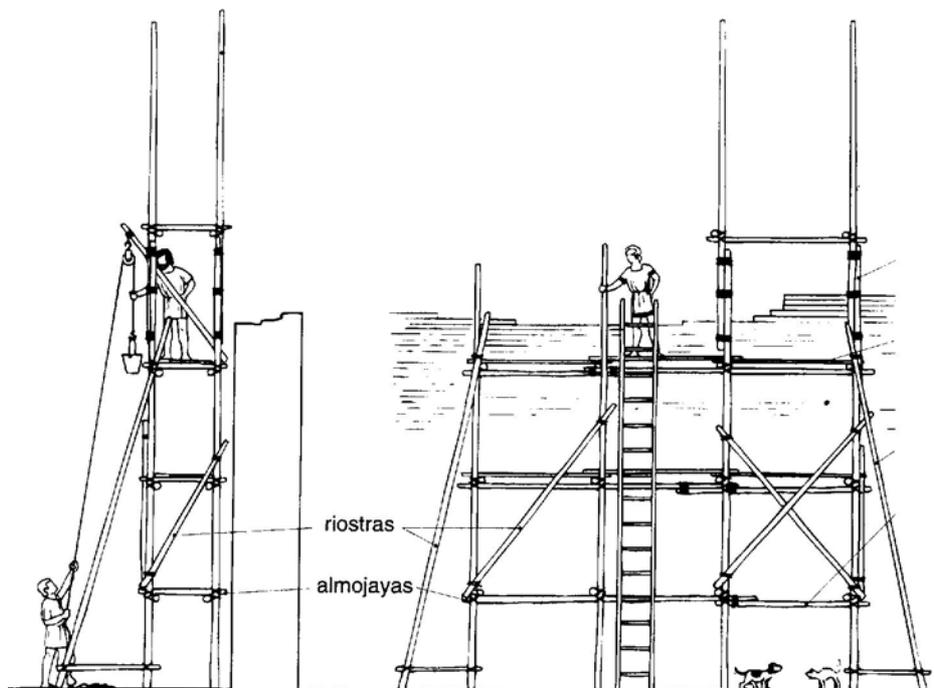
A raíz de la generalización del *Opus Caementicium* como material estructural, la piedra vio reducido su uso fundamentalmente al empleo como elemento de revestimiento de muros, suelos e incluso bóvedas. Inicialmente estas superficies, en época republicana, se recubrían con estuco, pero a partir de época imperial comenzaron a revestirse con ricos mármoles. En este periodo, se emplearon diversos tipos de materiales pétreos, tales como el mármol, el travertino y otras rocas volcánicas como el tufo o el peperino.

En la vecindad de Roma disponían de sólidas piedras: toba volcánica de color ante, peperino de vetas grises, piedra caliza de color crema y áspero travertino. Los mármoles exóticos eran importados del este y cuando Augusto abrió las canteras en Carrara (Luni), justo al norte de Pisa, tuvieron a mano cantidades ilimitadas de mármol blanco. También utilizaron el granito y el alabastro y algunos pórfidos en interiores. En épocas posteriores muchos de estos materiales fueron arrancados de los elementos que revestían y reutilizados en otras edificaciones.

###### **4.1.3.- Opus Caementicium.**

Los romanos generalizaron la técnica del emplecton griego para erigir sólidos muros de tres hojas y grandes bóvedas que cerraban vastos espacios. Como relleno de estos muros emplearon un nuevo material de construcción: el *Opus Caementicium* u hormigón romano, que constituía el núcleo estructural del muro y se convirtió en el verdadero artífice de los avances tecnológicos producidos en este periodo.

El hormigón romano era bastante diferente en su composición al hormigón actual. El único aglomerante que se conocía desde el siglo IV a.C. era el mortero de cal aérea, compuesto de cal grasa, arena y agua. Alrededor del siglo II a.C., los romanos aprendieron a usar la *pozzolana* o *puzolana*, un tipo de ceniza volcánica presente en la península itálica, que producía un mortero de gran monolitismo y dureza.



*Esquema de disposición de andamios que se elevan desde el suelo para la ejecución de un muro compuesto*

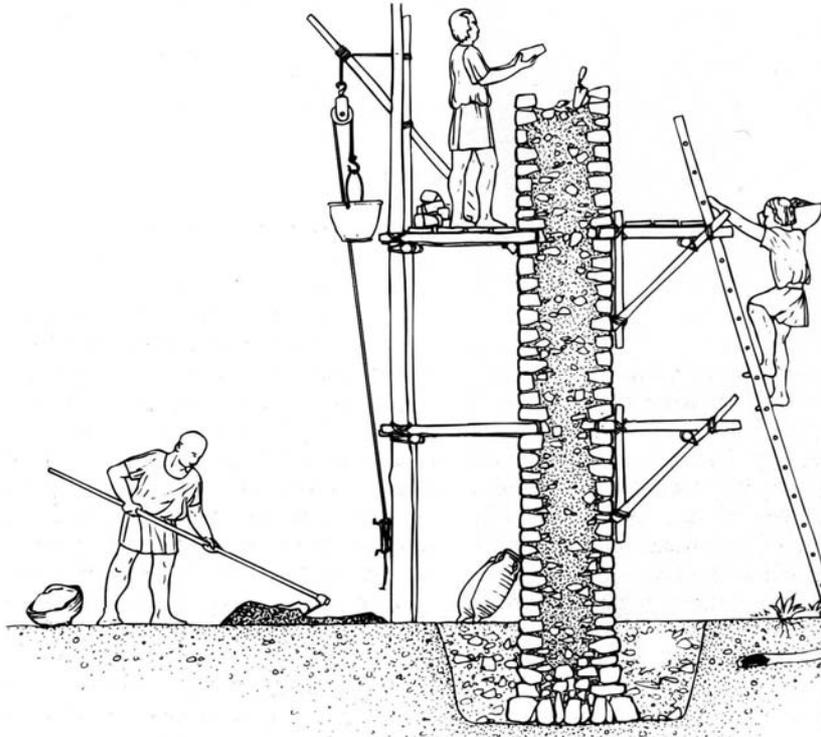
Este mortero hecho con *pozzolana* presentaba la notable propiedad de fraguar en contacto con el agua debido a su alto contenido en silicatos, haciendo que fuera excepcionalmente útil para usos portuarios, a diferencia del mortero de cal grasa —que no fragua, sino que endurece por carbonatación mediante un proceso que además es reversible—, el cual presentaba un mal comportamiento en presencia de humedad.

Para la obtención de esta mezcla empleaban 12 partes de puzolana, 6 de arena, 9 de cal y 16 partes de piedra. Los elementos se vertían en seco dentro de los moldes, añadiendo con posterioridad el agua y ejerciendo un enérgico batido. El

- 6: *Detalle de ejecución de un muro compuesto mediante andamios empotrados en la masa del muro, según J. P. Adam*

agregado fraguaba y endurecía rápidamente, produciendo una masa densa y homogénea de gran resistencia.

Las posibilidades que presentaba el conjunto de mortero de cal y puzolana influyeron decisivamente tanto en las fábricas de muros como en el elemento más



representativo de la construcción romana: el arco y sus formas asociadas. Este *pétreo artificial*, el hormigón, gozaba de grandes ventajas frente a la piedra natural. El empleo de Opus Caementicium evitaba el proceso de extracción, labrado y transporte de la piedra y además reducía el tiempo de ejecución. Además la preparación, amasado y levantamiento de los materiales que se necesitaban para el hormigón no precisaba obreros de gran cualificación, a diferencia de lo que ocurría en la construcción de muros de piedra.

El hormigón se vaciaba en un molde de cualquier forma y a cualquier escala, cuyo único defecto era que, al endurecer y desencofrarse, quedaba al descubierto una superficie poco resistente al agua y escasamente presentable visualmente, lo cual obligaba necesariamente a la colocación de un revestimiento permanente. Los romanos desarrollaron varias formas de revestimiento en un proceso de evolución que estudiaremos cuando hablemos de la formación del muro.

La puzolana necesitó también de un proceso de adaptación, experimentación y evolución antes de generalizarse su uso, hecho que se produjo hacia la segunda mitad del siglo I d. C. bajo el mandato de los emperadores de la dinastía Flavia. Castro afirma que, en un principio durante más de dos siglos, la puzolana se empleó sin cocer, mezclada con cal aérea, para rellenar el núcleo interior de los muros pues ahorra mortero de cal y facilitaba el fraguado, aun en el caso de trabajos en lugares húmedos. En palabras de Vitruvio:

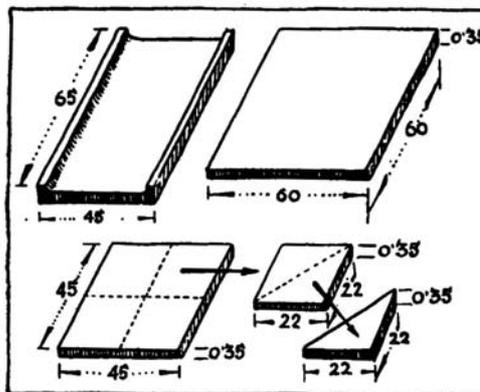
*"...Se unen súbitamente en un cuerpo y se endurecen por instantes, consolidándose en el agua de modo que no bastan a desatarlas ni la violencia de las olas, ni ninguna otra fuerza de las olas."*

También se utilizó en un principio para la construcción de arcos, aunque siempre como una solución menor, y sólo después de que se construyera con ella la *Domus Aurea* de Nerón pasó a erigirse en un elemento decisivo para la construcción romana. Desde ese momento las posibilidades fueron ilimitadas dando como resultado, en el corto plazo de sesenta años, la construcción de la cúpula de mayor luz realizada en toda la Historia de la Arquitectura: el Panteón de Adriano.

#### 4.1.4.- Ladrillo.

A partir de la época Imperial se generalizó el uso del ladrillo, que se convertiría de esta forma en un elemento esencial para la resolución de multitud de

*Algunos tipos de ladrillo, según García Bellido*



detalles constructivos. Su uso en muchos casos estaba limitado al empleo como encofrado perdido de elementos ejecutados con Opus Caementicium, pero en ocasiones, también encontramos elementos realizados totalmente en ladrillo, existiendo incluso modelos especiales aplantillados para la resolución de columnas lisas y con estrías.

Como ya comentamos, se generó una gran industria alrededor de estos ladrillos, potenciada por los emperadores, que incluso normalizaron sus tamaños para todo el territorio. De esta forma, podemos distinguir estos tipos:

Denominación.	Tamaño.
<i>BIPEDALES (DOS PIES).</i>	60 x 60 x 3,7 cms.
Sesquipedales.	45 x 45 x 3,7 cms.
<i>BESALES.</i>	22 x 22 x 3,7 cms.
Semiláteres (Triangulares)	22 cms de lado.

De todos estos tipos, el ladrillo básico era el *pedale*, cuyo módulo era de 26,9 cm.; estos ladrillos eran el equivalente a un pie por un pie, que los griegos llamaban *tetrádon*, equivalente a cuatro palmos por cuatro palmos.

En base a este módulo se fabricaba, según Ortega Andrade, un ladrillo mayor, el *bipedale* o *cuadrilongo*, que tenía dos pies por dos pies (59,2x59,2 cm<sup>2</sup>). Era una enorme tabla cerámica que, colocada en tres o cuatro hiladas sucesivas horizontales, creaba una verdugada de refuerzo en algunas fábricas mixtas. Este gran ladrillo, podía dividirse en nueve partes para dar como resultado el *bessale* (19,7x19,7 cm<sup>2</sup>).

El *sesquipedale* era otro ladrillo mayor, también cuadrado, que tenía un pie y medio de lado (44,4x44,4cm<sup>2</sup>), el cual, dividido en cuatro partes, originaba un *bessale* de 22,2 cm. de lado. En realidad, un sesquipedale era la diagonal del pedale, es decir, igual al producto de multiplicar la raíz cuadrada de dos por un pie, con lo que se obtenía un ladrillo rectangular que tenía un pie por un sesquipedale, el *longum pedale* era de un pie y medio de largo por un pie de ancho (41,8x29,6 cm<sup>2</sup>)

Un ladrillo menor, aunque poco frecuente, era *latum semipedale* (dos palmos por dos palmos) similar al básico *dídon* griego y que tenía medio pie por medio pie. No obstante, las medidas de los ladrillos secos y endurecidos presentaban dispersiones considerables.

De todos ellos, el ladrillo más usado fue el triangular que resultaba de cortar el *bessale* por una de sus diagonales. Resultaba por tanto el triangular del sesquipedale de lado 22,2 cm. y 31,4 cm. de diagonal y el triangular de lado 19,7 cm. y 27,8 cm. de diagonal. Estos ladrillos se obtenían realizando una profunda hendidura con una cuerda en el ladrillo fresco, como paso previo a la cocción, que después facilitaba su corte a pie de obra.

#### 4.1.5.- Otros Materiales.

Los romanos emplearon también la madera como material de construcción, cuyo uso se reservaba exclusivamente para techumbres, tanto cubiertas como artesonados en general. Emplearon igualmente el bronce en mayor grado que cualquier otro metal, quedando reservado su uso para ornamentación, revestimientos y escultura fundamentalmente. Constructivamente aparece de forma muy aislada, como en el Panteón.

#### 4.2.- LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.

##### 4.2.1 Los Cimientos.

Vitruvio da referencias sobre la construcción de los cimientos en el cuarto capítulo de su libro tercero. En el mismo, hace referencia al tipo de cimiento, que define en función de la calidad del suelo. Las especificaciones dadas por Vitruvio son las siguientes:

*“Si es posible encontrar un terreno sólido, la cimentación de estos edificios se excavará sobre un terreno firme en una extensión que se ajuste a las exigencias del volumen de la construcción. (...) Se erigirán unas paredes sobre la tierra, debajo de las columnas, con un grosor que sobrepase en la mitad al diámetro de las columnas que posteriormente se levantarán, con el fin de que las inferiores, que se llaman esterobatae por soportar todo el peso, sean más sólidas que las situadas encima de ellas. Los resaltes de las basas no sobresaldrán más allá de la base, debe mantenerse con la misma proporción el grosor de las paredes superiores. El espacio que quede en medio, se abovedará, o bien se consolidará mediante relleno, con el fin de que todo que de bien compactado.*

*Si por el contrario no se encuentra terreno sólido, sino que es de tierra de relleno en gran profundidad, o se tratara de un terreno palustre, entonces se excavará, se vaciará y se clavarán estacas endurecidas al fuego, de álamo, de olivo o de roble y se hundirán como puntales o pilotes, en el mayor número posible, utilizando unas máquinas; entre los pilotes, se rellenará el espacio con carbones; así quedarán llenos los cimientos con una estructura muy consistente. Una vez puestos los cimientos, deben colocarse a nivel los estilobatos...”*

Por tanto, Vitruvio afirma que, si el terreno es sólido, la cimentación debe realizarse de forma continua, con un espesor de 3/2 con respecto al del muro que debe soportar.

En caso de no encontrarse terreno firme, afirma que se debe excavar hasta cierto límite, clavando una serie de estacas a base de cuartones chamuscados de álamo, olivo o encina, compactándolos con ayuda de máquinas y rellenando con carbón los espacios que resulten. En muchos casos, según las explicaciones que en otro apartado comenta Vitruvio, parece ser que usaban arcos invertidos a modo de riostras para asegurar las cimentaciones, trabándolas con las contiguas.

Como vemos, manejan conceptos similares a los empleados por civilizaciones anteriores. En general, intentan llegar hasta el estrato de *terreno firme* debiéndose entender por este término la roca o bien un asiento de gran calidad. Cuando esto no es posible entonces, previa excavación hasta una cierta profundidad, intentan la mejora del terreno mediante una consolidación artificial, que ellos consiguen clavando estacas de madera de olivo chamuscada. Este procedimiento es similar a algunas de las técnicas actuales de consolidación basadas en un aumento de la cohesión de las partículas del suelo por medio de la hinca de pilotes o la inyección de hormigón. el hecho de emplear *madera de olivo, álamo o encina*, se debe sin duda alguna a su mayor dureza y estabilidad, con la consiguiente repercusión en su durabilidad. Las estacas eran chamuscadas con el fin de crear un película superficial de protección frente al ataque de microorganismos o sustancias de carácter ácido.

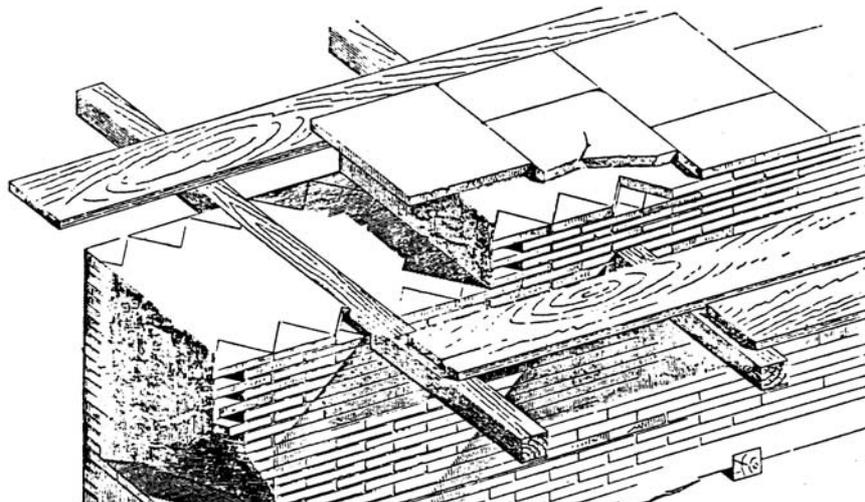
Posteriormente, una vez alcanzado o preparado el firme de cimentación, procedían a la creación de los cimientos, generalmente compuestos por hormigón en masa vertido por tongadas horizontales, hasta alcanzar la cota de arranque de los muros.

Parece ser que este concepto de cimiento no fue modificado a lo largo de todo el periodo. Lo que sí que pudieron sufrir variaciones fueron los conocimientos empíricos que se manejaron en cada área geográfica. Su habitual sistematización de los procesos no excluye soluciones de carácter puntual en determinados casos. Un ejemplo de este tipo puede ser el refuerzo anular concéntrico a la cimentación principal del Panteón de Adriano que según un análisis moderno supone una importante mejora, al impedir el reflujó de las tierras comprimidas por la carga central.

#### **4.2.2.- Los Muros.**

La gran aportación de la técnica romana al arte de construir fue la adopción del *Opus Emplectum*, una adaptación del Emplecton griego. Los romanos universalizaron esta técnica y produjeron una gran cantidad de soluciones prácticas a los problemas que planteaba su ejecución.

Esta evolución fue posible gracias a la generalización en el uso del Opus Caementicium, hecho que se produjo aproximadamente a principios del siglo II. A partir de este momento, los constructores romanos fueron abandonando de forma progresiva la ejecución de muros homogéneos de una sola hoja en beneficio del Opus Emplectum.



*Detalle de un muro compuesto romano en el que se pueden apreciar los travesaños de apoyo del andamiaje y unos ladrillos de cosido de las tres hojas que forman el elemento, según Choisy*

De esta manera, los muros dejaron de ser una superposición elementos pétreos cogidos con mortero y se convirtieron en un núcleo resistente de hormigón, realizado a base de trozos de ladrillo o de mampuestos de piedra recibidos mortero de cal y puzolana, revestido exteriormente por unas superficies realizadas con ladrillo o piedra, sin misión estructural –dado su escaso espesor con relación al espesor total de la fábrica–, que facilitaban su construcción al tiempo que servían como acabado superficial. Este esquema elemental se repetiría hasta la saciedad a lo largo de las distintas épocas hasta prácticamente el siglo XIX, aunque con notables variaciones en algunos casos.

#### **4.2.2.1.- Tipos Básicos de Muros Romanos.**

A continuación pasaremos a estudiar los diferentes tipos de muros que emplearon los constructores de este periodo, atendiendo a las pautas que enuncia Vitruvio en su tratado. De esta forma, estableceremos una clasificación básica en la

que diferenciaremos dos tipos esenciales de muros, atendiendo al número de hojas con las que se resuelve su sección.

A partir de este aspecto fundamental, a continuación los clasificaremos atendiendo al tipo de material constituyente de la fábrica y su disposición dentro de la misma. Hemos de señalar que el relleno y la anchura de la sección no reciben ningún tipo de clasificación especial, ni en Vitruvio, ni en ninguna otra referencia, por lo que tampoco son tenidos en cuenta en esta clasificación.

#### 4.2.2.1.1.- Muro Homogéneo.

Se trata del tipo más antiguo, empleado por los romanos en su etapa más primitiva. Este modelo de muro sería desplazado más tarde por el Opus Emplectum, tras generalizarse el uso del hormigón en época de Augusto. Atendiendo al material usado para su construcción, podemos diferenciar dos ejemplos básicos de esta variedad de muro:

##### a).- *Opus Quadratum*.

Se denominaba así al muro ejecutado mediante sillares de despiece regular cogidos con mortero o colocados a hueso. Este modelo fue empleado durante todo el periodo republicano y también es habitual encontrarlo en las obras más primitivas.

##### b).- *Opus Latericium*.

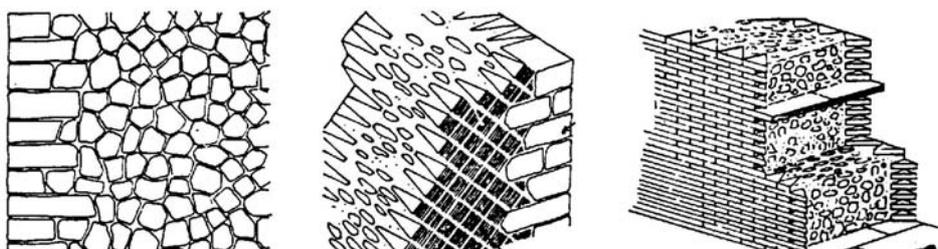
Se trata de un tipo de muro empleado paralelamente al anterior, en el cual el material constituyente en este caso era ladrillo en vez de la piedra.

#### 4.2.2.1.2.- Opus Emplectum o Muro Compuesto.

Como ya hemos comentado, el muro compuesto comenzó a utilizarse con posterioridad al tipo anterior, por adaptación de la técnica de Emplecton griego. Una buena solución para favorecer una mejor trabazón consistía en la introducción de llaves que favoreciesen el cosido de todas las hojas, buscando un mínimo de colaboración estructural. Existen cuatro variedades de muros de este tipo:

##### a).- *Opus Incertum*.

El Opus fue el aparejo más simple de este tipo convirtiéndose en la fábrica más habitual durante la etapa republicana, hecho que se justifica por la gran cantidad de piedra de pequeño tamaño existente en los alrededores de Roma. Esta circunstancia propició que fuese este tipo de piedra el primer material en ser empleado para la confección de los paramentos que servían de encofrado perdido al núcleo de hormigón pues, para su ejecución, sólo era necesario retocar ligeramente la cara exterior de los mampuestos con el fin de hacerlos encajar correctamente. La evolución progresiva en la talla de estas piezas, por necesidades de normalización e industrialización, hacia formas más geométricas de tamaño similar, hizo surgir casi inmediatamente el *Opus Reticulatum*.



De izquierda a derecha, tres tipos de muros compuestos, según el material empleado para resolver los paramentos exteriores: *Opus Incertum*, *Opus Reticulatum* y *Opus Testaceum*

b).- *Opus Reticulatum*.

El *Opus Reticulatum* fue empleado entre el s. II a.C. y el s. II d. C. preferentemente en Italia, siendo prácticamente abandonado al generalizarse la fabricación industrial de los ladrillos. Este aparejo presentaba la novedad de disponer las piezas formando juntas inclinadas, solución que dotaba a los paramentos exteriores del muro de una gran uniformidad de aspecto exterior al dificultar la detección de los *defectos* de ejecución, aún en el caso de utilizar piezas irregulares, siempre y cuando las dimensiones de éstas no variasen excesivamente unas de otras.

En este tipo, el paramento exterior se conformaba mediante piezas de piedra, que eran generalmente fabricadas previamente y almacenadas, talladas en forma de pirámide cuadrada o romboidal. Los vértices de estas piezas se introducían en el muro, quedando la base enrasada en el frente para formar así la cara exterior del mismo, comprimiéndolo y sujetándolo al mismo tiempo. Normalmente, el *Reticulatum* solía quedar sin revestir, sirviendo el propio paramento como acabado superficial del muro.

En la actualidad se usa este sistema de juntas inclinadas con respecto a cualquier alineación ortogonal, cuando se trata de colocar muchas piezas en superficies grandes sin excesivo cuidado. Así están acabadas las aceras de muchas calles de Lisboa o Roma, con teselas en Reticulatum.

c).- *Opus Testaceum.*

En este caso, el paramento exterior se resuelve mediante ladrillos triangulares de unos 37 cm. de lado. A partir de la primera mitad del S. II d. C. se impuso el uso del ladrillo, unas veces revocado y otras simplemente como obra vista. La generalización en el uso del ladrillo y su *normalización* en todo el imperio, estuvo sin duda motivada por la voluntad de universalizar las técnicas y los procesos, situación que implícitamente obligaba al empleo reiterado de un mismo tipo de material.

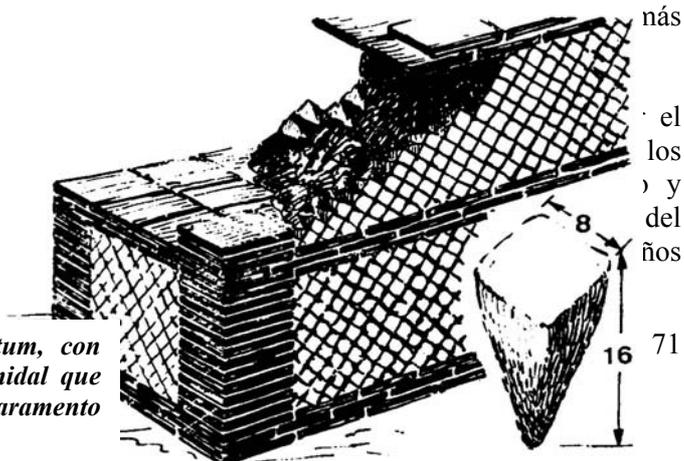
El hecho de que se empleasen ladrillos con forma triangular, esto es, *medios ladrillos*, parece confirmar nuestra hipótesis de atribuir a este paramento exterior una mera función de *encofrado perdido* que sirviera como molde para el vertido del núcleo interior de hormigón.

Parece ser que al ladrillo, al igual que ocurre en nuestros días, se le atribuyó también una importante *capacidad expresiva*, por lo que muchos paramentos fueron resueltos de forma cuidada con el objeto de dejarlos vistos. En el mercado de Trajano, proyectado por Apolodoro de Damasco y construido desde el 110 al 112 d.C., la cuidada ejecución de la fábrica y el valor decorativo de las jambas y dinteles incitan a pensar que se trataba de una obra de ese tipo. También confirman esta hipótesis las soluciones que surgieron hacia el S.II en relación con la arquitectura funeraria, en la que se conservan gran cantidad de edificios enteramente contruidos con ladrillos aplantillados que modelaban cornisas y semicolumnas adosadas, con resultados notables.

d).- *Opus Mixtum.*

Este muro se caracterizó por la combinación de varios tipos de materiales para la resolución del paramento exterior. No se buscó la solución más racional posible cada momento.

En general se combinó el paramento exterior. No se buscó los puntos más débiles de recuperación de la obra en Reticulatum, o bien, situados en los huecos de los bloques.



*Esquema de Opus Mixtum, con detalle de la pieza piramidal que forma, en este caso, el paramento exterior*

continuos que definían la mayor parte de la superficie del muro. En ocasiones, podían introducirse llaves de ladrillo, que traspasaban totalmente la fábrica, para coser mejor las hojas del muro y favorecer un hipotético trabajo conjunto.

Debido al poco espesor y estabilidad de los paramentos exteriores con respecto al grosor del núcleo, la colaboración de éstos era prácticamente inexistente, por lo que las llaves carecían de una misión estructural clara cuando el muro sobrepasaba mínimamente unas ciertas dimensiones. En general, podemos decir que la única función que cumplían estas llaves era la de servir para controlar la horizontalidad de las juntas, al tiempo que marcaban las etapas de crecimiento del muro durante su construcción.

#### **4.2.2.2.- Técnica de Ejecución del Muro Compuesto.**

La ejecución de este muro debía de comenzar, como es lógico, por la construcción de las dos hojas exteriores, que tenían la misión de servir como encofrado perdido al relleno de hormigón. Una vez ejecutadas las caras exteriores, se vertía *en seco* la mezcla que denominamos *Opus Caementicium*, añadiéndose posteriormente el agua y procediendo al amasado con el hormigón mediante un enérgico batido.

Para permitir el trabajo de los operarios cuando la altura del elemento alcanzaba cotas elevadas, se utilizaban andamios a modo de planchas móviles sobre travesaños que traspasaban el muro. Para prevenir el asiento desigual entre el relleno y los paramentos exteriores, se realizaban juntas de espesor considerable entre ladrillos con un mortero de características similares a las del núcleo interior.

#### 4.3.2.2.1.- Las Caras Exteriores del Muro.

Estas caras exteriores debían cumplir dos requisitos esenciales. Por una parte, debían *servir como encofrado al relleno*, por lo que tenían que estar dotadas de una cierta consistencia que evitase su pandeo como consecuencia del empuje originado durante el relleno y el batido, y por otra, debían *servir de acabado superficial más o menos definitivo* en función de si se quería o no *aplacar o enlucir* el muro. Este último era el caso de los muros resueltos con un paramento tipo *Opus Reticulatum*, que solía dejarse visto como acabado superficial, sin cubrir mediante ningún revoco.

Este desdoblamiento entre la estructura y las formas ornamentales o decorativas se hace evidente en la distinta forma en que evolucionaron ambas disciplinas, como acertadamente comenta Giovanonni. Mientras que la actividad constructora, industrializada al máximo, alcanzó un alto nivel de eficacia, a juicio

de éste y otros muchos autores, la calidad estética y artística de los aplacados sufrió un proceso de deterioro notable, de hecho, los edificios de las últimas etapas fueron magníficas construcciones deplorablemente decoradas y concebidas. Este concepto de diferenciación clara entre elemento estructural y ornamental se perdió posteriormente durante toda la Edad Media para resurgir nuevamente con fuerza en el Renacimiento, manteniéndose hasta nuestros días.

#### 4.3.2.2.2.- El Núcleo del Muro.

El empleo de la puzolana en la dosificación de los morteros de cal dotó a éstos de un comportamiento hidráulico, favoreciendo su fraguado en ambientes húmedos, si bien, no resolvió otras dificultades que también presentaba este tipo de mortero.

El tiempo de fraguado de los morteros de cal grasa o aérea era muy elevado, con independencia de la existencia o no de puzolana en su dosificación, debido a su lento endurecimiento por carbonatación.

Ello obligaba a los constructores a elevar muy pausadamente la fábrica para evitar el aplastamiento de ésta, por lo que generalmente, se construían grandes paños de muro en sentido horizontal con el fin de permitir el endurecimiento suficiente de las hiladas construidas en primer lugar, antes de proceder a la elevación de otro tramo de fábrica en una segunda fase. Para establecer el periodo de tiempo que era necesario dejar transcurrir antes de elevar el muro en esta segunda fase, se recurría a la experiencia, ya que no existía ningún dato objetivo respecto a los tiempos de fraguado de los morteros dada la heterogeneidad de las cales y la calidad variable de la puzolana.

Este lento crecimiento en altura de la fábrica era muy beneficioso para el conjunto. El hecho de que los tajos fuesen de poca altura, unido a la necesidad de dejar transcurrir un cierto periodo de tiempo antes de abordar la ejecución del tramo superior, facilitaba que la entrada en carga de muros y cimientos tuviera lugar de forma paulatina. Ello hacía disminuir, hasta cierto punto, el peligro de asentamientos diferenciales debidos a la desigualdad de cargas durante la construcción – problema que causa muchos agrietamientos en nuestras obras- y permitía una respuesta más homogénea del terreno, que experimentaba de este modo una cierta compactación la consiguiente mejora de su capacidad portante.

En muchos casos se recurrió al uso de juntas horizontales que se definían en obra por medio de zunchos perfectamente nivelados sobre los que se enrasaba cada tongada de obra. Ello se realizaba, como ya hemos comentado, para *recuperar la horizontalidad* que iba perdiéndose durante la progresiva ascensión de la fábrica; para *evitar los deslizamientos* y también para *marcar los tajos* de crecimiento en altura.

En el caso de la construcción romana, en general, esos zunchos no atravesaban normalmente toda la fábrica y solo se ejecutaban en las caras exteriores –que servían simplemente como encofrado para el relleno del muro– actuando únicamente como referencia para su ejecución. Más tarde, cuando se generalizó el uso del ladrillo y, en algunos casos puntuales como el Panteón, se dispusieron atravesando todo el grueso del muro.

Ya hemos explicado que esta solución, en realidad, no garantizaba nada, pero dejaba resuelto el aspecto formal y conceptual de relacionar entre sí todo el conjunto del muro. La verdadera homogeneidad se obtenía, o debería obtenerse, mediante la regularidad de la fabricación en masa y la correcta adherencia, en toda su superficie, del recubrimiento al núcleo del muro.

#### **4.2.3.- Puertas y Ventanas.**

Debido a la doble influencia etrusca y griega ya referida, los romanos usaron, para el tratamiento de los huecos, tanto las soluciones de tipo adintelado como las soluciones a base de arcos. Con la combinación de arquería y columnata, aparecieron nuevos sistemas de organización caracterizados por la *disociación de los elementos de su contexto constructivo* y el empleo de la columna y el dintel como *elementos de encuadre* de las estructuras de arcos portantes. Este esquema llegó a su punto culminante en el Coliseo, donde se empleó por primera vez esta combinación en plantas superpuestas, disponiendo machones con columnas adosadas en lugar de columnas exentas.

Por otro lado, dejando de lado los aspectos puramente compositivos, el modo romano de ejecución del muro plantea varios problemas a la hora de definir estos elementos. En primer lugar, es necesario definir las jambas y dinteles mediante refuerzos de piedra o ladrillo, para contrarrestar la concentración de cargas que se originan en los mismos, su mayor exposición al desgaste y también por las características propias del paramento exterior. La solución más habitual es colocar sillares o ladrillos en esos puntos, con lo que, además de definir correctamente la arista, se encajona la fábrica lateralmente.

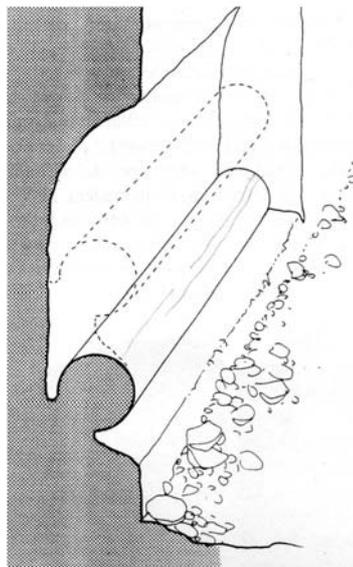
El más singular de todos los detalles de refuerzo empleados por los constructores romanos es el *arco de descarga sobre dinteles*. Vitruvio expone clara y explícitamente las razones de su colocación y su utilidad práctica le ha hecho perdurar a lo largo de veinte siglos como detalle habitual en muchas construcciones del área de influencia romana. La utilización del dintel plano conlleva generalmente la deformación del mismo por el peso de la obra que gravita sobre él, descolgando generalmente el paño de muro situado inmediatamente por encima y afeando el conjunto. La solución romana consistió en colocar sobre este dintel un arco de medio punto que lo descargase, transmitiendo esta presión a las jambas y previniendo de esta manera la formación de este mismo arco de forma natural.

Al margen de esta clara utilización, los romanos prodigaron en sus fábricas la inclusión de arcos de descarga ciegos, sobre todo en las de ladrillo, con una finalidad que, a pesar de las explicaciones dadas por algunos autores, aún no está demasiado clara.

#### 4.2.4.- Las Columnas

Los romanos copiaron a los griegos este elemento y lo utilizaron de forma profusa. Aunque la columna continuó formando parte de un orden, perdió su misión estructural, transformándose en un elemento puramente ornamental, salvo en el interior de algunos templos y basílicas donde aún conservó su misión portante de manera puntual.

*Extracción a contralecho de columnas monolíticas de piedra, según J. P. Adam*



La pérdida de sentido constructivo, hizo que se éstas se resolviesen de forma monolítica, extrayéndose de cantera de una sola pieza, muchas veces a contralecho. La poderosa industria romana no tuvo nunca problemas para disponer, en grandes cantidades, de enormes piezas de proporciones inmensas. Sin embargo, debido al elevado costo de estas piezas y sus dificultades de transporte cuando sus dimensiones sobrepasaban ciertos límites, en ocasiones se definieron también mediante tambores, a la manera griega, o mediante ladrillos que después se revocaban o aplacaban. Por otra parte, el uso del granito como material y los estucos como revestimiento, en el caso de las realizadas en ladrillo, hizo que cayera en desuso el tallado de estrías en los fustes.

Aunque los romanos copiaron el uso de la columna a los griegos, desvirtuaron algunos de los conceptos que estos manejaron en su utilización. Dotaron a la columna de una modulación rígida –por su mentalidad de industrialización y reproducción sistemática de los elementos constructivos-, de esta forma, todos los elementos del mismo orden fueron resueltos con la misma modulación. Ello obligaba a introducir elementos que permitiesen una cierta variación en la altura del edificio, como fue el caso del *pedestal*.

A los tres órdenes griegos los romanos añadieron otros dos órdenes propios: el *Toscano* o *Etrusco*, que es la versión etrusca del dórico griego y el *Compuesto*, con un capitel fruto de la simbiosis entre el capitel jónico y el corintio.

El orden toscano tenía basa, fuste sin estrías, capitel sencillamente moldurado y entablamento liso. El orden dórico sufrió una serie de modificaciones en este periodo; le añadieron basa y transformaron sensiblemente el ábaco y el equino, si bien, fue muy poco usado, pues en igualdad de condiciones, preferían el anterior. El orden corintio fue el favorito y con él se realizan la mayoría de edificios de la etapa imperial. El capitel era muy ornamentado, con reproducción naturalista del *Acantus mollis*. El orden compuesto empezó a utilizarse durante el imperio y presentaba una modulación igual que la del orden corintio.

Al uso de los órdenes, los romanos aportaron otra originalidad, consistente en mezclar varios órdenes en un mismo edificio. Esta combinación se realizaba por superposición de órdenes y en ella se tuvo en cuenta la ordenación de *más robusto* a *más ligero*.

#### **4.2.5.- Las Cubiertas.**

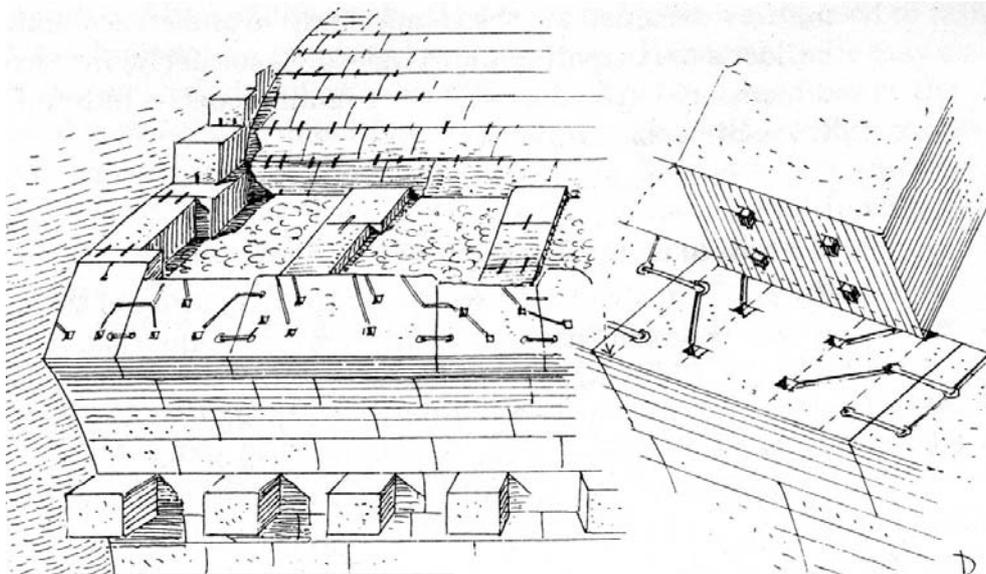
##### **4.2.5.1.- Arcos, Bóvedas y Cúpulas.**

###### 4.2.5.1.1.- Conceptos generales.

El programa estructural romano basado en el empleo del arco, la bóveda y el hormigón era nuevo para el mundo. Todos estos elementos tomados individualmente tenían un precedente: los egipcios y los mesopotámicos, que ya habían empleado formas de arco primitivas; los griegos habían experimentado también con el arco y, hacia el siglo IV a.C., los etruscos construyeron simples formas de abovedado. Pero los romanos fueron los primeros en combinar estos medios estructurales y explotar plenamente su potencial.

Los arcos son formas engañosamente simples. Estructuralmente son bastante más complicados que el elemental sistema adintelado. El arco también tiene soportes verticales, pero no es rígido sino que está formado por una multitud de pequeños elementos que se curvan sobre el espacio a cubrir, descansando uno sobre otro en un delicado equilibrio. Un dintel es inmóvil, pero un arco forma un sistema orgánico. Un arco *esta vivo*.

Los pequeños elementos de los que se compone un arco se llaman dovelas. En un arco de piedra, las dovelas tienen forma de bloques trapezoidales, pero en un arco de ladrillo, generalmente el mortero que hay entre los ladrillos rectangulares es el que tiene la forma de trapezoide, siendo el encargado de generar la curvatura. La forma de cuña no sólo da al arco su curva sino que lo sostiene al impedir que las dovelas se deslicen hacia abajo. Sin embargo, cada dovela ejerce un impulso hacia el suelo debido a la gravedad, y éste se transforma parcialmente en un impulso lateral o empuje, debido a la forma de cuña. La carga vertical hacia abajo del arco no es un



**Detalle de ejecución de una bóveda de piedra con técnicas romanas, según Durm**

problema, porque los soportes lo recogen de la misma manera que en el sistema adintelado, pero el empuje lateral acumulado es el gran peligro que deben salvar los constructores.

La línea de presiones que forman las componentes horizontales debe quedar dentro del propio arco. Incluso cuando el empuje está contenido dentro de la sección del mismo, se deben diseñar sólidos soportes que verticalicen la resultante en los arranques del arco para evitar que produzca el giro de éstos. En la práctica esto se cristaliza en sólidos machones o estribos debajo de los arranques que van aumentando, a modo de contrafuertes, en la dirección del arco.

La construcción de un arco no es menos laboriosa y complicada que su diseño. El arco únicamente se sostiene a sí mismo cuando ha finalizado su construcción, por lo tanto, hasta que el arco esté completo, hay que sostener las dovelas en la posición indicada a medida que se colocan. Este soporte temporal se llama cimbra y normalmente está hecho de madera. Se puede construir desde el suelo o, lo que es más económico, desde los soportes en la base del arco.

Esta cimbra debe ser lo suficientemente fuerte para aguantar el peso de las dovelas sin deformarse y, por supuesto, su superficie superior o *trasdós* debe seguir con precisión la curvatura deseada para el trazado del arco .

Una vez que los soportes están en pie y la cimbra en su sitio, empieza la construcción del arco. El primer par de dovelas se coloca en la línea de arranque y las siguientes se colocan encima hasta la cima, donde finalmente se pone la clave que completa el arco. Estrictamente hablando, la clave no es otra cosa que la dovela superior de cierre. Una vez que la clave está en su lugar, se puede quitar la cimbra, una vez endurecido el mortero introducido en las juntas para evitar apoyos puntuales entre piezas.

#### 4.2.5.1.2.- Ventajas del uso de arcos.

Los arcos tienen un gran potencial desde el punto de vista estructural y también compositivo. El dintel es un elemento que debe absorber esfuerzos de flexión, por lo que la longitud de un dintel de piedra está enormemente limitada, debido a la baja resistencia a tracción de este material. Los dinteles de piedra de más de 4,5 metros son raros; más de 6 metros son prácticamente imposibles debido al espesor de la sección necesario y al peso del propio del bloque resultante. Sin embargo, en un arco no hay, teóricamente, esfuerzos de tracción. Todos los esfuerzos son de compresión y la piedra de construcción soporta muy bien las compresiones debido a su proceso de formación geológica, el cual, tiene lugar debajo de la superficie terrestre bajo grandes presiones de gravedad o deformaciones en la corteza de la tierra. De

hecho, rara vez se alcanza en un arco la tensión máxima teóricamente admisible del material.

En las grandes épocas de la construcción de arcos –romana, gótica y Renacimiento- no eran extrañas luces de 15 metros o más y existen casos de luces que se aproximan a los 45 metros, como es el caso del Panteón. Los problemas han venido siempre asociados a los elementos que actúan como soporte: el temporal, solucionado con una cimbra, y el permanente, la necesidad de que la estructura absorba las cargas verticales y los empujes laterales u horizontales, un problema que se incrementa todavía más al tener que contar también con el peso del pilar sustentante.

En un arco ocurre lo contrario que en un dintel. Cuanto más cargado esté un arco -hasta un cierto límite, por supuesto- más fuerte se vuelve. El arco exento es una forma de precario equilibrio. Si se coloca encima de él un muro, la tendencia de las dovelas a deslizarse disminuye.

La capacidad del arco de sostener inmensas cargas es uno de sus aspectos mas importantes y útiles y esto fue tomado en cuenta desde el mismo principio de la construcción del mismo. Los romanos fueron muy ingeniosos en el empleo de los arcos, pero quizás el más ingenioso de estos mecanismos romanos fuera el arco adintelado o plano, puesto que un arco no tiene porqué tener una curva o directriz determinada. La configuración exterior del arco no necesita estar curvada en absoluto. Mientras que las dovelas estén colocadas radialmente, la estructura funciona como un arco.

Y una vez dominado el arco, se plantea la posibilidad de cubrir espacios con una estructura similar. Al desplazar la directriz de un arco a lo largo de un eje, éste se convierte en una *bóveda*. No existe ninguna diferencia estructural entre un arco y una bóveda, sólo una diferencia de tipo funcional. Generalmente un arco sólo sostiene a un muro, mientras que una bóveda puede también servir como cubierta a un edificio.

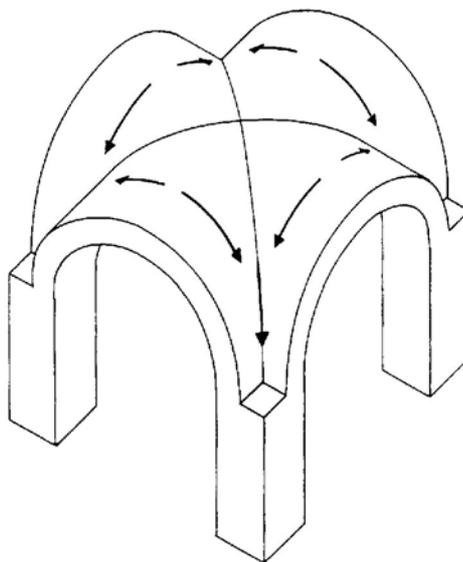
Esas bóvedas simples que son el resultado de la extensión en profundidad de un arco se llaman *bóvedas de cañón*. Son la forma mas antigua de bóveda y aparecen puntualmente en Egipto, Mesopotamia y la Grecia helenística. Pero, igual que con el arco, fueron los romanos los primeros en explotar la forma y darle un uso generalizado y monumental.

Las bóvedas de cañón son relativamente fáciles de construir al ser la extensión directa de un arco. Aunque la bóveda de cañón es muy útil, tiene varias limitaciones. Ejerce una carga continua, por lo que se necesita una forma de soporte continuo. Es difícil, excepto en sus dos extremos, iluminar el espacio que hay debajo. Aunque puede tener una longitud ilimitada, sólo se puede aumentar su anchura o luz

aumentando la sección de la propia bóveda y el de su soporte murario ,debido al aumento de los empujes.

Cuando intersectan entre sí dos bóvedas de cañón en ángulo recto se obtiene la *bóveda de arista*, llamada así por las aristas que se forman en la intersección. El peso de la bóveda de arista se concentra en la esquina, eliminando la necesidad de soportes continuos y permitiendo la iluminación en dos direcciones. Su única limitación es su adaptación a otras plantas que no sean la cuadrada.

*Esquema de transmisión de cargas a los apoyos en una bóveda de arista*



Sin embargo, el tipo más grandioso de bóveda fue otro: la *cúpula*. Estructuralmente, la cúpula hemisférica puede definirse de dos maneras: como un arco girado 360° o como un grupo de anillos arqueados horizontales culminando en una sola clave en la cima. De hecho, la cúpula funciona de ambas formas: sus dovelas son trapezoidales en tres dimensiones en vez de en dos como en el arco. Sin embargo, la cúpula se construye de la última forma: en anillos completos.

#### 4.2.5.1.3.- El empleo de arcos y bóvedas en Roma.

Estos elementos comenzaron a utilizarse en Roma entre el s. II y el s. I a.C., quedando restringido su uso inicial a la ejecución de algunos arcos de escasa importancia, que unas veces eran resueltos con dovelas de piedra y otras con roscas de ladrillo. Vitruvio no comenta nada acerca del uso del Opus Caementicium en la fabricación de arcos a los que sólo se refiere mínimamente como adovelados. Progresivamente, la generalización en el uso del Opus Caementicium facilitó el empleo de bóvedas y cúpulas hasta constituir una de las grandes aportaciones de

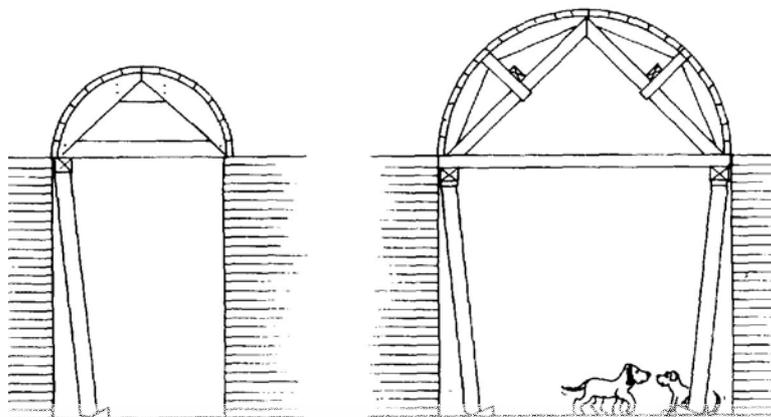
Roma a la historia de la construcción. A partir del momento en el que los constructores advirtieron la consistencia que adquiriría este conglomerante al fraguar, se generalizó su empleo para la ejecución de formas arqueadas en sustitución de los adovelamientos, hecho que abarató y simplificó enormemente el proceso constructivo.

El primer gran edificio construido con una cúpula de Opus Caementicium fue la *Domus Aurea* de Nerón, donde posiblemente, los constructores actuaron movidos por la intención de aprovechar las nuevas tecnologías en una edificación cuyo promotor exigía novedades que convirtiesen la construcción en algo realmente singular. A partir de esta obra, los constructores romanos, mediante la investigación empírica, consiguieron dominar de tal modo esta técnica que, en tan sólo 60 años, fueron capaces de construir el mayor edificio cubierto con cúpula de fábrica a lo largo de casi dos mil años: el Panteón de Adriano.

El empleo de este material de construcción hizo posible la construcción de los grandes edificios romanos y la universalización de las técnicas, gracias a la versatilidad de este método y la escasa especialización requerida por parte de los constructores para su ejecución. Además, los adovelamientos eran mucho más caros, lentos y rígidos que el vertido, siendo necesario definir previamente su forma tridimensional al tiempo que precisaba del empleo de cimbras mucho más resistentes y costosas.

#### 4.2.5.1.4.- El Problema de la Cimbra Indeformable.

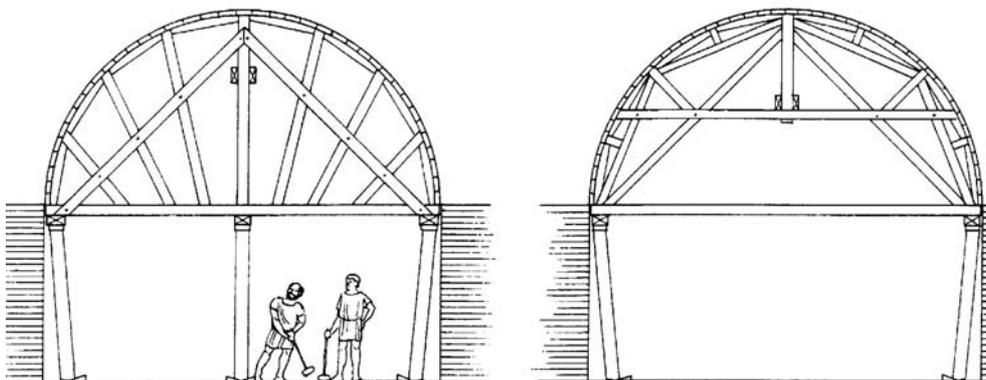
Los romanos emplearon, a partir de un determinado momento, el hormigón para resolver todos los tipos de bóvedas y cúpulas que utilizaron para cubrir sus edificios. Debido a las características propias de este material, estos constructores



*Esquemas de cimbrado para arcos de distinta luz, según J.P. Adam*

debieron resolver una serie de problemas idénticos a los actuales cuando trabajamos con hormigón armado.

En primer lugar era necesario *disponer de encofrados indeformables*, esto es, superficies suficientemente rígidas capaces de soportar el peso del vertido de hormigón sin deformarse y, en segundo lugar, era preciso *asegurar el desencofrado posterior*, es decir, conseguir que la superficie de apeo se pudiese separar más tarde de la masa vertida sin causar en ella desperfectos de importancia.



*Esquemas de cimbrado para bóvedas de mayor luz, según J. P. adam*

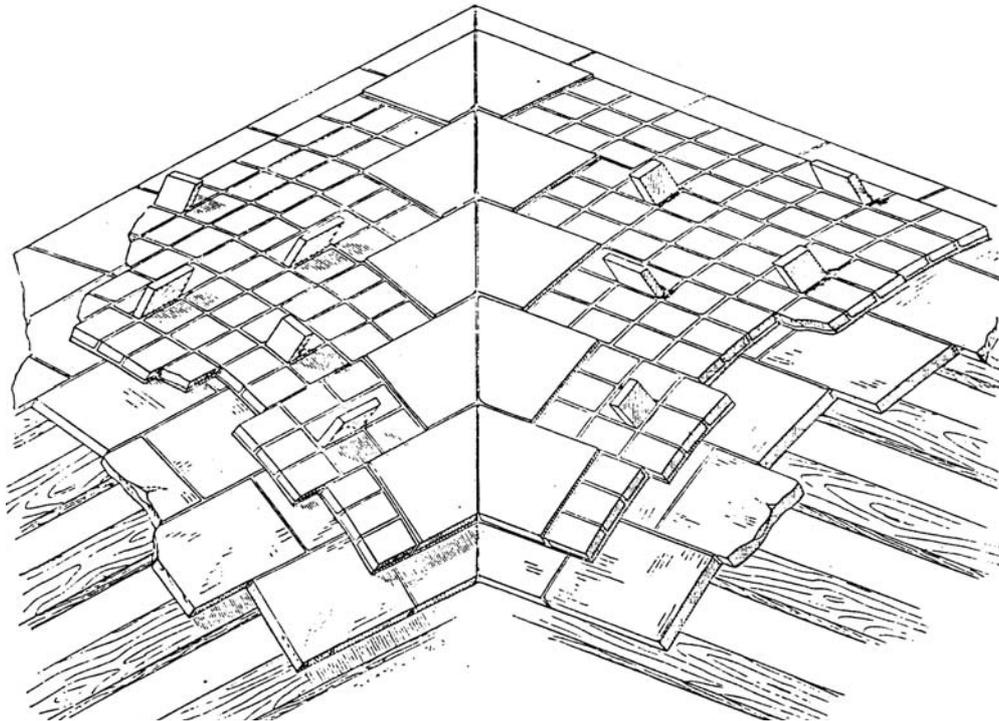
Para el desencofrado recurrieron a sistemas similares a los actuales, con las diferencias lógicas originadas por el repertorio disponible de materiales. Las soluciones empleadas fueron varias; una muy usada consistió en dejar sobre el encofrado una capa de ladrillos o piezas planas de piedra, las cuales quedaban luego vistas por el intradós, impidiendo el contacto directo del hormigón con el encofrado y, por tanto, su adherencia al mismo. Otra solución empleada consistió en impregnar el trasdós de la cimbra con distintos productos, tales como asfaltos y aceites, que evitasen la adherencia del mortero. También se usaron, aunque en menor grado, capas de cañizo trenzado de los que, en algunos casos, han quedado marcas.

Sobre la capacidad romana para construir encofrados indeformables mediante apeos suficientes tampoco hay ninguna duda, a la vista de los edificios construidos y de la solvencia demostrada en el manejo de grandes escuadrías de madera. Sin embargo, con el paso tiempo, los romanos fueron ideando una serie de sistemas que les evitasen el engorroso y costoso proceso de utilización de *pesadas cimbras totales de madera*. El *problema de la cimbra indeformable* quedó solucionado mediante los dos procedimientos que se indican a continuación:

*a).- Solución de Cimbra mediante Bóveda Tabicada de Ladrillo.*

Este sistema tan simple, fue empleado en aquellos casos en los que se pretendían resolver, como un bloque monolítico de hormigón en masa, ciertas bóvedas de pequeñas o medianas dimensiones. La cimbra se resolvía mediante la ejecución de una bóveda tabicada, formada por varias roscas realizadas a base de grandes ladrillos planos cogidos con yeso, siguiendo un proceso similar al actual para la formación de bóvedas de escalera a la catalana. En la superficie de apeo así definida, se introducían a veces ladrillos colocados transversalmente a modo de llaves de cosido entre la bóveda de hormigón y la superficie que actuaba de cimbra. Este tipo de bóveda era autoportante, incluso durante la ejecución del tablero de apeo, por lo que no precisaba ningún tipo de encofrado de madera.

En ocasiones se usaba también en combinación con el segundo tipo que



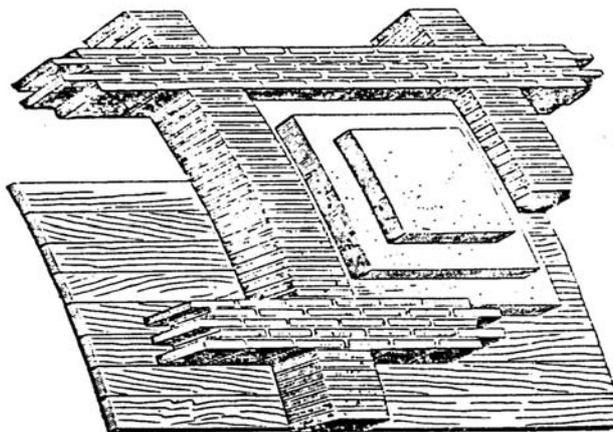
*Esquema de cimbrado mediante ladrillos en una bóveda de arista, según Choisy*

exponemos a continuación, actuando en ese caso, no como cimbra, sino como elemento que facilitaba el desencofrado.

*b).- Armazón Resistente de Ladrillo.*

Se trata de una solución mucho más compleja que pretendía la resolución de varios problemas al mismo tiempo. Consistió en el diseño de un armazón o estructura de fábrica definido mediante una serie de arcos de ladrillo colocados paralelamente unos con otros, a distancias constantes, en el sentido longitudinal y trabados entre sí mediante otros ladrillos rectangulares de gran tamaño, de modo que, la superficie de la bóveda quedaba así reducida a un enrejado con un aspecto similar al de una bóveda calada.

*Elementos de creación del encasetonado de ladrillo, según Choisy*



Estos arcos roscados de ladrillo precisaban de cimbras parciales durante su construcción, si bien, sólo fueron necesarias durante la ejecución de los mismos, dado que éstos actuaban más tarde como armazón resistente durante el proceso de vertido de la masa de hormigón en los casetones delimitados por el enrejado de ladrillo.

Como encofrado de los casetones así definidos podía utilizarse un tabicado de ladrillos como el desarrollado en el primer tipo, o bien, un simple tablero recuperable de madera. El elemento así definido, poseía también unas ventajas notables a nivel estructural como veremos más adelante.

#### 4.2.5.1.5.- Tipos de Bóvedas Empleadas por los Romanos.

Con estos sistemas de ejecución monolítica de los elementos arqueados mediante el vertido de grandes masas de hormigón sobre encofrados de gran sencillez y lógica constructiva, cualquier dificultad de forma se solventaba con la simple resolución del problema geométrico que planteaba la descripción del encofrado, pasando a un segundo término el modelo estructural resultante, siempre y cuando las secciones dadas a las bóvedas cumplieren los mínimos que marcaba la experiencia. De esta forma fue posible, por primera vez, *resolver los problemas de*

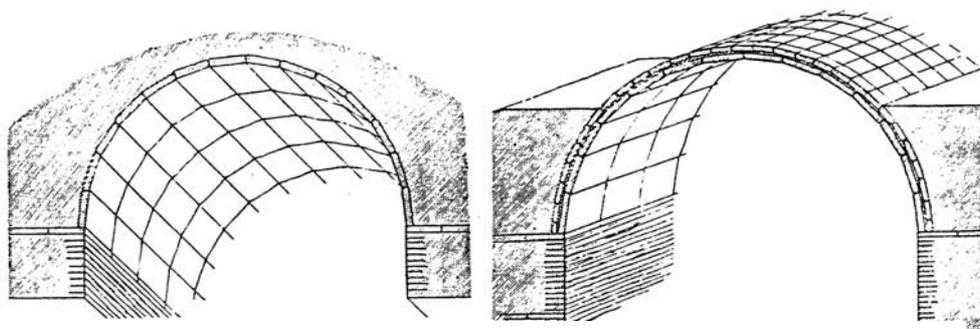
*iluminación* que se generaban siempre al pretender cubrir un espacio interior mediante elementos abovedados. Las bóvedas de cañón pudieron ser perforadas con lunetos transversales y se crearon las bóvedas de arista, que permitían la apertura de huecos en todos los muros de cierre perimetrales, al concentrar las cargas en los vértices exteriores de apoyo.

a).- *Bóveda de Cañón.*

Atendiendo al modo de construirlas, podemos diferenciar dos tipos formas diferentes de resolución en este periodo:

a.1).- *Bóveda Monolítica de Hormigón.*

Esta bóveda se conformaba mediante el simple vertido, por *tongadas horizontales*, de hormigón en masa sobre una superficie curvada que actuaba de encofrado. Esta cimbra podía estar resuelta con un sistema *irrecuperable*, cuando se conformaba mediante una bóveda tabicada de ladrillo, o bien, mediante una cimbra total *recuperable* previamente tratada con algún tipo de desencofrante.



***Bóvedas monolíticas de hormigón sobre encofrados de ladrillo, según Choisy***

El comportamiento estructural de este tipo de vertidos, una vez alcanzado un grado suficiente de endurecimiento de la masa, ha sido siempre objeto de polémica, sobre todo cuando se ha tratado su restauración, aunque parece fuera de toda duda su comportamiento como elementos arqueados. Con posterioridad a su vertido, las masas se reorganizaban internamente como dovelas, agrietándose en aquellos puntos en los que aparecían esfuerzos de tracción o cortante, discretizándose de forma espontánea.

Además de esta discretización, se han ido produciendo en muchos casos, al cabo de muchos cientos de años, fenómenos importantes de superendurecimiento de los morteros de cal, recristalizando nuevamente sus componentes de forma que,

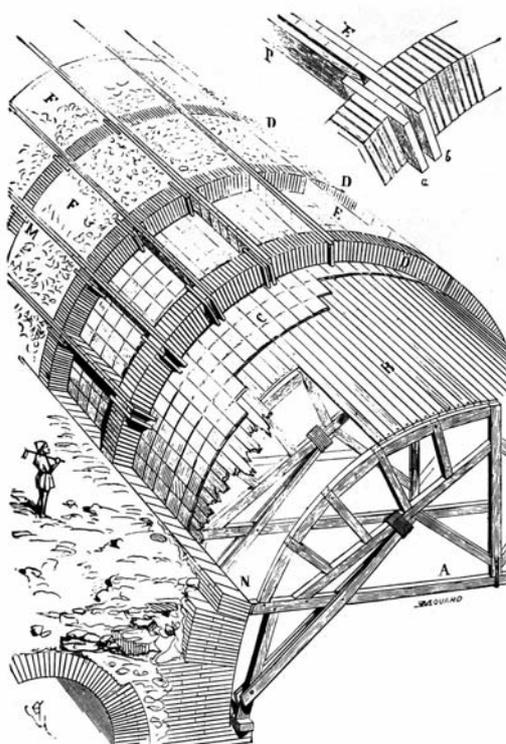
el resultado final, casi se podría considerar un *monolito* con un comportamiento hiperestático muy complejo de analizar.

En muchos edificios, dado el extraordinario peso muerto que constituían muchos de los elementos ejecutados esta forma, se procedió en ocasiones a su aligeramiento mediante grandes tinajas cerámicas, que se introducían en los riñones y otros macizos similares, para disminuir así su peso propio y reducir a un tiempo el espesor de la masa de hormigón, facilitando su fraguado y evitando tensiones internas debidas a la diferente velocidad de endurecimiento entre las capas más superficiales y el núcleo.

*a.2).- Bóveda Encasetonada mediante Roscas de Ladrillo.*

Los vertidos a gran escala de hormigón, planteaban problemas tan evidentes como el de la necesidad de controlar la masa durante la ejecución y el establecimiento de las secuencias de vertido, definiendo juntas de hormigonado

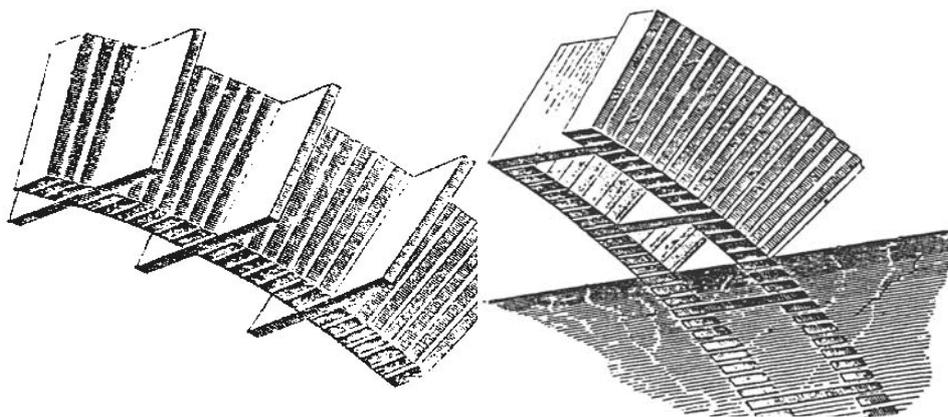
***Bóveda encasetonada de ladrillo y hormigón. Esquema de ejecución, según Viollet le Duc***



que garantizaran el correcto comportamiento del conjunto. Estas exigencias marcadas por el empleo del Opus Caementicium, unidas a la pretensión de buscar una solución al problema de la cimbra, podrían servir para justificar el empleo de

estos arcos de ladrillo insertos en la masa, estableciendo pequeños volúmenes de relleno, y que algunos autores confunden erróneamente con nervios de refuerzo.

Esta solución permitía un mayor control de la forma de trabajo del elemento, dado que el mismo se apreciaba mucho *más estructurado*, y además favorecía una mejor división en jornadas de los trabajos, al tiempo que facilitaba el control geométrico de elementos complejos tales como la bóveda de arista o la semicúpula. Este tipo de bóveda no tenía porqué ser hormigonada en una sola fase, sino que podían ir ejecutándose de manera independiente cada uno de los huecos así definidos.

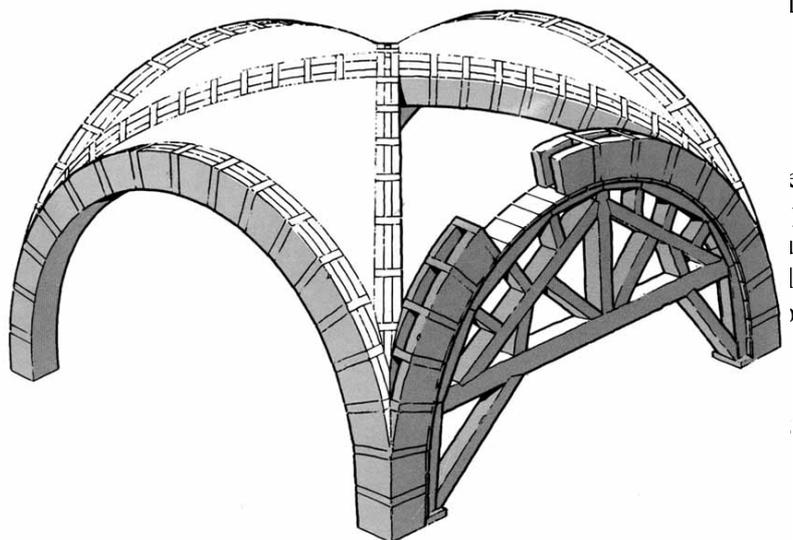


*Formas de fabricar los nervios de refuerzo, según Choisy*

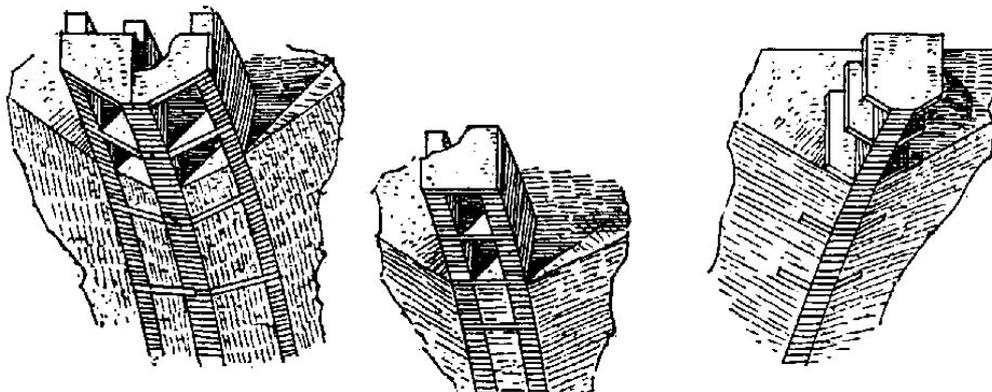
Inicialmente, los casetones definidos por el enrejado de ladrillo eran completamente rellenos de hormigón, aunque con el tiempo se generalizó la solución de introducir, durante el vertido, unos encofrados por el intradós de la bóveda encargados de crear ahuecamientos en los mismos. Estos ahuecamientos cumplían una doble finalidad; por un lado, permitían aligerar el peso de la estructura, al reducir el volumen de hormigón vertido, y en segundo lugar, cumplían una f

b).- Bóveda de

Solía n  
partir de seis ;  
Cuatro de ellos  
no presentaban  
hemos visto ha  
bóveda- preser  
aplantillados ta



Estos seis arcos definían cuatro lunetos idénticos que eran rellenados mediante hormigón en masa, previa colocación de una cimbra total, unas veces resuelta simplemente mediante una bóveda tabicada y otras, mediante un entramado resistente de madera embadurnado con algún desencofrante. En



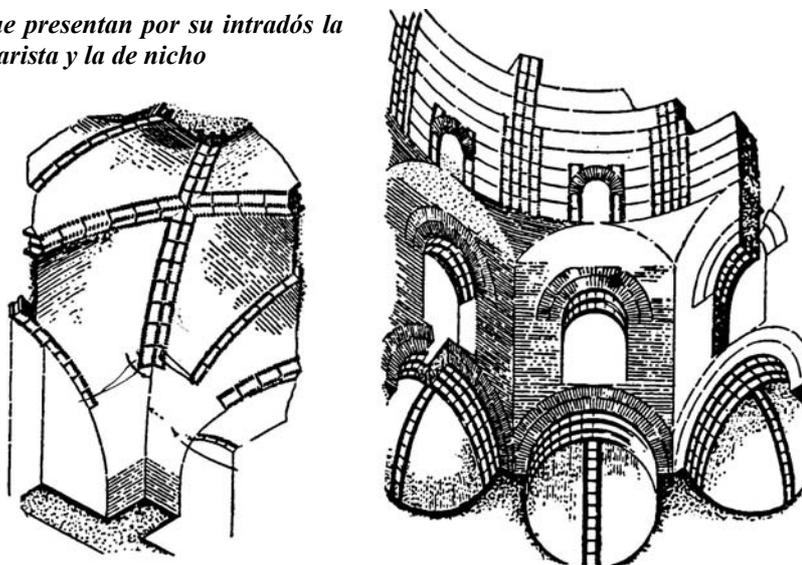
*Detalle de algunos de los arcos de ladrillo que conforman la bóveda de arista, según Esselborn*

ocasiones podían usarse ladrillos salientes en los nervios que mejorasen la traba con el macizo de hormigón.

*c).- Bóvedas de Nicho.*

Eran resueltas de forma similar al tipo anterior. En este caso, se definían dos arcos de ladrillo, uno colocado en la cabecera de la semicúpula, que generalmente era también el encargado de soportar el peso del muro superior de

*Aspecto que presentan por su intradós la bóveda de arista y la de nicho*

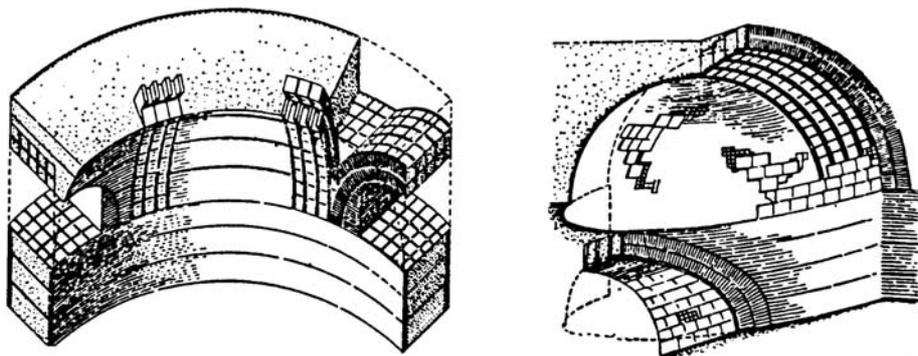


cierre, y un semiarco que apoyaba transversalmente en la clave del anterior. De esta forma, quedaban delimitados dos sectores de hormigonado que precisaban también un encofrado total, al igual que ocurría en la bóveda de arista. Normalmente el encofrado de este tipo de bóveda se resolvía mediante un tabicado de ladrillo cogido con yeso, debido a las dificultades que planteaba su resolución en madera.

*d).- La Cúpula.*

Aunque no podemos afirmar con rotundidad que este elemento fuese inventado por los romanos, lo cierto es que los primeros ejemplos datados pertenecen a la República Romana, formando parte de los conjuntos termales, según modelos muy normalizados que asignaban a cada estancia un tipo de cubierta, de tal modo que al Frigidarium le correspondía la cúpula, al Tepidarium la bóveda y al Caldarium una solución mixta de bóveda de cañón rematada con semicúpula.

Los ejemplos más antiguos de cúpula termal que se conservan se encuentran dentro de dos complejos pompeyanos, el primero de ellos pertenece a las Termas Stabianas y, el segundo a las termas del Foro, ambas datadas en el s. II a. C., aunque el modelo de cúpula termal debió de establecerse mucho antes de la fecha definida por estos dos ejemplos.



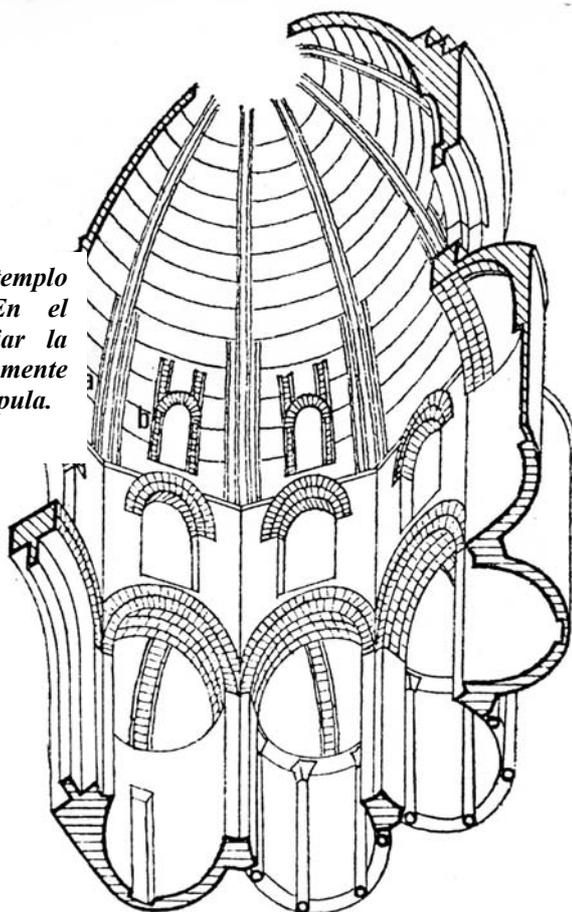
*Esquemas de resolución de una cúpula y una bóveda de nicho de pequeñas dimensiones, según B. Fletcher*

Este esquema de cúpula termal, solucionado de la forma más sencilla posible –una semiesfera asentada sobre un tambor cilíndrico de igual altura que radio con un gran óculo central perforado en la parte superior de la cúpula para dotar al interior de iluminación y ventilación- fue el que se adoptó en un primer momento para solucionar los templos circulares resueltos con cúpula, debido a su claridad conceptual y su funcionalidad estructural.

Progresivamente, se fueron introduciendo una serie de modificaciones en este sencillo esquema inicial con la intención de dotar al conjunto de una mayor complejidad y sofisticación, *que afectó fundamentalmente al modo de contrarrestar los esfuerzos* originados por la cúpula. La innovación mas simple consistió en perforar el cilindro con una serie de nichos esféricos que tenían por objeto crear una determinada jerarquía espacial de volúmenes, aunque manteniendo el esquema estructural inicial. Más tarde, en el *Templo de Minerva Médica*, estos nichos, que inicialmente consistían en simples ahuecamientos o perforaciones en el cilindro de soporte de la cúpula, adquirieron mayor protagonismo, expandiéndose de forma considerable hasta definir el volumen exterior del edificio, desmarcándose del esquema inicial de cúpula sobre cilindro.

En este edificio, la cúpula transmitía sus empujes de forma continua a un anillo definido por los ocho arcos frontales de cada uno de los nichos esféricos, y las ocho pechinas generadas e *equilibrado dinámicamente* apoyo a los nichos esféricos *neutralización* al oponer transmitían los nichos o e: *novedad con respecto a la f* de ocho grandes ventanales

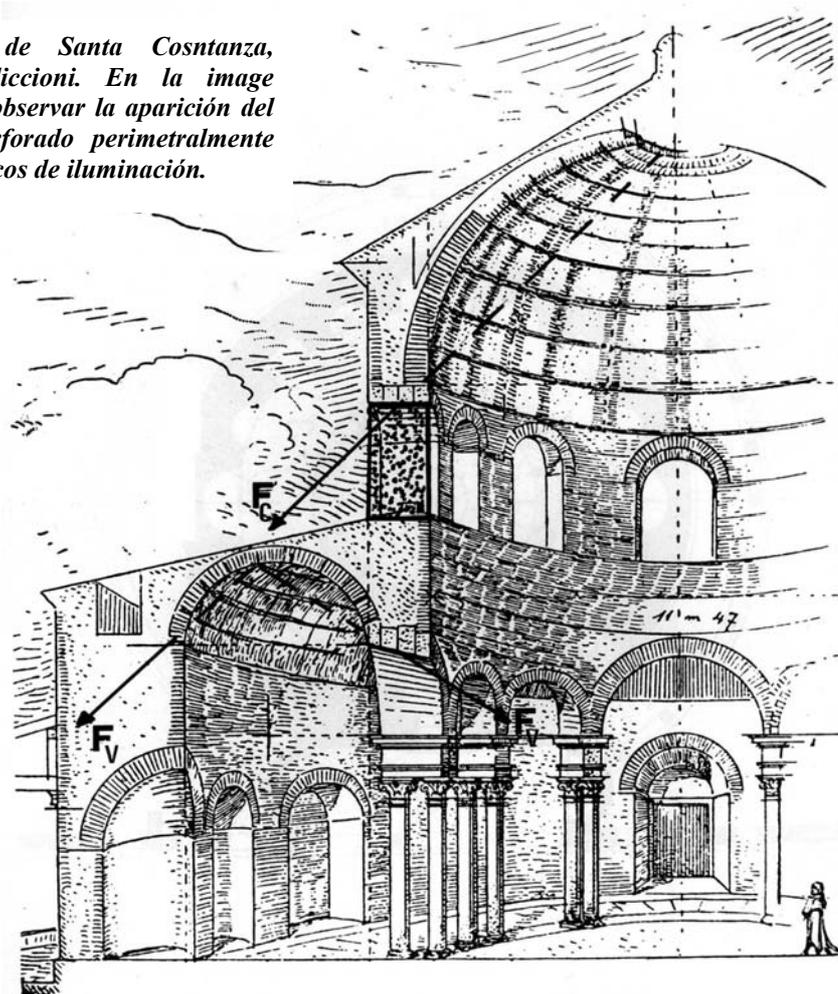
*Esquema estructural del templo de Minerva Médica. En el mismo, se puede apreciar la apertura de huecos directamente sobre la superficie de la cúpula.*



Con el tiempo, introdujeron más modificaciones en el esquema, debidas fundamentalmente a las alteraciones sufridas por el tipo de planta a cubrir, la mayoría de ellas, originadas por las necesidades impuestas por el nuevo culto resultante del surgimiento del cristianismo. De esta forma se llegó a la solución planteada en el Mausoleo de Santa Constanza, que fue resuelto como un gran espacio cupulado, que se eleva sobre un tambor totalmente recortado de ventanales, rodeado por un peristilo columnado que inaugura el modelo de planta central.

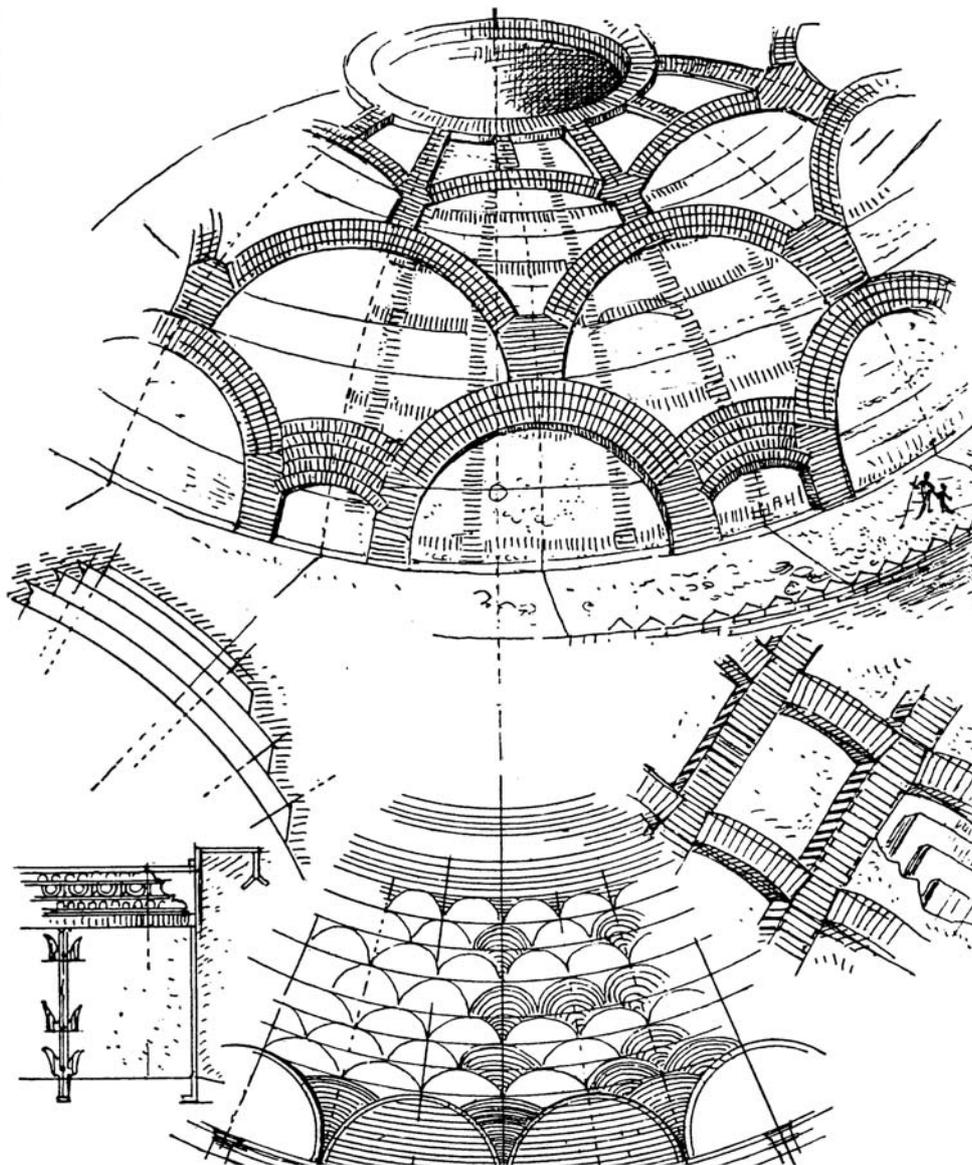
A pesar de la variedad expuesta en cuanto a plantas y formas de contrarresto de los empujes, la resolución de la cúpula, desde el punto de vista constructivo, adoptó generalmente una de las dos soluciones que a continuación describimos, las cuales no son más que una adaptación de las ya expuestas en los modelos anteriores de bóvedas.

*Mausoleo de Santa Cosntanza, según Pelliccioni. En la image npodemos observar la aparición del tambor perforado perimetralmente por los huecos de iluminación.*



La primera solución –empleada, por ejemplo, para la construcción de la cúpula existente en la *Domus Aurea* de Nerón– consistió simplemente en resolver la misma mediante un *vertido continuo de hormigón en masa*, previa disposición de algún elemento que actuase como eventual cimbra. Para la resolución de esta cimbra, recurrieron una vez más a la fabricación de un encofrado total de madera, o bien, simplemente a la construcción de una bóveda tabicada de ladrillo cogido con yeso que

de  
o  
al  
u  
tr  
e



*Hipótesis propuesta por Viollet Le Duc para explicar la resolución de la cúpula del Panteón de Adriano*

La segunda opción –habitualmente empleada en la mayoría de los edificios como es el caso del templo de Minerva Médica o el propio Panteón– consistió en resolver la cúpula mediante una solución mixta de ladrillo y hormigón. El ladrillo se disponía formando un enrejado, que más tarde quedaba totalmente embebido en el hormigón, definido por unos nervios radiales que apoyaban en un anillo superior, también de ladrillo, los cuales a su vez eran arriostrados mediante una serie de arcos rebajados del mismo material colocados a distancias iguales para evitar el pandeo de los citados nervios. Esta estructura, que actuaba como cimbra parcial durante el vertido posterior de hormigón en los huecos así definidos, precisaba de un encofrado de madera poco complejo durante su ejecución, lo que abarataba considerablemente el costo económico y reducía el volumen de madera necesario.

Una vez expuestos los dos modelos elementales de resolver una cúpula por medio del empleo combinado de hormigón y ladrillo, a continuación, pasamos a describir la solución real hipotéticamente empleada para cubrir el Panteón de Adriano, una esfera con un diámetro de 43,30 m que define la cúpula de fábrica con la mayor luz de vano jamás construida.

Este edificio presenta, al menos aparentemente, un esquema formal idéntico al de la cúpula termal anteriormente descrita: un cilindro inferior coronado con una semiesfera, resueltos ambos con unas proporciones muy sencillas, en las que la altura total del edificio –diámetro de la esfera– coincide con el diámetro del cilindro de soporte de la cúpula.

Estas proporciones podrían deberse en un principio tanto al carácter simbólico de esta construcción como a una serie de hipotéticas especificaciones técnicas, pero el caso es que el conjunto presenta una solemnidad inusual. Este edificio estaba dedicado a todos los dioses que componían el panteón romano y, de forma simbólica, la cúpula pretendería representar la bóveda celeste, mientras que el óculo central podría ser el sol.

Su esquema estructural también es muy simple, aunque de una gran coherencia constructiva. Los cimientos son muy robustos, de 7,3 m de anchura y 4,5 m de profundidad, y están rodeados por un anillo exterior que posiblemente fue construido como zuncho de arriostramiento horizontal.

Este edificio, desde el punto de vista estructural, no se puede considerar en su base como un cilindro completo, sino que más bien debemos definirlo como ocho pilares macizos conectados entre sí por una pared exterior relativamente delgada, que generan a su vez ocho grandes oquedades en el muro.

Los constructores, partiendo de esta disposición en planta, intentaron canalizar todo el peso -o cuanto fuera posible- de la cúpula y el cilindro superior para que se alejase de los huecos y llevarlo a estos ocho pilares macizos. Esto se logró a través de un complicado, pero funcionalmente transparente, sistema de arcos y bóvedas de descarga. Dos anillos de grandes bóvedas de cañón radiales transfieren la carga de la cúpula a los pilares; se descarga el peso de la estructura de relleno, alejándola del centro de los huecos y haciendo que vaya hacia la periferia y que baje al muro exterior y las columnas. Incluso al entablamento se le descarga de cualquier peso por otro grupo mas pequeño de arcos de descarga.

La cúpula, se resuelve mediante dos hojas estructurales de ladrillo que posteriormente quedaron embebidos en una masa de hormigón. La primera de ellas, la exterior, está definida por la anteriormente citada serie de arcos de descarga superpuestos que transmiten de forma puntual las cargas a los machones inferiores. La segunda hoja, la interior, consta de una serie de nervios radiales que concurren en el anillo del óculo, los cuales están arriostrados a distancias constantes que disminuyen proporcionalmente en altura, mediante una serie de arcos rebajados también de ladrillo. Éstos definen unos espacios rectangulares, donde se introducen casetones para disminuir el volumen de hormigón vertido y aligerar así el peso de la cúpula. Los casetones que sirven de acabado al encofrado se prefabricaron con un sistema muy exacto de replanteo, configurando 28 tiras meridianas.

Para la composición del hormigón se emplearon una gama muy variada de materiales pétreos. El árido del hormigón varía desde el denso basalto de los cimientos a una ligera piedra pómez en el nivel superior del caparazón de la cúpula. El hormigón monolítico de la cúpula es impecable y nunca ha dado problemas serios a los conservadores.

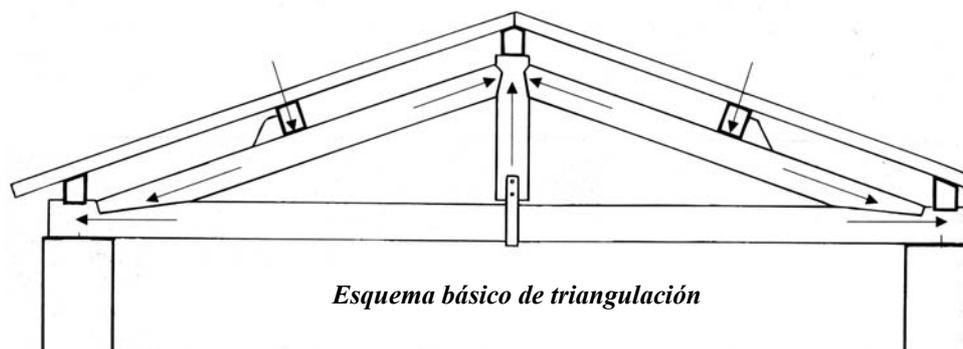
La densidad de los *caementae* o áridos de relleno es decreciente en los seis anillos que dividen al edificio en altura. En el primer anillo -el definido por la cimentación- de 4,5 m de altura, se resuelve mediante travertino en grandes bloques; en el segundo, el árido es de travertino y toba volcánica; hasta el nacimiento de la bóveda, de toba y ladrillos, y el primer anillo de 6 m de anchura, de trozos de ladrillo solamente, empotrándose en él la primera línea de casetones; el segundo anillo de la cúpula es de trozos de ladrillo y sillarejos de toba hasta la tercera línea de casetones, y el último anillo hasta el óculo, de mampuestos de toba y argamasa de lava ligera, de 1,50 m de espesor.

Parece que consiguieron el secado de la fábrica con vertidos de poco espesor convenientemente controlados por medio de ladrillos sujetando la masa. El exterior está recubierto de ladrillo según el esquema de arcos ciegos.

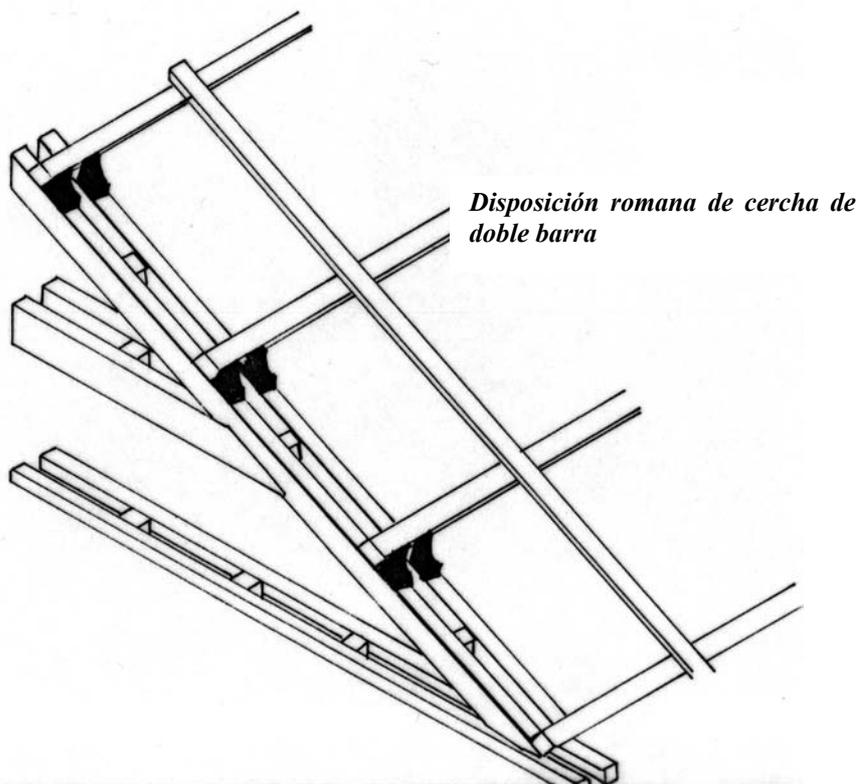
Esta cúpula estaba recubierta de tejas de bronce hasta que las quitaron en el año 663, dejando sólo el anillo superior tal y como está hoy en día, mientras que, el revestimiento interior es de la misma forma que el original, salvo el nivel superior del cilindro que fue reconstruido por Benedicto XIV entre el 1740 y el 1754, no habiendo sufrido con posterioridad modificaciones de importancia.

#### 4.2.5.2.- *Cubiertas Resueltas con Estructura de Madera.*

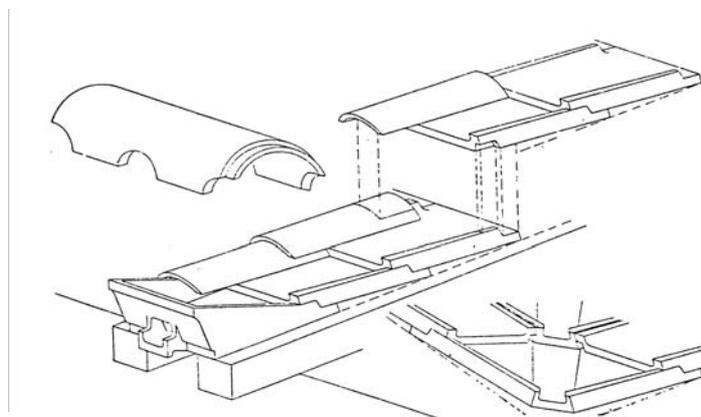
En general, cuando se empleaban bóvedas o cúpulas, no se colocaba ningún armazón superior de madera. Normalmente solían colocar la teja directamente, nivelando y adaptando las pendientes si era necesario para favorecer la evacuación de aguas pluviales.



Sin embargo, no siempre se cubría con cúpulas. En determinadas tipologías como el templo y en edificios de menor entidad, la cubierta se solucionaba mediante estructuras trianguladas de madera. Esta es otra de las grandes aportaciones romanas, el empleo de la cercha, donde todos los elementos están sometidos a sollicitaciones simples de tracción o de compresión y el muro de apoyo debe soportar únicamente una carga vertical equivalente al peso de la cubierta, siendo absorbidas por los tirantes las componentes horizontales del empuje. Generalmente estas armaduras se agrupaban de dos en dos, con el fin de dotar de una mayor seguridad a la construcción, al tiempo que mejoraba también la estabilidad y se producía un ahorro de material.



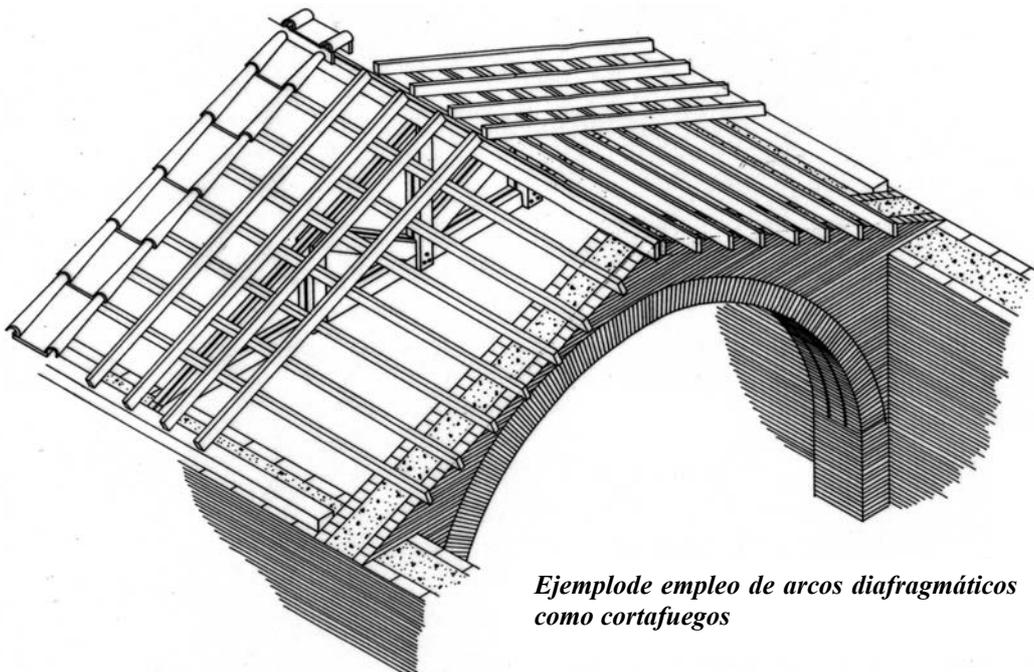
El empleo de cubiertas de madera conlleva, sin embargo un grave peligro ante la posibilidad de que se produzcan incendios, aunque también en este sentido, los romanos idearon una serie de soluciones aceptables. El recurso ideado por estos



*Tejas romanas y piezas especiales*

constructores consistió en sustituir cada dos o tres tramos la cercha de madera por un arco diafragmático de hormigón y ladrillo que actuaba de cortafuegos. Otras soluciones fueron el empleo de ladrillos como entablado para las tejas y la utilización de cerchas de bronce o revestidas en los edificios de mayor entidad. Esta solución a base de arcos diafragmáticos, que tiene aquí su punto de partida, sería luego muy utilizada en época gótica para la realización de un tipo de iglesia conocida como de *Reconquista* después de una larga evolución, como ya veremos más adelante en el tema correspondiente.

Sobre estas cubiertas de madera se colocaban directamente las tejas –se utilizaban dos elementos diferentes, la *Tégula* y el *Imbrex*- que solían ser el acabado más habitual, aunque se conocen ejemplos de losas de mármol, láminas de bronce y plomo, piedra, revocos con mortero puzolánico, bardas de paja, etc.



*Ejemplode empleo de arcos diafragmáticos como cortafuegos*

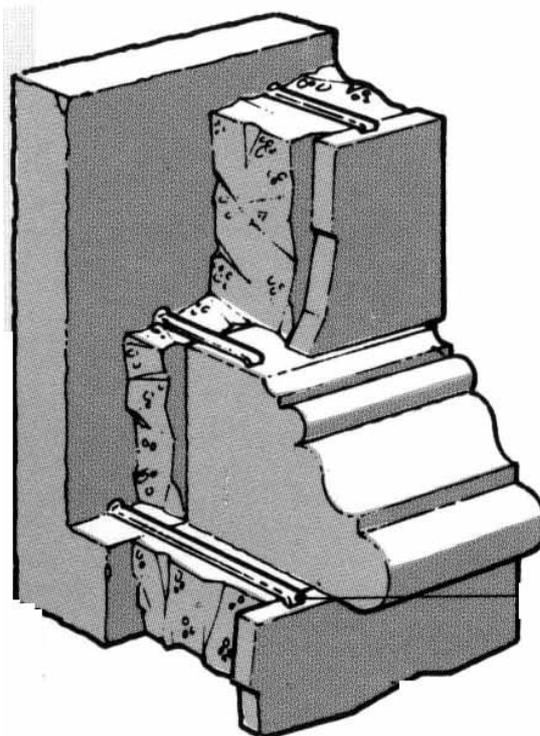
Vitruvio afirma que se usaban también las cubiertas totalmente planas, hecho que podemos comprobar en algunas termas. No hay datos sobre los acabados de estas cubiertas planas, aunque a tenor de su capacidad, deberían estar recubiertas de ladrillos, en algunos casos recibidos con asfalto. Por los testimonios de Horacio sabemos que en las casas más importantes había artesonados de madera.

#### **4.3.5.- Revocos y Aplacados.**

En este apartado, los romanos desarrollaron todas las soluciones imaginables factibles de realizar con los materiales manejados durante este periodo. Su eficaz sistema de comercio y la calidad de sus vías de comunicación permitió el suministro de todo tipo de materiales de forma que pudieran ser aprovechados en cualquier modelo de edificio.

Vitruvio da una explicación clara del método para hacer revocos perfectos:

*Disposición de los aplacados sobre el núcleo resistente del muro*



la *ruderatio*. Esta técnica consistía en la ejecución del revoco en tres capas: la primera muy gruesa, de regularización de la superficie a revocar; la segunda intermedia, más delgada, encargada de dar un soporte apropiado a la tercera, que era muy fina y lisa, de acabado.

La técnica del aplacado también fue ampliamente dominada por los romanos, generando toda una serie de aportaciones técnicas en este sentido que luego serían explotadas de forma exhaustiva por los bizantinos.

La gama de soluciones empleadas fue muy variada, oscilando desde la depurada técnica del mosaico hasta el empleo de grandes losas de mármol curvadas, como las usadas en la Domus Aurea. Tanto unos como otros, solían estar recibidos sobre grandes gruesos de mortero de cal, con o sin puzolana; los aplacados y mosaicos se pulían y planeaban posteriormente, para igualar las

superficies. El comercio de piedras pulimentables abarcaba todo el imperio y, con su decadencia, desaparecieron muchas canteras de piedras especialmente raras como los pórfidos egipcios y algunas piedras azules.

La idea básica en las distintas variantes de colocación era evitar que las humedades pudieran afectar a los morteros de cal, que sufren muchos daños en esa situación por la aparición de mohos.

#### **4.3.6.- Molduras.**

Básicamente emplearon el mismo repertorio que en Grecia –filetes, cavetos, golas, óvalos, toros, denticulos, astrágalos, etc.-, aunque con varias diferencias fundamentales. En primer lugar, la ostentación sustituyó al refinamiento, buscando más el efecto ornamental que el meramente constructivo, por otra parte, la falta de sentido estructural, unida a la desaparición de las correcciones ópticas como forma de aproximarse a la apariencia perfecta de las formas, los llevó a definir trazados geométricos en lugar de los *diseños a sentimiento* empleados por los griegos. A veces, utilizaron también algunas molduras antigramaticalmente, como podría ser la colocación de ménsulas verticales en las claves de los arcos.

#### **4.3.7.- Ornamentación.**

Ya hemos señalado la diferenciación clara existente, dentro la construcción romana, entre los elementos estructurales y los puramente ornamentales, así como la necesidad de emplear una decoración exuberante en sus edificios para transmitir la idea de grandeza del estado a través de una serie de construcciones realizadas para servir a la mayor gloria de Roma. Pues bien, todos estos aspectos influyeron en la evolución de estas técnicas que, en general, quedaron muy relegadas con relación a las soluciones estructurales.

Reconociendo la superioridad griega, los romanos limitaron su campo de actividad, empleando en estos menesteres a artistas griegos y utilizando estatuas griegas o sus copias como elemento ornamental. Era tal la fiebre de imitación griega que, en Nápoles incluso surgió una escuela de falsificadores de estatuas griegas antiguas.

La pintura romana es conocida fundamentalmente por los restos de Herculano, Pompeya y Ostia. La técnica pictórica se resolvía mediante el principio de superposición de capas, conocido como *encausto*, según una sucesión calculada, aunque también se empleó la pintura al fresco. Los procedimientos fueron varios, pero el concepto era siempre el mismo: primero se aplicaba el tono medio o

*proplasma*, después se marcaban con tinta oscura los contornos esenciales, luego se formaban las sobras con la misma tinta oscura y, finalmente, se añadían los toques de luz y los reflejos.

Los estilos eran diversos; de todos ellos, los más conocidos son los que estaban de moda en el momento de la desaparición de Pompeya. Estos estilos se han dividido en cuatro tipos básicos:

- 1.- Primer estilo o de *Incrustaciones*. Se imitaban composiciones realizadas con fragmentos de mármol.
- 2.- Segundo estilo o *Arquitectónico*. Dedicado a la creación de perspectivas ilusionistas y elementos de arquitectura.
- 3.- Tercer Estilo u Ornamental.
- 4.- Cuarto estilo o Fantástico.

Otro sistema decorativo fue el del *Estuco*, usado fundamentalmente para decorar bóvedas y cúpulas, dada la dificultad del empleo de otras técnicas sobre superficies curvas. Exigía un artesanado de alto nivel técnico, debido al rápido secado que se producía, el cual impedía cualquier intento de corrección.

El *mosaico* se convirtió también en una rama importantísima de este tipo de artes. Se empleaba en todos los edificios públicos y también en muchos particulares. Al principio, su uso estuvo limitado a los pavimentos, pero al final del Imperio, también se aplicaba en muros y bóvedas.

Los más habituales fueron los llamados *barbáricos* o *al cubierto*, batidos con pisones, que es lo que se deduce del nombre. El primer pavimento ajedrezado en mosaico blanco y negro fue construido en el templo de Júpiter Capitolino en el 101 a.C. A continuación detallamos la clasificación existente para definir algunos tipos de mosaicos empleados para pavimento:

- 1.- "*Opus Teselatum*". Realizado con *teselas* –pequeños cubos de piedra, mármol o vidrio- coloreadas de diversos modos que reproducían temas ornamentales o pinturas.
- 2.- "*Opus Sectile*". Realizado con trozos de mayor tamaño de los mismos materiales, cortados con formas geométricas.
- 3.- "*Opus Spicatum*". Era un pavimento de ladrillos colocados en forma de espina de pez. En la última época del Imperio, fueron empleados también como paramento.

La ornamentación de muros, fue resuelta también mediante aplacados de mármol, alabastro, pórfido o jaspe, fijados mediante grapas de hierro o bronce. A veces, se revestían con cemento o estuco, pulimentando la última capa, procedimiento conocido como "*Opus Albarium*".



***BIBLIOGRAFÍA***

---

- Ache, J. B.** “Elements d’une histoire de l’art de bâtir”  
París 1970
- Adam, Jean-Pierre** “La construcción romana: materiales y técnicas”  
Editorial de los Oficios, León 1996
- Allsopp, B.** “A History of Classical Architecture”.  
Ed. Pitman, 1965
- Barral i Altet, Xavier** “La antigüedad clásica: Grecia, Roma y el Mundo mediterráneo”  
Planeta, Barcelona 1986.
- Bendala Galán, M.** “Las claves del arte griego”  
Ariel, Barcelona 1988
- Boardman, J.** “L’ Art grec”  
Flammarion, Paris 1966
- Castro Villalba. A** "Historia de la Construcción Arquitectónica"  
Edicions UPC, Barcelona 1995.
- Connolly, Peter** “La ciudad antigua: la vida en la Atenas y Roma clásicas”  
Acento, Madrid 1998.
- Conti, F.** “Como reconocer el arte griego”  
Médica y Técnica, Barcelona 1980
- Coulton, J.J.** “Ancient greek architects at work: problems of structure and design”  
Oxbow Books, Oxford 1995.
- Chitham, R.** “The Classical Orders of Architecture”.  
Ed. Architectural Press, 1985.
- Choisy, A.** “Histoire de l’Architecture”  
Bibliothèque de l’Image. París 1996.

- Choisy, A.** "Historia de la Arquitectura"  
Ed. Lumen. Buenos Aires, 1970
- Chueca Goitia, F.** "Historia de la Arquitectura Occidental"  
Ed. Dossat. Madrid 1986.
- Darvey, N.** "Historia de la Construcción"  
Madrid, 1970
- Durm, J.** "Die Baustile. Historische and technische  
Entwicklung. Des handbuches der architektur Zweiter  
theil"  
Stuttgart 1905
- Escrig, F.** "Las grandes estructuras de los edificios históricos  
desde la antigüedad hasta el gótico"  
I. U. Ciencia de la Construcción, Sevilla 1998
- Esselborn, J.** "Tratado de construcción"  
Ed. Gustavo Gili. Barcelona 1970
- Fitchen, J.** "Building construction before mechanization"  
Londres 1986
- Fletcher, B.** "A History of Architecture".  
Ed. Butterworth, 1987.
- Fletcher, B.** "A Concise History of Western Architecture".  
Ed. Thames y Hudson, 1969.
- Garcia Bellido, A.** "Arte Romano"  
C.S.I.C., Madrid 1979
- Hamey, L.A.** "Los Ingenieros Romanos"  
Akal/Cambridge, Madrid 1990
- Hess, J.** "Construcción y forma en Arquitectura"  
Buenos Aires 1954
- Honour, H.** "Historia del Arte"  
Barcelona 1986

- Janson, H.** “Historia del Arte”  
Barcelona 1972
- Kostof, S.** “A History of Architecture”.  
Ed. Oxford University Press, 1985.
- Lopez Collado** “Ruinas en construcciones antiguas”  
Madrid 1976
- Macaulay, D.** “Nacimiento de una ciudad romana”  
Timun Mas, Barcelona 1978
- Magro Moro, J.V.** “Textos para Historia de la Construcción”  
S.P. Universidad Politécnica de Valencia
- Marta, R.** “Architettura romana: Tecniche costruttive e forme  
architettoniche del mondo romano”  
Kappa, Roma 1990
- Martienssen, Rex D.** “La idea del espacio en la arquitectura griega”  
Nueva Visión, Buenos Aires 1980
- Martin, R.** “El mundo griego”  
Ed. Garriga, Barcelona 1966
- Martin, R.** “Architettura Greca”  
Ed. Electa, Milán 1989
- Martin, R.** “Manuel d’Architecture Grecque”  
Ed. A. Et J. Picard, Paris 1965
- Martin, Roland** “Arquitectura griega”  
Aguilar, Madrid 1989
- Muller, W.** “Atlas de Arquitectura”  
Madrid 1.984
- Muller, W. y Vogel, G.** "Atlas de Arquitectura”  
Alianza Editorial, Madrid 1984
- Norwich, J. J.** “Great Architecture of the World”

- Ed. Mitchell Beazley, 1975.
- Nuttgens, P.** “The World's Great Architecture”.  
Ed. Hamlyn, 1980.
- Nuttgens, P.** “The Story of Architecture”.  
Ed. Phaidon Press, 1983.
- Ortega Andrade, F.** “Hª de la Construcción. Mesopotamia, Egipto, Grecia y Etruria”  
S.P. Universidad de las Palmas, 1993
- Pelliccioni, G.** “Le cupole romane”  
Paeani editrice, Roma 1986
- Pitarch, A. J.** “Arte antiguo: Próximo Oriente, Grecia y Roma”  
Gustavo Gili, Barcelona 1982.
- Pollit, J.J.** “Arte y experiencia en la Grecia clásica”  
Xarait, Bilbao 1984.
- Richter, Gisel M.A.** “El arte griego: una revisión de las artes visuales de la antigua Grecia”  
Destino, Barcelona 1990
- Ridder, A.** “El arte en Grecia”  
Cervantes, Barcelona 1926
- Robertson, D.S.** “Arquitectura griega y romana”  
Cátedra, Madrid 1981
- Scully, V.** “The earth, the temple and the gods: greek sacred architecture”  
Yale University Press, 1979
- Tachtenberg & Hyman** “Architecture: From Prehistory to Post-Modernism” Ed.  
Academy Editions, 1986
- Tineo, J.** “Historia de la Construcción”  
Barcelona 1984
- Trachtenberg, M** “Arquitectura”  
Ed. Akal Madrid 1990

- Ustárrroz, A.** “La lección de las ruinas : presencia del pensamiento griego y del pensamiento romano en la arquitectura”  
Fundación Caja de Arquitectos, Barcelona 1997
- Valtieri, B.** “Consensi e dissensi sul gótico”  
Milán 1990
- Varios** “Historia de la Tecnología Occidental”  
Barcelona 1981
- Varios** “El Partenón”  
Akal/Cambridge, Madrid 1990
- Varios.** "Arquitectura II".  
Ediciones del Prado. Madrid 1994.
- Viollet le Duc** “Diccionaire raisonnée de l’architecture française”  
París 1868
- Ward Perkins** "Arquitectura Romana"  
Ed. Aguilar. Madrid 1976.
- Zevi, B.** “Saber ver la Arquitectura”  
Poseidon, Buenos Aires 1958

