

el Pantheon de Roma, Italia

a dosmil diez y ocho años de su terminación

tesis de doctorado

Facultad de Arquitectura, UNAM

1989-1993 ricardo flores villasana

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

00181
203



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

el Pantheon de Roma, Italia

a dosmil diez y ocho años de su terminación.

RESUMEN GENERAL

del contenido de la investigación

El documento final de la investigación llevada a cabo durante el periodo 1989-1993, comprende la revisión exhaustiva de la bibliografía, tanto en México como en Italia, Estados Unidos y Francia, así como el trabajo de campo, que comprende cinco viajes a países del exterior, cuatro de ellos a Francia e Italia donde se revisaron documentos antiguos y se obtuvieron copias fotográficas de tres de los más importantes, que son:

1-en París...del libro **L'Art de Bâtir chez les Romains**, de A.Choisy 1873, de la Biblioteca Nacional de París.

2-en Roma...del libro **Raccolta dei Tempi Antichi**, de Francesco Piranesi 1790, en la Biblioteca Nacional de Roma.

3-en México de los diez libros del **diccionario razonado de Arquitectura de Viollet Le-Duc** 1883, en la biblioteca de la Facultad de Arquitectura, UNAM, ciudad universitaria.

La tesis de Doctorado comprende cinco partes básicas, a saber:

1-ANTECEDENTES.

2-EL TEMA DE INVESTIGACION.

3-SINTESIS BIBLIOGRAFICA.

4-BIBLIOGRAFIA.

5-CONSIDERACIONES GENERALES

1-ANTECEDENTES, páginas 2 al 8

se presentan las condiciones actuales del edificio llamado el Pantheon así como las características de hace 2018 años, cuando fue inaugurado y consagrado en la ciudad de Roma.

su significado como SIMBOLO de la arquitectura, su historia a través del tiempo, donde se revisan las diferentes intervenciones, a la fecha.

2-EL TEMA DE INVESTIGACION: páginas 9 al 51

siendo el Pantheon el edificio romano que más tiempo ha permanecido funcionando cotidianamente en la vida de la arquitectura universal, se explican las razones por las cuales existe aún hoy en día, para completar ésta se analizan los CONCEPTOS por los que se supone fue proyectado y la integralidad con su proceso constructivo, los arcos y bóvedas realizados con materiales como la puzolana, el tabique y el concreto romano.

en las páginas 18 y 44 a 51, se aclaran aspectos particulares de la problemática de conservación y restauración de edificios con frescos del maestro **Jose Clemente Orozco**; así como las razones para el estudio de arquitecturas de la antigüedad, hoy, en la ciudad de México.

3-SINTESIS BIBLIOGRAFICA, páginas 52 al 63

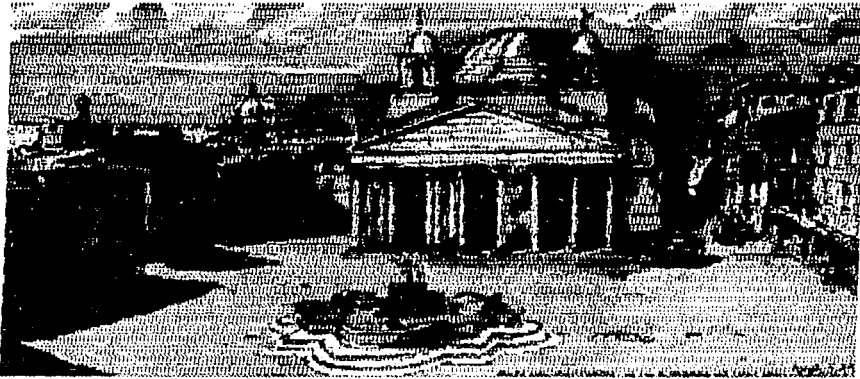
se extraen textualmente algunas partes importantes de la bibliografía donde se apuntan elementos que por su estructura y contenido tienen un relevante papel en la investigación.

4-BIBLIOGRAFIA, páginas 64 al 68

5-CONSIDERACIONES GENERALES, páginas 69 al 80

una síntesis de comentarios relativos al estudio de la investigación, el Pantheon, como cenit de gravedad del documento presentado; se anexan fotografías, más las copias de estudios sobre la sección Aurea.

el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana



el Pantheon, ciudad de Roma
copia del grabado antiguo, en blanco y negro del siglo XVIII
original de A LA HAYA chez R. ALBERTS

"Veuve de la PIAZZA e TEMPIO di Santa Maria della Rotonda già l'antico Pantheon"

6 de junio de 1992, vista desde la plaza de entrada
tinta china color rojo y acuarela sobre papel fabriano, original a color=37 X 24cm.
"scanner". cambiando la tonalidad de color a grises
ricardo flores villasana

el Pantheon de Roma, Italia

a dosmil diez y ocho años de su terminación

TEMARIO

- 1-ANTECEDENTES
- 2-EL TEMA DE INVESTIGACION
- 3-SINTESIS BIBLIOGRAFICA
- 4-BIBLIOGRAFIA
- 5-CONSIDERACIONES GENERALES

1-ANTECEDENTES -páginas 2 al 8
estado actual
a 2018 años de su terminación
edificio simbolo de la arquitectura
historia e intervenciones

2-EL TEMA DE INVESTIGACION -páginas 9 al 51
los conceptos
el cosmos y la arquitectura
relaciones espaciales y constructivas
el estado actual y el mantenimiento
pág-18.....en la ciudad de México
el tema, como un objeto arquitectónico
el tabique, los arcos y las bóvedas
las bóvedas de concreto y su proceso de construcción
pág-44.....el caracter didáctico de la tesis

3-SINTESIS BIBLIOGRAFICA -páginas 52 al 63
la-fabbrica di San Pietro, de C.C.ed: Vaticano 1983
el Capitolio de Washington P / A. 1960
filosofía de las estructuras, de F.C., Barcelona
el universo, el hombre y la mitología, UTEMA. 1978
foosils of all ages, F & Y.G., 1976
la tierra, P.H., 1984
historia y formación de las rocas, G.G.Salvat, 1986

4-BIBLIOGRAFIA, páginas, 64 al 68

5-CONSIDERACIONES GENERALES, páginas 69 al 80
porqué no hay conclusiones
Agrippa, es el autor del Pantheon
el Mausoleo de Augusto es de Marcus Agrippa...???
las relaciones espaciales-urbano-arquitectónicas
un reto de caracter histórico
la sección Aurea,
Vitruvio, Leonardo da Vinci y Le Corbusier

el Pantheon de Roma

**1-ANTECEDENTES,páginas 2 al 8
estado original
a 2018 años de su terminación
edificio-símbolo de la arquitectura
historia e intervenciones.**

el Pantheon de Roma, Italia, tesis de doctorado, facultad de Arquitectura, UNAM. 1993

ricardo flores villasana

el Pantheon de Roma.

es uno de los edificios que ha tenido el mayor número de intervenciones en la historia de la arquitectura.

Es por esto, en gran parte, la razón por la que permanece en pie hasta nuestros días, esto, a pesar de las críticas formas en que se han realizado estas intervenciones.

Si a esto agregamos el cambio de uso del espacio interno y los cambios urbanos en lo externo, más las diferentes causas de deterioro, provocadas por:

incendios, guerras, inundaciones, sismos, saqueos, etc., es posible afirmar que el **Pantheon de Roma**, representa no solo la estructura y el espacio vivible que ha sido más cuidado a través del tiempo, ...2018 años desde su terminación y consagración. Sino también, la obra de arquitectura Romana más importante que se hace presente en el siglo XXI y sigue siendo vivida hoy.

HOY A 2018 AÑOS DE SU TERMINACION

Hace dosmil, diez y ocho años fuè consagrado el templo llamado el **Pantheon de Roma**, Italia; son 2018 años de historia de la arquitectura, de la vida de un edificio que ha sido y sigue siendo el **VERTICE** de la arquitectura, vértice de todas las conjeturas a escala mundial a través del tiempo, y símbolo de más de dosmil años de arquitectura.

siempre presente y en pie a pesar de la múltiples amenazas que ha sufrido...

Este es uno de los principales motivos por el cual se esta realizando este estudio de investigación.

Es importante para el desarrollo de este documento, el estudio de la geometría, la claridad en los conceptos en relación con el proyecto original, así como todo lo relativo a la forma, la luz, el espacio, la escala, el movimiento y las proporciones, en forma integral, como un complemento básico para comprender esta obra única de arquitectura.

Hablar de conceptos, en tiempos del Imperio Romano, es hablar de cultura;

vida cotidiana
religión
política
astronomía
arquitectura
pintura
escultura
literatura
ciencia...

envueltos en un proceso integral, como herencia de los pueblos que definieron sus raíces culturales. **Roma**, fue el centro del mundo conocido, y sus máximas glorias están marcadas en la época de **Augusto**, es en este periodo cuando fue construido el **Pantheon**, un edificio que ha permanecido en pie como parte de la historia de muchas generaciones, una historia que no es posible de comparar, en la antigüedad, en el presente o pasado inmediato, una historia integral desde su creación...

... UN HECHO HISTORICO CONCRETO...

Que permite el análisis hoy en 1993, después de 2018 años de civilización y de cambios constantes, en la construcción tecnologías, materiales, procesos, diseños, cultura..... tiempo... una historia compleja que nos lleva al análisis, hoy, de nuestra arquitectura, de nuestras ciudades, donde los edificios se hacen viejos en menos de treinta años; vivimos una época donde la arquitectura ha perdido su identidad, cuando se realiza sin diseños óptimos en un alto % y con materiales de baja calidad que en su corta vida no le permite una clara identificación con sus habitantes, destruyendo el medio urbano, en vez de crearlo.

Este gran contraste, de la arquitectura actual de vida muy corta, y la de un edificio como el **Pantheon de Roma** con una vida de 2018 años, nos permite entender la escala y el sentido necesarios para el estudio de la arquitectura del pasado y en especial la del **Pantheon de Roma**.

Para de ahí desprender estudios orientados a los conceptos el espacio, la luz, la geometría, la técnica, etc., como partes indispensables para la investigación de la arquitectura de hoy donde parece que no ha pasado el tiempo en relación con las formas y los procesos para realizar la arquitectura...
...los principios han permanecido en el tiempo, los conceptos siguen siendo válidos como parte fundamental del diseño,...

...el espacio, la luz, la geometría, las técnicas, han sido y siguen siendo parte integral de los conceptos en la arquitectura, por lo tanto el análisis del pasado arquitectónico, sigue siendo parte del presente...

...como un reencuentro con la arquitectura...

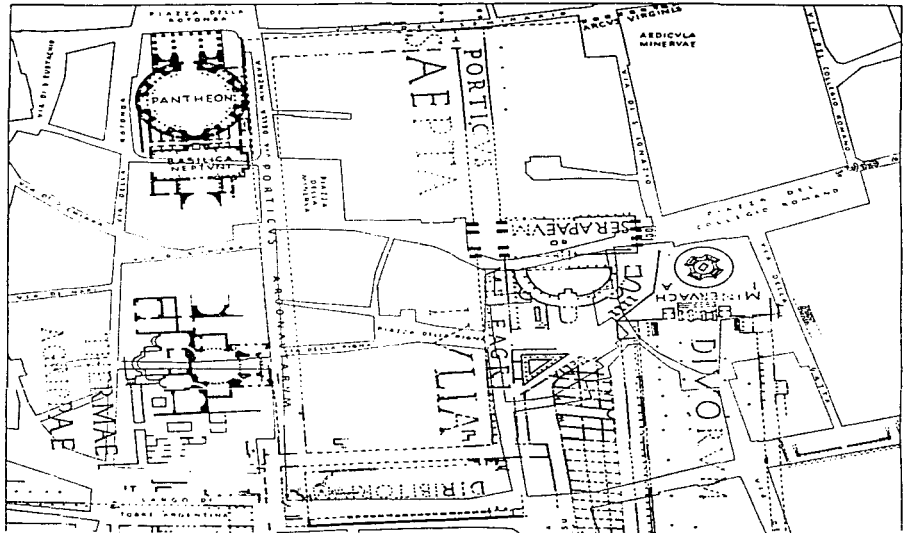
el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana



el Pantheon, ciudad de Roma
16 de junio de 1992, vista oriente del pòrtico de entrada
acuarela sobre papel fabriano, tamaño original a color=29 X 19 cm.
"scaner", cambiando la tonalidad de color a grises-verdes
ricardo flores villasana

el Pantheon de roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana

Planta general de la zona donde se encuentra el Pantheon y edificios adyacentes del año 300 DC. según G. Gatti del libro *Il Pantheon e i monumenti adiacenti* Giuseppe Lugli, Bardi Editore, Roma 1962 donde se pueden observar los restos de esa época, con el trazo de las calles actuales superpuestas.



1-ANTECEDENTES :

sobre el Pantheon de Roma, Italia.

El edificio SIMBOLO de la arquitectura Romana, fuè el llamado **PANTHEON** de la ciudad de Roma, Italia. èste, contiene un espacio de 43.30 metros de diametro y de 43.30 metros de alto su planta circular es representativa de la arquitectura romana, en especial de edificios importantes, cuando la influencia de la arquitectura griega era ya historia antigua. Durante mas de doscientos años, fuèron las construcciones romanas, una copia fiel de la arquitectura griega, se repetian los pòrticos, los frontones en la entrada principal, las aulas cerradas de los templos rodeados de columnatas en sus cuatro lados, siendo de planta rectangular generalmente.

Al final del siglo I AC., la arquitectura en la península italiana sufrió un cambio y un gran desarrollo, en relación con la arquitectura anterior y desde luego con la arquitectura griega.

Un cambio conceptual de contenido espacial ya no era el espacio contemplativo griego, donde el pueblo permanecía al exterior de los templos, sino una arquitectura que se vivía al interior donde los pobladores eran parte vital y complementaria del espacio arquitectónico, y no solo espectadores estáticos que por razones religiosas y políticas, no podían penetrar en los templos.

Un cambio conceptual de la arquitectura romana, que representó, el nacimiento de los espacios cubiertos con bóvedas y realizados con materiales modulados como son las piezas de tabique y ladrillo, que fueron la base de toda la arquitectura romana a partir de su desarrollo inicial, cuando la arquitectura griega fuè dejada a un lado, permaneciendo solo elementos o partes de esta, como son los pòrticos y frontones de acceso, cornisas, tanto en templos como en edificios públicos, por ejemplo.

Las causas de este rápido desarrollo fueron varias, entre otras:

Las obras de carácter público, como los acueductos para llevar agua a los centros urbanos, los puentes en los caminos, centros de población y comunicación, así como, alcantarillados, fuentes, muros de contención, drenajes, etc. etc.

Todas ellas, requirieron de mano de obra masiva, y de sistemas constructivos idóneos con la escala de los espacios a cubrir, en los puentes y acueductos y la capacidad de diseño para integrar la forma, el material y un sistema propio que permitiera un mínimo de mantenimiento y un máximo de calidad.

este material fuè el tabique romano y el sistema constructivo, los arcos y las bóvedas, que permitieron la organización y construcción de obras importantes entre las que destaca el **PANTHEON** de Roma.

En el caso del **Pantheon**, se sumaron varios factores que permitieron su desarrollo en forma integral.

Uno fuè el material de barro cocido, que se mencionò anteriormente el desarrollo arquitectónico, consecuencia de los cambios políticos y religiosos del Imperio Romano.

La Roma de Julio Cesar, 49-44 AC, fundador del Imperio, muere el año 44 AC., surgiendo un nuevo estado romano, ahora dirigido por **Augusto Cayo Cèsar Octaviano, 63 AC., 14 DC,** el que fuè nombrado el **primer emperador Romano** el año 29 AC. Y que tenia como colaborador principal a **Marcus Pollio Agrippa.**

AGRIPPA, arquitecto romano, constructor de acueductos, obras municipales de aclantarillado, fuentes, drenajes, caminos, etc., fuè por su experiència como diseñador, administrador y constructor la persona idónea para colaborar con **Augusto.**

CAMPO MARZIO, fuera de la muralla de la Roma antigua. La zona noroeste de la ciudad, donde esta construido el **Pantheon,** era un gran pantano, que constantemente se inundaba, debido a los escurrimientos de las colinas del Campidolio, el Quirinale y el Pincio y del desbordamiento del río Tiber; èsta parte fuè saneado por **Augusto** y en estas obras participò **Agrippa.** Todos estos factores, incluida la gran confianza de que gozaba el **arquitecto Agrippa de parte de Augusto,** permitieron el desarrollo de un nuevo conjunto en el campo marzio, èste formado por tres edificios :

las Termas de Agrippa, primeros baños públicos del Imperio Romano.
la Basilica de Neptuno y el Pantheon conjunto del cual solo quedan restos mínimos de las termas y la basilica y el PANTHEON como uno de los pocos edificios romanos que se mantienen en pie hasta nuestros días.
La consagración del Pantheon se marca en el año 25 AC.

Durante siglos la paternidad del PANTHEON fuè acreditada a **Agrippa,** pero a fines de siglo pasado 1892-1893... **Beltrami,** investigador, descubrió en los muros del interior unas piezas de barro cocido del siglo I I, DC., y considerò que la obra era de la època de **Adriano,** emperador Romano... Este acontecimiento lo aprovecho **Georges Chedanne** becario francès del premio de Roma dedicado al estudio del Pantheon para asegurar que la obra era autoria de **Adriano** y no de **Agrippa;** han pasado cien años y las publicaciones recientes acreditan a **Adriano como el verdadero autor del Pantheon.** Este hecho considerado como verdadero, me llevó a la presente investigación, no para definir únicamente al autor del Pantheon, sino para poder asegurar en forma objetiva al verdadero autor de los tres edificios, los que son parte de un conjunto urbano integral, con relaciones entre sus partes. Su proyección integral no tiene dudas, por lo que, basarnos en piezas de barro únicamente, lo considero incorrecto, ya que el edificio tuvo múltiples intervenciones de menor o mayor grado, una de estas realizada por **Adriano,** por lo tanto es preferible basarnos en un PROCESO a partir de un CONCEPTO y de ahí partir al DISEÑO del conjunto.

Desde **VITRUVIO** la arquitectura romana, tenía ya un desarrollo relevante, lo podemos leer en sus **DIEZ LIBROS DE ARQUITECTURA**, terminados en el año **31 AC.** Historiadores posteriores a **Vitrúvio**, como son **Plinio el joven 23-79 DC**, **Plinio el joven 61-113 DC.**, **Dione Casio 155-235 DC.**, confirman que el **Pantheon** había sufrido diferentes intervenciones debido a incendios, inundaciones, saqueos, querrras, etc., en manuscritos de fines del siglo I, y principios y mediados del siglo I, DC. los tres historiadores hablan de la gran bóveda del edificio circular, solo que los dos primeros son anteriores a la época de **Adriano**, y el tercero, **Dione Casio**, es posterior por más de cincuenta años. En el caso de **Vitrúvio**, siglo I AC., él no menciona al **Pantheon**, debido seguramente a que no se había construido todavía cuando escribió sus Diez Libros de Arquitectura, sin embargo en sus escritos que podemos consultar en nuestras bibliotecas, si habla ampliamente de la Arquitectura Romana.

Algunas de la causas de restauraciones, modificaciones, cambios, que ha sufrido el Pantheon, a través del tiempo, son debidas a :

- ***FALTA DE MANTENIMIENTO COTIDIANO**, histórico, cultural, etc.
- ***INCENDIOS EN DIFERENTES EPOCAS**, accidentales, provocados, etc.
- ***INUNDACIONES CONSTANTES**, antigua zona pantanosa, próxima al río Tiber.
- ***MOVIMIENTOS SISMICOS, TERREMOTOS**, zona sísmica crítica.
- ***HUNDIMIENTOS DIFERENCIALES, CALIDAD DEL SUELO**, antiguo pantano.
- ***GUERRAS CONSTANTES**, saqueos, incendios, golpes, etc.
- ***FALLAS CONSTRUCTIVAS**, procesos, materiales, mano de obra, etc.
- ***DETERIORO DE LOS MATERIALES**, por calidad, agua, dosificación, tiempo, etc.
- ***INTEMPERISMO-AIRE-LUZ-CALOR. MEDIO AMBIENTE**, lluvia viento smog, etc
- ***FALLAS ESTRUCTURALES**, cimientos, estructura, bóvedas, acabados, etc.
- ***DESTRUCCION FISICA**, debido a robos, saqueos, luchas, uso, etc.
- ***CAMBIOS CONSTANTES**, en materiales, espacios, estructura, detalles, etc.
- ***INTERVENCIONES ARQUITECTONICAS POCO AFORTUNADAS.....???**
- ***OTRAS VARIAS**, debido al aumento del smog, viento, lluvia, lluvia ácida, etc.

La historia misma del **Pantheon**, que se inicia en tiempo de **Agrippa**, ya era necesaria una primera intervención y fue el mismo **Agrippa** el encargado de ejecutarla, en el año **14 AC.** a once años de su terminación y consagración. El estado original del **Pantheon** no ha sido ampliamente comentado por los que han escrito sobre él, es de suponer que el edificio sufrió cambios importantes, como pudieran ser agregar las columnas del interior, debido probablemente a fallas estructurales, y quien mejor que **Agrippa** que conocía todos los detalles, fuera el encargado de realizarla...???

...o bien agregarle un portico...???

Para comprender todo el proceso en el tiempo, posteriormente se presentan esquemas de los cambios que posiblemente existieron en el edificio, así como algunos textos y dibujos de la excasa bibliografía que trata sobre este punto.

CRONOLOGIA DE LAS PRINCIPALES INTERVENCIONES en el PANTHEON de Roma.

*LA PRIMERA INTERVENCION:

Realizada por **Agrippa** en el año 14,AC.,la que debió ser muy importante, solamente a once años de su terminación;Agrippa murió en el año 12,AC.

*LA SEGUNDA INTERVENCION:

La segunda realizada por el Emperador **Domiziano**,que tenía como arquitecto a **Rabirio**,su colaborador de confianza,esto,a fines del siglo I;DC.,debido al incendio de Roma en el año 64,DC.,provocado por el Emperador **Nerón**.

*LA TERCERA INTERVENCION:

La tercera en el año 80,DC.,nuevamente un incendio destruyó parte de Roma,lo que requirió de otra reconstrucción del edificio.

*LA CUARTA INTERVENCION:

El incendio del año 110,DC.,determinó la cuarta poco tiempo despues,siendo el Emperador **Traiano** el encargado de realizarla.

*LA QUINTA INTERVENCION:

Fuè el Emperador **Adriano**,sobrino de Traiano el que la hizo,entre los años, 125-128 AC.,se dice que el Emperador **Antonio Pio**,dió los últimos toques a la muerte de **Adriano** el año 138 AC.,

*LA SEXTA Y SEPTIMA INTERVENCIONES:

Posteriormente fueron los Emperadores **Septimo Severo** y **Caracalla**,los que nuevamente reconstruyeron partes del **Pantheon**,entre los años 192-217,DC.,cuando fuè modificado principalmente el interior.

*LAS SIGUIENTES INTERVENCIONES:

A partir de esta fecha,el **Pantheon**,ha tenido múltiples intervenciones para dar solución a diferentes problemas,como son:

La mas grave cuando despojaron la protección exterior de la bóveda,realizada esta con **TEJAS DE BRONCE**.

Fuè en el año 655;DC.,cuando **Constantino II**,se llevó las tejas de bronce que cubrían la parte exterior alta de la bóveda a Constantinopla,quedando muchos años sin protección,lo que provocó la entrada de agua al interior causando uno de los más críticos problemas de mantenimiento del edificio, en muros y bóveda,causando uno de los más críticos problemas de mantenimiento del edificio, en muros y bóveda.

posteriormente el año 735 el Papa **Gregorio III**,la reparó salvandola de la ruina total,cubriendola con placas de plomo,recubrimiento que se mantiene hasta la fecha,aunque en condiciones muy críticas,ya que se esta desintegrando despues de tantos años.

Una de las razones por las cuales se mantiene en pie el **Pantheon** fuè cuando se encargó a la iglesia catolica Romana su conservación,abriendola al culto cristiano en el año 609,DC.Sin embargo,si bien le ha permitido un mantenimiento más cotidiano,también ha sido deformado en sus espacios y detalles mas importantes,como son:

En el año 1270,fuè colocado un campanil sobre el vértice del timpano del pórtico de acceso,como se puede ver en los grabados de la época,el cual fuè demolido casi cuatrocientos años después.

*Al fin del Medievo,tres columnas del lado izquierdo del pórtico se derrumbaron,y con ellas la parte alta del mismo lado del pórtico,donde se adosaban barracas y construcciones provisionales usadas como bodegas y comercios.

*Entre los años 1417-1431, los Papas, **Martino V** y **Eugenio IV**, rehacen las placas de plomo de la cubierta que estaban en total desorden en aquel tiempo y limpian el pórtico de bodegas y basureros creados por grupos de delincuentes, los que habían tomado al Pantheon como centro de poder para sus actividades, ya que se disputaban el dominio de la ciudad de Roma.

*En el año 1565, el **Papa Pio IV**, ordena reparar la puerta de bronce de la entrada al Pantheon, en 1576 el **Papa Gregorio XIII**, arregla la plaza frente al pórtico de entrada, construyendo la fuente diseñada por **Giacomo della Porta**, donde posteriormente en el año 1711, el **Papa Clemente XI**, coloca el obelisco encontrado tirado enire los cimientos del convento de los **Domonicos**, próximo a la plaza de la **Minerva**, al lado sureste del Pantheon, donde **Bernini** realizó en el año 1667, un reloj de sol, utilizando un obelisco egipcio del siglo IV AC., teniendo como base la escultura de un elefante, llamado "**il pulcino della Minerva**". ←

*En el año 1632, DC., el **Papa Urbano VIII Barberini**, quitò las estructuras de bronce que sostenían el pórtico de acceso, y con ellas fundió el **BALDAQUINO central de San Pedro de Roma**, así como los cañones del castillo de **San Angelo**, los actuales restos del mausoleo de **Adriano**.

*Este mismo Papa, ordena levantar la columna de granito egipcio izquierda del pórtico de entrada y demoler el campanil construido en el año 1270 sobre el vértice del pórtico, sustituyendolo por dos campaniles proyecto de **Gian Lorenzo Bernini**, llamados comunmente como **las orejas de asno del Bernini**. **Alejandro VII**, renueva las otras dos columnas destruidas, con dos de la misma medida, provenientes de las vecinas termas **Neroniane-Alessandrine**

*En el año 1747, DC., el **Papa Benedicto XIV**, remueve todo el recubrimiento de mármol, blanco, pòrdido, serpentina y pavonezetto, de los muros del interior, para usarlos en otros edificios...???

... **Piranesi**, llamó a esta remodelación, de saqueo,
... y de la intervención en la bóveda y parte de los muros,....
... **UNA BARBARA RESTAURACION DE BENEDICTO XIV...**

*En el periodo Napoleónico de ocupación francesa, su gobierno ordenò la ampliación de la plaza principal, mientras el **Papa Pio VII**, 1800-1823, inicia el saneamiento y la liberación del edificio de las construcciones adosadas, la que fue continuada por **Pio IX** en el año 1857, y posteriormente seguida por el Gobierno Italiano, que en el año 1883 demuele los campaniles del **Bernini**.

*En los años 1828 y 1833, otras intervenciones fueron cuando encontraron los restos de **Rafael**, mismo que antes de su muerte había ya proyectado su cripta funeraria en el interior del Pantheon, la que se conserva hasta nuestros días.

*Han seguido restaurando, reconstruyendo, remodelando el edificio, como son, las más recientes:

*1854, 1881, 1892-93, **-Luca Beltrami**,

*1892-**Georges Chedanne**,

*1925, 1928.....

Y MUCHAS OTRAS HASTA EL PRESENTE.

entre estas las de **Beltrami** y **Chedanne**

èste último, un investigador francés que aprovechò intervenciones realizadas por **Luca Beltrami** en la restauración del Pantheon para estudios relacionados con su beca Francesa del **Premio de Roma**.

el Pantheon de Roma

2-EL TEMA DE INVESTIGACIÓN,páginas 9 al 51

los conceptos

el cosmos y la arquitectura

relaciones espaciales y constructivas

su estado actual y el mantenimiento

.....en la ciudad de México...

el tema,como un objeto arquitectónico

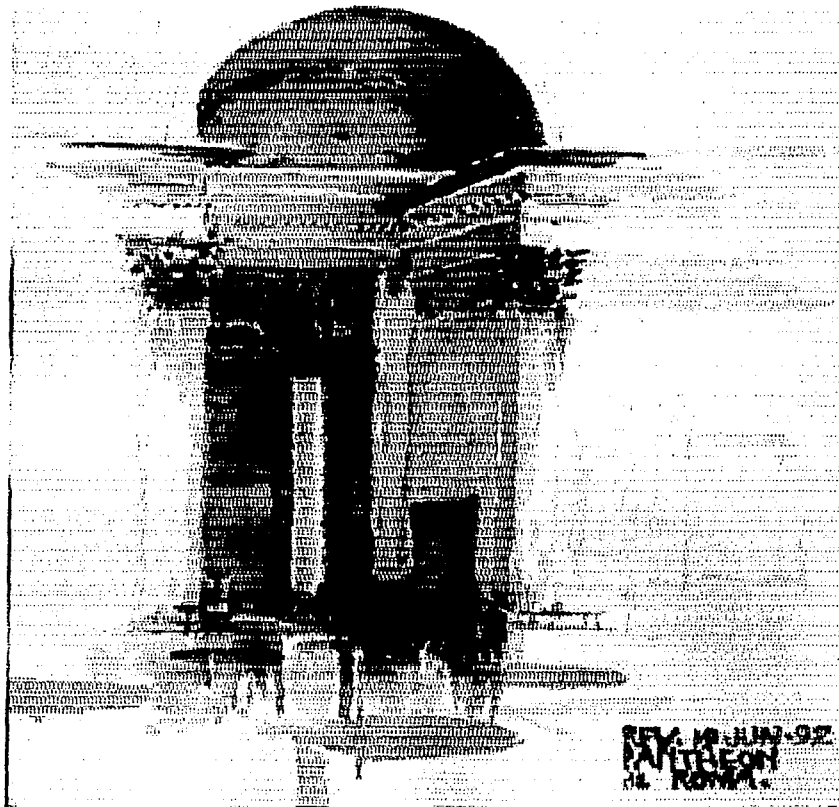
el tabique,los arcos y las bóvedas

las bóvedas de concreto y su proceso de construcción

.....el caracter didáctico de la tesis

el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana

el Pantheon, ciudad de Roma
18 de junio de 1992, vista de la entrada al templo desde el interior
acuarela sobre papel fabriano, tamaño original = 24 X 28 cm.
ricardo flores villasana



LOS CONCEPTOS y el Pantheon

El triángulo equilátero que representa la Serie Geométrica correspondiente al **carácter Còsmico del Pantheon** tiene como base el numero siete en cada una de sus tres caras.

En su centro geométrico, contiene en su parte triangular superior, **la Serie Lunar**, que corresponde a un triángulo semejante de cinco unidades en cada una de sus caras que se puede expresar geométricamente así:

$$1+2+3+4+5=15.....$$

La Serie Solar, que es el origen del sistema decimal, esta comprendida en la totalidad del triángulo equilátero de siete unidades por lado, ya que en lo interno de éste estan inmersos cuatro triángulos equiláteros de cuatro unidades por lado un triángulo al centro y otros tres en los vértices, todas estos triángulos con cuatro unidades por lado, que se expresan así:

$$1+2+3+4=10.....$$

Estas dos formas de encuentro en el triángulo de siete unidades por lado que en la Serie geométrica corresponde al triángulo equilátero nos da la relación cósmica del Sol con la Luna, expresada geométricamente así:

$$1+2+3+4+5+6+7=28.....$$

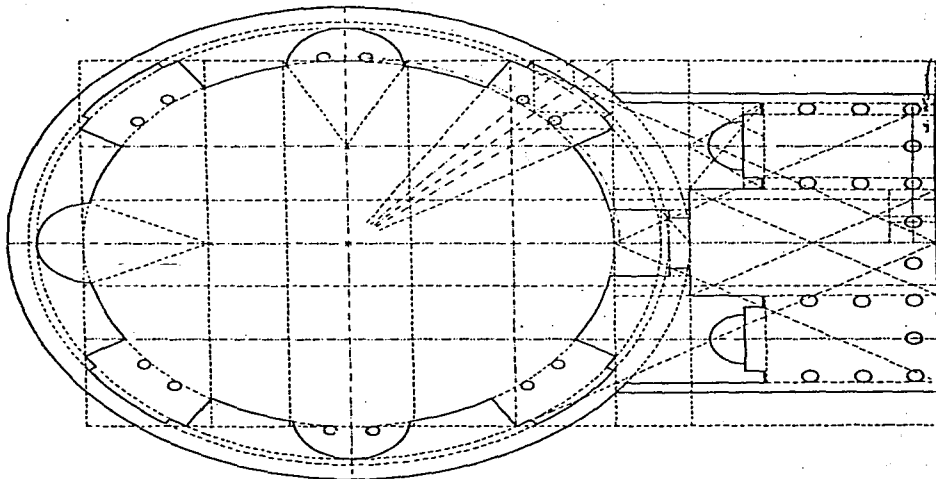
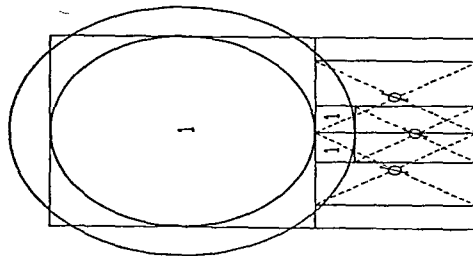
Una relación cósmica con el movimiento de la Luna alrededor de la Tierra en 28 días y una expresión arquitectónica de un concepto a través de los 28 casetones de la bóveda del **Pantheon**, con la presencia del Sol cotidianamente.

EN BASE AL NUMERO SIETE COMO MODULO DE LA ESTRUCTURA FISICA INTERNA DEL PANTHEON, SE ENCUENTRA LA RELACION COSMICO-SOLAR, COSMICO-LUNAR, QUE SE VIVE EN FORMA TOTAL CADA 28 DIAS, DONDE CADA SIETE DIAS CONTIENE UNA FASE CRECIENTE O DECRECIENTE DE LA LUNA Y DE LA VIDA DEL EDIFICIO, CUATRO FASES, QUE CORRESPONDEN AL TRIANGULO EQUILATERO SOLAR DE CUATRO UNIDADES O CICLOS SOLARES POR LADO.

LAS SERIES SOLAR Y LUNAR INTEGRADAS EN EL TRIANGULO EQUILATERO DE SIETE UNIDADES POR LADO, QUE CORRESPONDE A 28 UNIDADES DE LA SERIE DEL PANTHEON.
Ver gráficas donde se reproducen estas series...

el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana

Láminas XLI y XLIII
el Pantheon de Roma
análisis del trazado de D.Wiener
que aparece en el libro:
el número de oro de Matila C.Ghyka
Nº 1 - los ritmos,
editorial poseidon,
Buenos Aires 1968

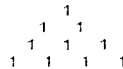


Matila C. Ghyka, en su libro el número de oro, tomo- I editorial Poseidon-1968, Título original, **L' nombre d'or: II; Les rythmes**. Paris, 1931 Este libro es la continuación de **Las Proporciones en la Naturaleza y en las Artes**, Colección :La Pensée Contemporaine Ediciones NRF, Paris 1927.

pag-36

...**Paccioli y Leonardo da Vinci** sacan su canon de la divina proporción, **Kepler** les debe el descubrimiento de las leyes astronómicas que lo immortalizan. He evocado anteriormente a la doble tetracto propiamente dicha, cuyo descubrimiento por **Pitágoras** fue considerado de tanta importancia que la invoca en el juramento de los pitagóricos, era la sucesión de los cuatro primeros números-1,2,3,4, considerada como sucesión y como conjunto...

$$1+2+3+4 = 10$$



en realidad la **Década** en cuanto a origen de la formación- "cuaternaria"...como cuarto número triangular.

La tetracto tenía así a la vez las cualidades trascendentales de la **Década** (veremos más adelante que ésta, arquetipo de la decena, era el número simbólico del Universo) y las cualidades dinámicas del crecimiento triangular, base a su vez de la generación de todos los números planos y sólidos. (pues los cuerpos regulares corresponden a algunos de entre ellos) . Por último, participaba de las cualidades armónicas de la progresión 1,2,3,4.

En efecto, la razón de 4 a 2 o de 2 a 1 representa la octava. La de 3 a 2 la quinta, y la de 4 a 3 la cuarta.

Se puede pues, decir con **Delatte** que "La tetracto es el conjunto de los cuatro números cuyas razones representan los acordes musicales considerado por la antigüedad como una invención genial, se atribuyó a **Pitágoras** no solo por sus discípulos, sino también por especialistas ajenos a la escuela.

La tetracto llega así a identificarse con la Armonía misma en el "Catesismo" de los **Pitagóricos** del que **Jámblico** (citando a **Aristoteles**) nos ha conservado, entre otros, el verso siguiente: ..."Tetracto armonía pura, la misma de las sirenas"...

En la **República de Platón** oiremos a estas mismas sirenas, portavoces planetarios de la armonía de las Esferas. Bajo su forma de **NUMERO PURO** o divino, es decir, en cuanto **DECADA**, es como la tetracto llega a ser **EL SIMBOLO DEL UNIVERSO**.

Filolao, uno de los pitagóricos que escaparon de la matanza en que perecieron, en **Crotona** o en **Metaponto** casi todos los miembros de la "Sociedad" primitiva, había dicho: "la Armonía es la unificación de lo diverso y la disposición concordante de lo discordante"...440 AC., primeras obras publicadas que dan al público las ideas pitagóricas...

Pitágoras

nace en **Samos**, entre 580-570 AC., muere en el 500 AC.

Platón, 429-347 AC.

Aristògenes de Tarento, segunda mitad del siglo IV AC. escribió una biografía sobre **Pitágoras** a fines de siglo IV AC..

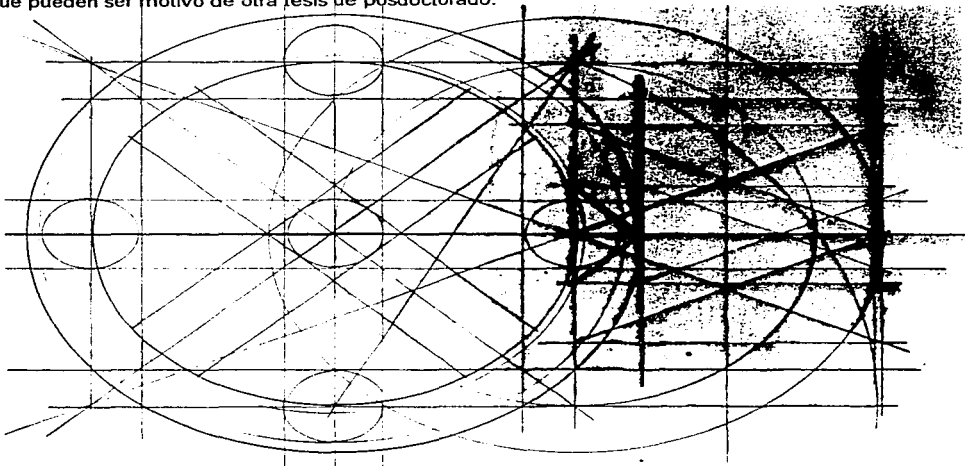
el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana

Trazo inicial de la Sección Aurea en la planta del Pantheon

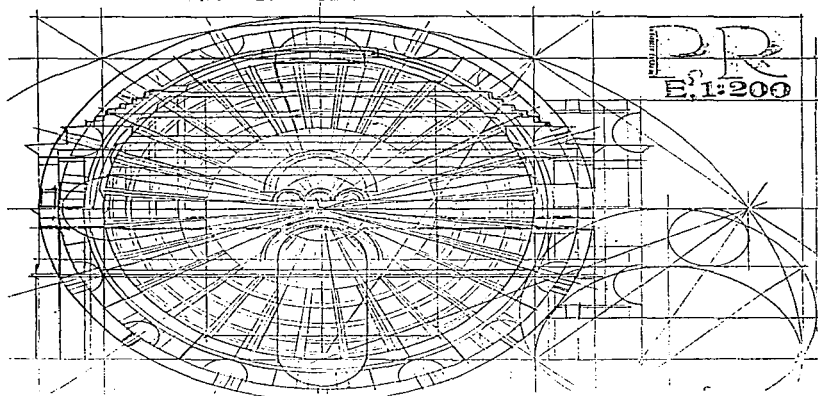
ricardo flores villasana

donde se analiza la relación entre los nichos en planta y el óculo central
asi como el abatimiento de la diagonal de la mitad del cuadrado = Φ = Rectángulo Aureo
que corresponde al límite del Pórtico de entrada al Templo.

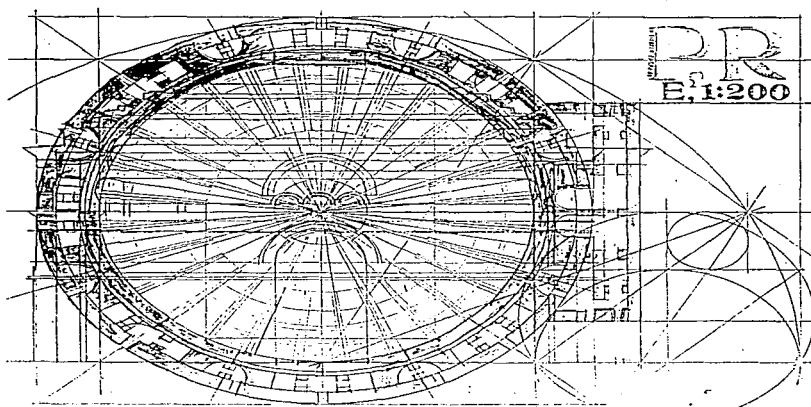
Estas relaciones se pueden ver después de la lámina 10, y al final de esta tesis,
en trazos donde la planta del Pantheon se sobrepone al corte para asi
obtener una serie de relaciones espaciales
que son posibles de un desarrollo con mayor profundidad y detalle,
y que pueden ser motivo de otra tesis de posdoctorado.



el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana



el Pantheon de Roma, la planta y el corte en un trazo conjunto incluyendo la sección Aurea, para "descubrir" sus relaciones geométricas, conceptuales y arquitectónicas

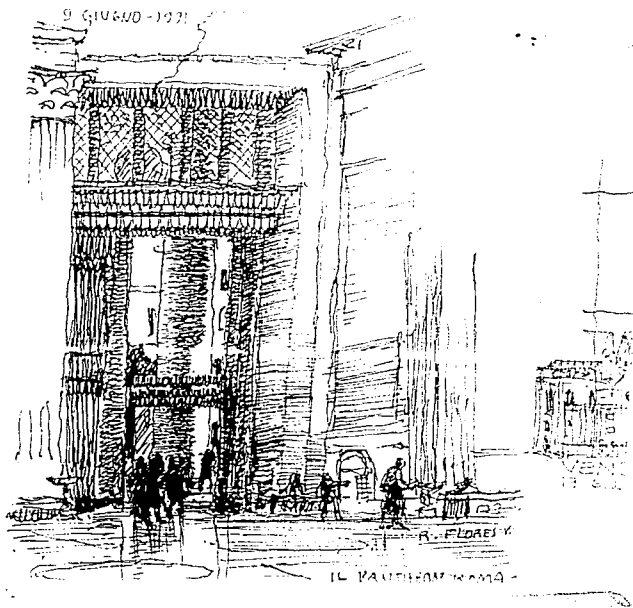
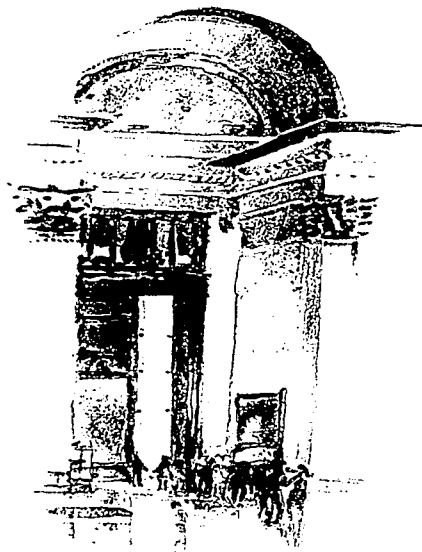


planta y corte del Pantheon, correspondiente a la parte alta de los muros, con las relaciones de sección Aurea, como parte del estudio de investigación de la tesis de doctorado, 1987-1993, ricardo flores villasana.

el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana

19 de junio de 1992
vista de la entrada al templo desde el interior
acuarela sobre papel fabriano, tamaño original, 24 X 28 cms.
ricardo flores villasana

9 de junio de 1991
vista de la entrada al templo desde el interior
dibujo en tinta negra sobre bitàcora de trabajo
ricardo flores villasana



LOS CONCEPTOS y el Pantheon.

En la bibliografía analizada hay una serie de incógnitas en relación con la división geométrica de los casetones del interior de la bóveda, estos son siete en cada cuarto de círculo, lo que cuatro cuartos da un total de 28 casetones por anillo, y en las cinco series de casetones suman 140.

Se pregunta cual es la relación de las 8 partes en que esta dividido el tambor circular bajo, con la división en 7 partes en la parte alta, manifiesto en la bóveda si hacemos un planteamiento geométrico, es posible desarrollarlo así:

La serie geométrica 1,3,6,10,21,28,....., tiene un significado, que debe tener una respuesta, lo cual **no ha sido planteado por ningún documento de investigación hasta la fecha.**

El cambio de 3 partes del cuadrante de la planta circular del Pantheon, a 7 partes en la estructura de la bóveda, debe corresponder a un concepto sobre el cual fué planteado el proyecto arquitectónico.

En esta tesis de doctorado, se considera importante darle una respuesta satisfactoria, como una expresión de las fuerzas cósmicas que eran del conocimiento del pueblo romano, así como del dominio de la geometría y las matemáticas, heredadas de los pueblos griego, egipcio, y del medio oriente.

En diferentes expresiones arquitectónicas de pueblos de la antigüedad; la astronomía era parte de su religión y desarrollo cultural, así el LABERINTO... los MENIRES y DOLMENES, las PIRAMIDES, representaron una significativa forma de expresar arquitectónicamente esa relación cósmica entre los pueblos y el universo, fueron símbolos que marcaron el tiempo. En su conocimiento de la naturaleza, a través de la observación los llevó al desarrollo de la geometría y las matemáticas en forma muy avanzada, como lo han demostrado por ejemplo el calendario maya, el registro de eclipses, el sistema decimal entre algunos pueblos como los griegos, egipcios tibetanos, mayas; los Laberintos en pueblos europeos y asiáticos, etc. Analizando los detalles arquitectónicos más relevantes del templo Romano, el Pantheon, encontramos diferentes relaciones que nos permiten verificar el encuentro entre las observaciones cósmicas, la religión, la geometría, las matemáticas, los conceptos, la abstracción, los símbolos, los que, siguen siendo en la actualidad parte de un lenguaje arquitectónico, razón por la que planteamos la siguiente serie del uno al siete, equivalente a siete por cuatro cuadrantes que son = 28...veintiocho casetones de la bóveda... un cambio del ritmo del ocho al siete, una acción de movimiento de carácter astronómico-simbólico.

0+1	= 1	la unidad, el acceso,
1+2	= 3	los tres nichos inferiores, además del acceso,
3+3	= 6	
6+4	= 10	el número decimal, que define la serie solar,
10+5	= 15	el número que define la serie lunar,
15+6	= 21	
21+7	= 28	los veintiocho casetones de cada anillo de la bóveda.

1+2+3+4	= 10	SERIE SOLAR y base del sistema decimal.
1+2+3+4+5	= 15	SERIE LUNAR binomio-relación sol + 5 anillos de casetones que expresan al firmamento.

SERIE
0,1,3,6,10,15,21,28 serie que determina los 28 casetones de cada anillo, donde están incluidos el sol y la luna, en la serie.

el Pantheon de Roma,Italia

tesis de doctorado,ricardo flores villasana

Planta de la Catedral de Chartres,Francia
primera construcción 1020-1024,DC.
segunda,después del incendio,1194 DC.
como un ejemplo de la importancia de la
geometría en el trazo arquitectónico de las
principales obras del medioevo.
el LABERINTO,un símbolo pagano que tenia
relaciones astronómico-agrícolas-religiosas fue
representativo no solo en las construcciones
civiles,sino también en las religiosas como es la
Catedral de Chartres,Francia.

Aquí el número 3,es el simbolo
del Espíritu
y el 4 el de la Materia,lo que
sumando $3 + 4 = 7$
ESPIRITU + MATERIA = 7
...esto está representado en su
expresión arquitectónica,donde
el Laberinto está colocado en el
centro entre el tres y el
cuatro...1,2,3,+1,2,3,4 = 7
son siete los arcos,y son siete las
capillas.

en el caso de la Catedral de
Reims,la relación es de $5 + 2 = 7$
que es el centro del
Laberinto,dividido éste en dos
partes armónicas $7 + 3 = 10$,que
según Pitágoras es el número de
la perfección.

en la Catedral de Notre Dame de
Paris,es el 5 el número que
divide armónicamente el espacio
que se relaciona con el abside y
nos da $5 + 2 = 7$.

Es lo mismo en la de Bourges.
La Catedral de Amiens sus
ritmos son como en Chartres.
No solo el Pantheon de
Roma,fue un edificio con una
serie de relaciones
astronómicas,sino que en el
medioevo continuó esta forma
tradicional en la expresión de la
arquitectura y que hasta nuestros
días es parte conceptual de ésta.

Bibliografía
LE PLAN de la Cathedrale de Chartres
Jean Villette
Hasarou Sticte Geometrie ?
ed: Jean Michel GARNIER,1991



JEAN VILLETTE

El concepto que dió origen a la estructura compositiva del templo Romano llamado el Pantheon, fué la abstracción del universo conocido, el sol, la luna, los 5 planetas conocidos: mercurio, venus, la tierra, marte y júpiter, y las estrellas del firmamento, formando una unidad permanente, real, cósmica. La expresión en su estructura arquitectónica, se manifiesta con el encuentro **sol + luna**, por medio del óculo central, donde el sol y la luna penetran al espacio-universo interior. El universo, rodeado de estrellas, los 140 casetones que tenían una estrella en cada centro y los cinco anillos a los cinco planetas conocidos, mercurio, venus, la tierra, marte y júpiter,.... **EL UNIVERSO ROMANO.**

Los grandes descubrimientos matemáticos relacionados con las diferentes civilizaciones de la antigüedad, no dan una serie de datos que confirmen estos pronósticos, así como el descubrimiento astronómico de los eclipses, de sol y de luna, relacionado esto, con la posición de los grandes monolitos existentes en el **cromlech de Stonehenge**, Gran Bretaña, posible observatorio astronómico, así como en Francia, los llamados... monumento megalíticos, menires y dólmenes, y en civilizaciones americanas, tenemos las exactas predicciones del tiempo y los eventos cósmicos importantes, dentro de los pueblos mayas, aztecas, zapotecos, incas, etc., un ejemplo es la **piedra del sol, Azteca.**

Esto se refleja en la arquitectura, en diferentes formas, como son, por ejemplo; la orientación, la escala, los materiales, la forma, el espacio, la luz, el sitio donde se ubica, y su relación con el movimiento del sol y de los astros del universo luna, planetas, estrellas, cometas, un verdadero complejo panorama cósmico donde la arquitectura es actor y objeto-símbolo de su presencia.

En el proceso Geo-Matemático, el movimiento de la luna alrededor de la tierra y de la tierra alrededor del sol, así como de los planetas, son acontecimientos exactos, los que fueron observados durante milenios por estas civilizaciones de la antigüedad y registrados en forma exacta y concreta a través de edificios-observatorio y de símbolos-monumento. Ejemplos a escala mundial, que se dieron en diferentes civilizaciones muy distantes unas de otras; fueron los LABERINTUS, verdaderos calendarios cósmicos, los podemos encontrar en Francia, Finlandia, Suiza, Suecia Noruega, India, Tibet, Nepal, etc., estos, fueron expresión de muchos pueblos. OBSERVATORIOS, los podemos encontrar en casi todas las culturas.

En el caso del **Pantheon de Roma**, estos registros astronómicos están presentes en su mismo espacio interior, como expresión arquitectónica observatorio e imagen de la bóveda celeste y reloj de sol y luna. En el interior se representa el universo, como un espacio esférico de 43.30 metros de circunferencia por 43.30 metros de altura, o sea, el equivalente a una esfera dentro de un cubo, un espacio habitable como expresión de un concepto cósmico, donde la bóveda expresa el firmamento, y el espacio abierto en la parte superior que permite la entrada del sol y de la luna, **son el encuentro cotidiano del movimiento cósmico con el tiempo, la vida y el hombre.**

Los 28 días que tarda la luna para dar la vuelta alrededor de la tierra, esta expresada en los 28 casetones de la bóveda celeste, con cuatro fases de siete días cada una, igual que las cuatro fases del sol, donde la penetración solar cambia y da vida y movimiento al espacio interior, son estos los solsticios y equinoccios que corresponden a los cuatro cambios calendáricos anuales primavera, verano otoño e invierno, ciclos que forman parte de la vida.

**UNA EXPRESION COSMICO-ARQUITECTONICA Y FORMAL DE UN CONCEPTO...
...EL UNIVERSO CONOCIDO...**

Un encuentro familiar del universo conocido, un encuentro cósmico cotidiano con la presencia del movimiento como rector de la vida de un espacio arquitectónico, máxima expresión de un pueblo; el pueblo Romano. Donde el movimiento solar y el movimiento lunar dan vida a un objeto llamado arquitectura que percibe internamente esos cambios... **solsticio de verano**, 14h. 12m., del día-21 junio **solsticio de invierno**, 0h. 22m., del día -22 diciembre; **equinoccio de primavera**, 18h. 45m., del día-20 marzo y **equinoccio de otoño**, 5h. 13m., del día -23 septiembre; son parte de su ritmo de vida en el tiempo, donde sus ocupantes forman parte integral de los conceptos expresados a través de la luz y la forma contenida en su interior, esto, de acuerdo a los movimientos de los astros; 2018 años se han repetido sin cambios en este edificio-símbolo llamado el **Pantheon**. Así, cuando el sol está más alto en relación a la tierra en la **ciudad de Roma**, situada en el paralelo 41° 53'33", los rayos solares penetran hasta el pavimento, dando una sensación de gran luminosidad, reflejando la luz de abajo hacia arriba, como en un teatro, set de cine o iluminación especial, así las personas adquieren otra personalidad, caso diferente en invierno, cuando el sol de máxima penetración da en los casetones de la bóveda, esta, refleja en su totalidad su forma y las personas pasan a segundo término, son espectadores y testigos del espacio-universo. Lo mismo pasa con la luz lunar, cuando la luna llena le da vida al espacio.

EN EL PANTHEON, EL ESPACIO INTERIOR CAMBIA DE ACUERDO AL TIEMPO.

Este hecho cotidiano, permite comprender mejor el espacio, su forma cilíndrica, su geometría, y su gran sencillez conceptual, permanente desde su concepción y realización.

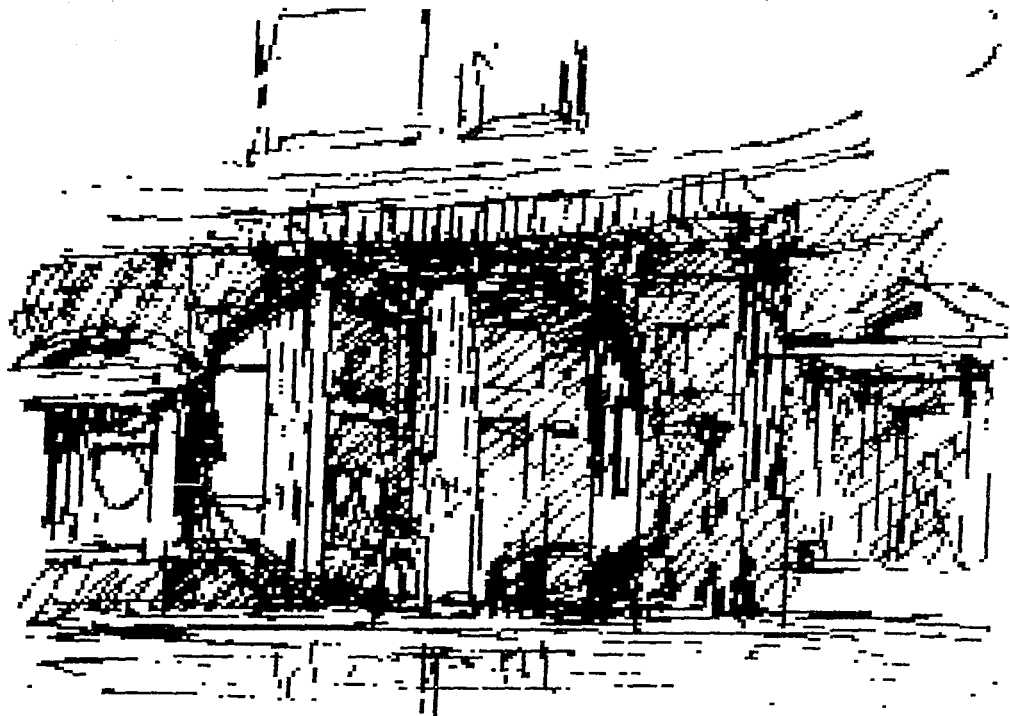
Los conceptos en el Pantheon, de ayer y de hoy, son...

EL ENCUENTRO CON UN MUNDO CÒSMICO ROMANO, A LA VISTA DEL SIGLO XXI, LA CONJUNCIÓN DEL SOL CON LA LUNA, DE VENUS CON MARTE, DE TODOS LOS DIOSES DEL FIRMAMENTO PRESENTES EN SU PASADO ROMANO; COMO AHORA, DESPUES DE LA CONSAGRACIÓN DEL PANTHEON, EN EL AÑO 609 DC.; A TODOS LOS SANTOS Y MARTIRES DE LA IGLESIA CATOLICA ROMANA.

Todas las personas que entran al interior del Pantheon reciben el impacto directo de este hecho histórico-formal y concreto de un concepto abstracto, esto pasa aunque no esten enterados de todos los detalles, ni de su historia en el tiempo.

Esa atmósfera es parte del espacio arquitectónico que envuelve al ser humano cuando experimenta y se introduce bajo la cúpula celeste materializada por la bóveda del Pantheon.

el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana



ciudad de Roma, vista interior del Pantheon
SOLSTICIO DE VERANO, día 21 de Junio de 1989
11.15 hs., la proyección del sol, termina de estar en el muro que ve al oriente
y empieza a entrar en el piso.
ver fotografías para complementar las vistas del movimiento del sol en el interior.
croquis en tinta negra sobre la bitácora de trabajo, original de 12X12 cm.
ricardo flores villasana

QUE LUGAR REPRESENTA EL PANTHEON, EN RELACION CON OTRAS BÓVEDAS IMPORTANTES...???

El Pantheon con una bóveda que tiene 43.30 metros de diametro en su arranque y está relacionada con otras dos bóvedas de medidas semejantes como son: en la Catedral de Florencia de 42.20 metros, realizada por **Filippo Brunelleschi** y en el Vaticano de **Miguel Angel Buonarroti** de 42 metros. PORQUÉ, SIENDO TAN PARECIDAS EN DIAMETRO, LA SENSACIÓN ESPACIAL ES TAN DIFERENTE...???

Existen varios factores que las hacen diferentes; uno el más importante es que en el caso del Pantheon, el arranque de la bóveda esta a la mitad de la altura total del edificio, que son aproximadamente 22 metros, en la de Brunelleschi en Florencia a 62 M. y en la del Vaticano de Miguel Angel el arranque de la cupula esta a 72 M., la altura total de ambas rebasa los 115 M., por lo que la distancia al observador cambia totalmente, así como su escala y perspectiva. Además, el concepto espacial es totalmente diferente en estas dos últimas, ya que no son la expresión de un espacio dinámico de planta circular con un muro cilíndrico que se convierte en bóveda como es el Pantheon, sino que están constituidas por varias naves con columnas libres, y en el cruce de estas y a una distancia de más de 60 M., de altura esta el arranque de sus bóvedas.

En cambio en el Pantheon, el espacio donde se encuentra la bóveda esta integralmente relacionado con su forma circular, un todo que le da más énfasis al espacio contenido en su interior. También cambia la escala, la perspectiva, la vivencia y presencia de las personas en su espacio interno, en un área total de un círculo de 43.30 metros de diametro y 43.30 de altura, donde, desde cualquier punto se transita y domina en un 100 % todo el espacio contenido en su interior.

Contrariamente en las de Florencia y el Vaticano, las cúpulas son un mero accidente o detalle en relación a su espacio total, y para penetrar en su espacio propio, es necesario subir a su interior por escaleras estrechas o elevador en el caso de Roma, y al entrar en el interior a la altura del arranque de las bóvedas, se circula perimetralmente por un paso que no tiene posibilidad de observación ni de movimiento, reduciéndose considerablemente los ángulos de perspectiva visual y de permanencia física.

Si agregamos a todo esto la sensación del espacio iluminado por el sol en movimiento en el caso del Pantheon que es consecuencia de su concepción; en las otras bóvedas, esto no existe en forma total y directa, y el sol penetra por pequeñas ventanas laterales, situadas en el tambor de apoyo de la cúpula y en la linterna; cambiando así el concepto básico, caso diferente al Pantheon, donde el concepto genera el espacio arquitectónico en forma total e integral.

Desde el punto de vista formal, constructivo y estructural...

en el Pantheon, la bóveda esta integrada a la forma cilíndrica del tambor que forman los dobles muros y los casetones de la bóveda expresan su primera estructura formada de nervios meridianos y paralelos..

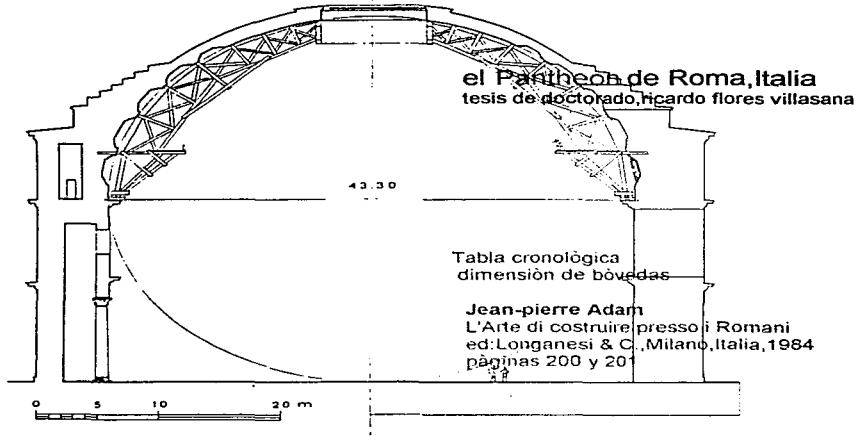
En el caso de las otras dos bóvedas, la planta es octogonal; formandose las aristas en toda su altura en la de Florencia y en el Vaticano Romano, se convierte en forma cilíndrica cerca del arranque de esta por medio de pechinas o bóvedas de ajuste del octógono al círculo.

El claro concepto estructural del Pantheon, esta expresado en la cúpula de Brunelleschi de Florencia, pero no en la de Miguel Angel del Vaticano. Si tomamos en cuenta la pequeña diferencia de claro entre estas tres bóvedas, es evidente que la mayor de estas que es la del Pantheon de Roma, con un diametro de 43.30 M., comparada con 42.20 M. en la catedral de Florencia y de 42 M. en el Vaticano de Roma; esta mínima diferencia se amplía al observarlas a diferentes distancias, más próxima en el Pantheon, y a mayor distancia en las otras dos bóvedas, 40 metros menos de altura a los ojos del observador en el Pantheon, posibilitando así un mayor acercamiento y por lo tanto una vivencia mas directa que hace todavía mayor la perspectiva y el espacio interno de la bóveda, sumado esto a la forma cilíndrica del Pantheon, que permite una relación de continuidad diferente que en Santa Maria de las Flores de Florencia y en el Vaticano de la ciudad de Roma.

Constructivamente, las tres cúpulas estan diseñadas con dos estructura superpuestas, en el Pantheon, según grabados atribuidos a Francesco Piranesi en 1790 DC., una formada por meridianos y paralelos principalmente y la otra sobrepuesta a la primera, con arcos de descarga como base general estructural; también existe otra versión donde tiene ocho grandes estructuras básicas con ayuda de arcos de descarga sobre una primera retícula de meridianos y paralelos semejante a la primera, ambas son atribuidas al Piranesi, una según A. Choisy en el libro *L'Art de Bâtir chez les Romains* Paris 1873, y la otra según Violet Le-Duc, que aparece en sus diez libros del *Diccionario razonado de Arquitectura* Paris-1883.

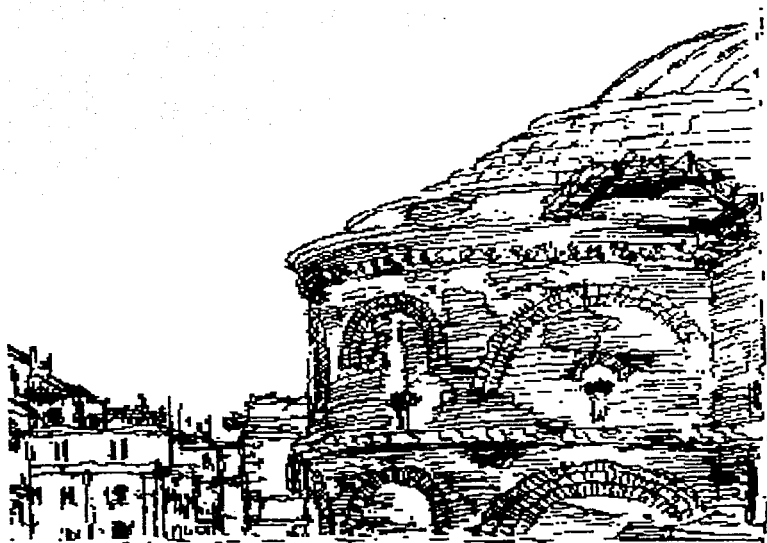
En las de Brunelleschi y Miguel Angel, las dos bóvedas estan separadas por un espacio en vacío, que le da, desde luego, mayor estabilidad y menor peso al conjunto, además de permitir en menor tiempo el secado de la mampostería. EL CONCEPTO DE LA DOBLE BÓVEDA con vacío, un recurso constructivo importante que se inició en tiempos del Imperio Romano, incluso hay ejemplos de bóvedas separadas entre si, pero en forma muy primitiva, en los siglos I y II DC., en la villa adrianea, próxima a Roma, hay intentos sobre este tipo estructural de doble bóveda; también podemos ver ejemplos en otros lugares.

Hay que recordar que la Cúpula Romana, fué un agregado al concepto original del Templo Vaticano que tenía antecedentes relacionados con las basílicas romanas. La estructura espacial de la arquitectura de los grandes Templos cristianos fué heredada de los espacios públicos Romanos, el Vaticano, fué antes de la construcción actual, la Basílica Constantiniense de San Pedro de Roma que tenía cinco naves, sin cúpula, iniciada en el siglo IV DC., y demolida en 1447-1546, DC., con cubierta de estructuras de madera, por lo que se podría concluir que las cúpulas de Florencia y Vaticano son conceptualmente UN AGREGADO a un concepto basilical de naves... SIN CÚPULA... en el PANTHEON, siglo I AC., es el resultado de un proceso que parte de un concepto de diseño integral, un concepto cósmico, hecho realidad... hecho ARQUITECTURA... Las basílicas Romanas no tenían cúpulas, ni la basílica Constantiniense construida en el Vaticano y posteriormente demolida para que Bramante 1505...1516 DC., diera inicio a la nueva basílica, hoy San Pedro de Roma.



<i>Datazione</i>	<i>Monumento</i>	<i>Diametro interno</i>
etá giulio-claudia	Ambiente delle terme detto «tempio di Mercurio» a Baia (figg. 446, 447)	m 21,50
circa 65 d.C.	Sala ottagonale della <i>Domus Aurea</i> (fig. 448)	m 13
81-96	Ninfeo dell' <i>Albanum</i> di Domiziano ad Alba	m 16,10
109	Rotonda delle terme di Traiano	m 20
118-125	Pantheon (figg. 443-445)	m 43,30
etá adrianea (117-138)	Ambiente delle terme di Baia detto «tempio di Venere» (fig. 449)	m 26,30
II secolo	«Tempio di Apollo» presso il lago Averno (fig. 451)	m 35,50
seconda metà del II secolo	Ambiente delle terme di Baia detto «tempio di Diana» (fig. 450)	m 29,50
Alessandro Severo	Tempio rotondo di Ostia	m 18
309	Mausoleo di Romolo, figlio di Massenzio	m 24,50
circa 320	Mausoleo della villa dei Gordiani (Tor de' Schiavi)	m 13,20
inizi del IV secolo	«Tempio di Minerva Medica» (figg. 438, 452)	m 24,50
326-330	Mausoleo di Sant'Elena (Tor Pignattara)	m 20,20
532-537	Santa Sofia a Costantinopoli	m 32,60
1420-1434	Cattedrale di Firenze	m 42,20
1551-1558	Moschea di Solimano a Istanbul	m 26
1564	San Pietro a Roma	m 42
1570-1575	Moschea di Selim a Edirne	m 30
1636-1659	Gol Gombaz, tomba di Mahmud a Bijapur (India)	m 38
1680-1691	Les Invalides a Parigi	m 27,60
1675-1710	Cattedrale di San Paolo a Londra	m 30,80
1755-1792	Pantheon di Parigi	m 21
1817-1826	San Francesco di Paola a Napoli	m 34

el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana



Ciudad de Roma, 2 de Junio de 1991, 7.30 AM
croquis de la parte oriente del Pantheon
visto desde la ventana del hotel Abruzzi, 5º piso
original de 13 X 13 cm.
dibujo en tinta negra sobre la bitácora de trabajo
ricardo flores villasana

EL PANTHEON SU ESTADO ACTUAL...

...Despuès de **Dosmil diez y ocho años de Historia**, las condiciones de estabilidad y deterioro del edificio son críticas y en algunas partes alarmantes ya que existen múltiples asentamientos y además las características físicas de la ciudad de la Roma actual no le son favorables, los materiales expuestos al clima, el movimiento citadino y sísmico y al smog durante muchos años, estos se han estado desgastando cotidianamente, y las cuarteaduras en muros y bóveda son evidentes en muchas partes del edificio.

Existen estudios de arqueología, arquitectura, ingeniería, etc., que han sido realizados durante muchos años, sin embargo la mayoría son archivados sistemáticamente y las acciones no son inmediatas debido en gran parte al bajo presupuesto del **Ministero per i beni Culturali e Ambientali** y la **Soprintendenza per i beni Ambientale e Architettonici di Roma** y otras instituciones que se encargan del mantenimiento y restauro de edificios de carácter histórico, al cuidado del **Pantheon**, sumado a la burocracia y las políticas de las **Instituciones del Gobierno Italiano**.

Visitè los archivos y es notorio el desorden burocrático de la Institución encargada del cuidado del **Pantheon**, observè también, dentro de este **archivo ...muerto...**, paquetes de fotografías de los lugares que tienen cuarteaduras en gran parte del edificio; el estado general de estabilidad es perfectamente conocido, pero solo es atendido en los lugares de mayor riesgo, como son las grietas que dejan pasar el agua al interior. Un ejemplo de esto, es la cubierta de las bóvedas, sobre todo en los muros y recubrimientos de plomo de la bóveda principal, donde hay partes del material a punto de desprenderse y causar mayores problemas no solo al edificio, sino también a las personas que transitan en plazas y vías próximas. En este año de 1992, se está reparando la azotea del **Museo anexo al Pantheon**, situado en la parte sur del edificio, donde el agua se ha estado filtrando desde hace tiempo. En la parte interior del templo se observan cuarteaduras importantes como, en la parte alta del arco de la puerta de acceso, y en la parte alta del muro suroriental, entre el altar central y la tumba de **Rafael Sanzio**.

UNA MUESTRA PARA CAPTAR RECURSOS...

Igualmente se está trabajando en un programa especial de restauración de los muros interiores del Pantheon, iniciándose en este año 1992, en la zona sur-poniente, donde después del trabajo de limpieza, han surgido los verdaderos colores de los marmoles del recubrimiento original de los muros, cornisas, capiteles, columnas, esculturas, este programa, considera que la economía del Estado Italiano no cuenta con los recursos propios para una restauración, y por lo tanto, destinó una partida promocional para realizar ...lo que se podría llamar...**UNA MUESTRA** ...y sobre esto, enseñar objetivamente los cambios cualitativos posteriores a la limpieza de una pequeña zona del Pantheon, a diferentes directivos de Turismo, Gobierno y personalidades de la Banca, Comercio, Finanzas, Industria, etc., para invitarlos a **participar con recursos en el programa total, que incluye todo el interior del edificio...y en un futuro al restauración de otros monumentos de carácter histórico...**

En el mes de julio de 1992, se inició el restauración de una de las capillas de la zona nororiental, todas estas obras de restauración y de reconstrucción, son realizadas bajo el control de especialistas y cuentan con los recursos necesarios para el cuidado de las diferentes partes de la obra y con la seguridad y protección física de ellas y de los trabajadores y especialistas, así como para los visitantes al templo, reuniendo condiciones óptimas de calidad, de acuerdo a lo que representa el cuidado y respeto de un monumento de carácter histórico.

En todos los restauraciones que se realizan en Italia, las condiciones de trabajo son óptimas por contar con estudios de laboratorio precisos en relación al problema, plan de trabajo a ejecutar, como son los estudios de traslado y almacén de materiales, número de especialistas egresados de instituciones calificadas, horarios y tiempos de ejecución exactos, asesorías internas y externas, pruebas de laboratorio constantes, protección a trabajadores instalaciones de luz, agua, elevador o malacate, etc., aislamiento total del exterior por medio de estructuras metálicas inoxidables y ligeras la mayoría pre-fabricadas, protección al público, visitantes o trabajadores de otros rangos, estudio detallado de costos, etc, etc,....y un presupuesto y partida presupuestal que los avale...

Debido a las características de Italia en relación con su herencia cultural, se han creado estudios especializados en Instituciones públicas y privadas que mantienen un alto grado de calidad académica superior a similares de otros países, teniendo la facilidad de contar con experiencias de campo directas y de analizar cotidianamente procesos y resultados en los ejemplos de obras ya ejecutadas en museos, templos, palacios, casas, ciudades, etc. Esto en relación al restauración, tanto de arquitectura, como de urbanismo, pintura escultura, grabado y objetos en general. Solo que debido al amplio campo de trabajo, los recursos son insuficientes para atender todas y cada una de las partes que requieren de especialistas calificados. esta, es la razón del **programa especial y de la muestra, como un llamado de las Instituciones a cargo del cuidado del PATRIMONIO HISTORICO DE ROMA, donde el Pantheon representa uno de los ejemplos más relevantes.**

...En la ciudad de México...año de 1992...

Hablando de restauro,y como protesta a un hecho que regresando de Roma tuve,por accidente que presenciar--in situ--un caso donde las palabras no son lo suficientemente fuertes como para describirlo.

Un caso diferente,sobre el maltrato que sufrieron los murales de Orozco,durante las obras de remodelación y reacondicionamiento de San Ildefonso,propiedad de la Universidad Nacional Autónoma de México,para el montaje de la Exposición denominada...MEXICO,explorendos de treinta siglos...

...En donde no existió ninguna protección a los murales del Maestro Joaë Clemente Orozco,expuestos al aire,polvo,golpes,agua,y a la curiosidad de algunos trabajadores,èsto,durante muchos meses de obras,sobre todo en la demolición de areas muy grandes de pisos,losas de concreto,estructuras de acero,muros,recubrimientos,etc.,los que causaron toneladas de escombros y la participación de miles de obreros,los que sin ninguna protección a los frescos,tiraban el cascajo al vacio de varios niveles del edificio.

Todo esto frente a los murales de Orozco,que algunas veces sufrían golpes o rayaduras,sobre todo cuando subían o bajaban con vigas,escaleras,andamios y canceles,muebles,basura y fierros,...sin ningún respeto a los murales

...posteriormente ya casi al final de las obras y debido a múltiples protestas de personas e instituciones,muchas de éstas protestas,fueron publicadas en la prensa acompañadas de reportajes gráficos,que evidenciaban los hechos...ya al final se colocaron unos plásticos,mal puestos y solo en algunas partes...??? pareciera--un restauro de principiantes--;justificandose,cuando le protesté por éstas acciones a un arquitecto,funcionario responsable por parte de la UNAM...

...su respuesta fuè..."es que en México no hay dinero,ni tiempo"...es triste y desconcertante escuchar éstas palabras y encontrar actitudes como estas en México...en un centro de Cultura como es la UNAM,en donde los frescos de Orozco,merecen más respeto ya que son Patrimonio de la Humanidad...

...solo faltaria ahora calificar la calidad misma del restauro realizado por alumnos del INBA,sin ningún estudio previo,ni asesorias especializadas importantes ya que fueron a la mayor velocidad...porque...urgía inaugurar la exposición...

Es evidente la gran diferencia en calidad y profesionalismo de los restauradores Italianos...

...en este caso concreto,debe solicitarse asesoría de Gobierno a Gobierno a través de los convenios bilaterales e internacionales,para realizar programas correctos que no deterioren el PATRIMONIO HISTORICO,nacional y mundial;hoy,aùn es tiempo de llevar a cabo una minuciosa revisión de las condiciones que presentan los frescos del maestro Orozco,esto con el apoyo de especialistas profesionales,siendo los italianos los más preparados;ya que existen antecedentes de trabajo conjunto en el restauro de las pinturas del siglo XIX de Tiburcio Sánchez en el plafón del Salón Rojo en el Palacio de Minería de la UNAM:realizado hace seis años. Obras de restauracion asesoradas por el arquitecto Salvador Aceves Garcia y ejecutadas por Anna Martinotta-restauradora italiana y Adriana López-restauradora Mexicana y bajo la Direccion deL Instituto Italo-Latinoamericano de Cultura en conjunto con la UNAM.

Regresando al Pantheon...

Para conocer de cerca los problemas del Pantheon, se solicitó un permiso especial para subir a la parte alta de la bóveda, éste, fué negado por motivos de seguridad, ya que esta parte esta en condiciones muy criticas de estabilidad. La intención de subir al exterior de la bóveda era para ver desde el óculo el interior del Pantheon, esto, se habia ya permitido anteriormente en muchas ocasiones, solo que ahora es diferente, las piezas que cubren la bóveda estan en muy malas condiciones de seguridad, cualquier persona que transite sobre estas puede causar un derumbe. Sin embargo, subimos a la parte alta exterior del cilindro, este, queda en la parte media del segundo anillo de casetones del interior, aproximadamente a 32 M. del altura del piso interior del Pantheon.

Es desde ahí, una vista diferente y se observa un gran deterioro de la cubierta de plomo de la bóveda; y desde luego, es muy difícil pensar la forma en que las Instituciones Italianas puedan solucionar el restauro de la parte más importante del Pantheon.

El efecto de hundimientos diferenciales, es causa de múltiples roturas en el pavimento interior del edificio, los mármoles estan fisurados y es notorio un ligero desnivel hacia el lado sur-poniente del edificio; este pavimento ha sido reparado varias veces, por esto en el año 1813, el arquitecto francés y Becario del Premio de Roma, Achille Leclère, maestro de Viollet Le-Duc, los presenta en sus levantamientos, relevés, donde marca estos deterioros.

En las fachadas exteriores, hay fisuras muy grandes en la parte poniente del edificio, como puede verse en los relevés, tanto de Leclère como de Chedanne, de los años 1809 y 1887, siendo mayores estas fisuras en las del segundo, apenas 78 años después.

La casi totalidad de las comisas del muro exterior del Pantheon, estan en muy malas condiciones, en algunas partes ya no existen, lo que con el tiempo, los muros sin protección sufrirán mayores deterioros.

Las zonas de los muros exteriores que aún conservan parte del recubrimiento original de mármol travertino, situados en las partes laterales del portico de entrada, estan en condiciones muy criticas de estabilidad, a pesar de las grapas metálicas que han sido colocadas para evitar su desprendimiento.

Las comisas de los muros del tamburo o cilindro de tabique que penetran al interior del llamado Museo del Pantheon, anexo de la parte sur del edificio, extrañamente, estan igual que en el exterior, esto, a pesar de que estan protegidas de la lluvia, viento, smog, etc., con bóvedas de cañon corrido, este hecho, hace suponer que tal vez en el pasado esta parte del edificio no estaba cubierta o ha tenido filtraciones importantes de agua al interior...???

EL MANTENIMIENTO DEL PANTHEON

En general el Pantheon recibe muy poca atención, si se considera que es el edificio más importante de la Arquitectura Romana y de la antigüedad, a escala mundial.

El apoyo tanto del Gobierno Italiano, como de las personas e Instituciones privadas e Internacionales, como son el ICOMOS organismo perteneciente a la UNESCO, debería ser importante y permanente para lograr la verdadera conservación del Pantheon, sin embargo, el presupuesto del Gobierno es mínimo y es casi con lo único con que se cuenta para su mantenimiento, lo que es insuficiente, y por lo tanto es urgente plantear un recurso inmediato.

Asimismo el acceso al interior del templo debe ser controlado, para solucionar el medio ambiente, humedad, calor etc., y estructurar un **Plan Piloto**, para que los visitantes participen en la conservación y mantenimiento del edificio, con bonos de apoyo como una mínima aportación de los turistas que lo visiten, y a cambio producir más información, publicaciones, exposiciones permanentes y temporales de todo lo relacionado con la cultura y con el Pantheon y así realizar obras de restauración e investigación, difusión y promoción de eventos culturales: música, teatro, pintura, arquitectura, etc., tanto en el interior como en las plazas próximas e iniciar el desarrollo de una **campaña de difusión masiva**, que permita al edificio más importante de la arquitectura Romana el apoyo internacional y la conservación del Pantheon.

EL ESTUDIO DEL PANTHEON

A partir de este panorama tan crítico y complejo, iniciaremos el estudio del Pantheon, visto como un objeto arquitectónico único realizado con materiales, sistemas constructivos, de organización y los procesos más avanzados de la arquitectura Romana, donde la experiencia y el conocimiento en el campo de la arquitectura fueron factores básicos para la concepción integral de esta obra ejemplar; hechos coincidentes con el inicio de la época de **Augusto**, la más importante en la historia del Imperio Romano.

Una de las incógnitas más discutidas sobre el Pantheon es su sistema constructivo, en particular de la bóveda de 43.30 M. de diámetro y 21.65 M. de altura a partir de su arranque, o sea del radio que tiene la planta y la mitad de la altura, equivalente a la mitad de una esfera, montada sobre un cilindro del mismo diámetro y altura.

Para este fin se han revisado documentos de la antigüedad, así como textos de especialistas de épocas más recientes, fines del siglo pasado y presente siglo. En la mayoría de estos documentos bibliográficos, no se profundiza en el análisis estructural, aunque sí se detallan los diferentes sistemas constructivos de la arquitectura Romana en lo general, así como también se estudian los materiales como son las mamposterías en piedra, tabique y en especial, el **CALCESTRUZZO ROMANO...argamasa-hormigón-mezcla...el llamado concreto Romano...**, mostrando ejemplos, tanto de Italia, como de otros países que durante siglos formaron parte del Imperio Romano.

Las civilizaciones Persa, Egipcia, Asirio-Caldea, Griega, y otras de la antigüedad, también se expresaron con los mismos materiales que los Romanos, pero los conceptos y la forma de llevarlos a la realidad, fueron diferentes; hay muchos ejemplos que lo atestiguan, como son los templos, palacios y monumentos, de los cuales quedan huellas. En todos ellos los sistemas constructivos dependían principalmente de un módulo en relación al material, como en la piedra que usaban en sus edificios, que correspondían a medidas definidas y limitadas al tipo de estructura del mármol, areniscas, granito, y otras para la solución de las partes de la obra; cimacios, columnas, muros, arquivadas o dinteles de un edificio.

O bien en el caso de la madera, de sus características de resistencia o del tipo de árbol, fibras, durabilidad, etc.,

En todos ellos, los sistemas constructivos dependían principalmente del módulo de los materiales a usar, en el caso de la piedra, correspondían a medidas definidas y limitadas a los bancos de explotación, resistencia del material y al transporte, recursos humanos, costos, tipo de construcción y a la experiencia de los arquitectos y constructores, la organización y los obreros e instrumentos de trabajo, esta, es una de las causas de que en muchas construcciones griegas y romanas realizadas con piedra y madera, las distancias entre columnas son similares y las alturas de las columnas dependían igualmente de lo anterior, Esto facilitaba la construcción, ya que había mercados de materiales en donde se estandarizaban las medidas de columnas, trabes, dinteles, etc., de acuerdo al tipo, resistencia y medida de los materiales, para su venta pública.

Estas limitaciones determinaban los claros entre columnas, el espesor de los muros y la forma de solucionar sus cimientos y los elementos arquitectónicos como pueden ser los apoyos, los que con el uso del granito permitía columnas ciclópeas más esbeltas y con mayor resistencia, caso diferente al mármol usado por los griegos en edificios tan importantes como el Partenón donde las columnas están hechas por piezas o "rebanadas" de mármol, ligadas con metales ferreos o con plomo vaciado en su núcleo, solución muy común entre los romanos en el caso de columnas de mármol o de tabique.

En el caso concreto del Pantheon, las columnas son ciclópeas de granito egipcio, que eran parte del comercio entre ambos países, llegando a producirse en serie en medidas estándar, de acuerdo al tipo de piedra, veta o banco del material o por las limitaciones de transporte; existen muchos edificios romanos con el mismo tipo y dimensión de las columnas de granito egipcio, por esto, la facilidad de encontrarlas en los mercados de materiales de Roma.

Un ejemplo objetivo es el caso del Pantheon, donde en una época, a fines del medievo, sufrieron un derrumbe tres columnas ciclópeas de granito egipcio de la parte izquierda del pórtico de entrada junto con los capiteles de mármol y parte de la cubierta.

De estas tres columnas, solo una pudo ser rescatada las otras dos se tomaron de las ruinas de las vecinas termedas Neronianae-Alessandrine, situadas a menos de cien metros del lugar, los capiteles se hicieron nuevos igual que algunas de las piezas de mármol de arquitrabes y friso, esto, debido a que el mármol, piedra caliza, se destruye más fácilmente que el granito.

Es importante señalar lo anterior y agregar que el cambio de concepto de la expresión arquitectónica romana, fue cuando surgió el uso del tabique, los muros ciclópeos de argamasa (concreto romano), el arco y las bóvedas que marcaron un rompimiento paulatino con las raíces de la arquitectura griega, paralelo a las estructuras sociales que requerían espacios más amplios al interior de los edificios, como parte de su desarrollo cultural, creando...

UNA EXPRESION DIFERENTE ENTRE LOS PUEBLOS
DE LA ANTIGUEDAD, UNA ARQUITECTURA QUE
TRASCIENDE A LA POSTERIDAD...

...LA ARQUITECTURA DEL TABIQUE, CON ARCOS Y BÓVEDAS, donde las formas son consecuencia de la experiencia y el conocimiento de una realidad objetiva como base de sus **CONCEPTOS**, formando parte de un universo romano integrado a la naturaleza como una abstracción materializada a través de la música, la filosofía, la geometría, las matemáticas, las relaciones humanas y espaciales, los materiales y el conjunto de formas pictóricas, escultóricas, arquitectónicas y urbanas como una fiel expresión cultural del pueblo romano...

Una de las principales diferencias con otros pueblos, fueron: El descubrimiento de la puzolana (**puzzolana**)-arenas silíceas volcánicas que cubren gran parte del centro de la península itálica, las que contienen un alto grado de partículas metálicas, de aluminio principalmente; usada como agregado a las mezclas comunes, las que al contacto con el agua reaccionan diferente que con otras arenas, endureciéndose más y dando mayor resistencia a las mezclas, y el uso del **tabique** como material de construcción y como cimbra para el concreto romano (**calcestruzzo romano**)-en muros, columnas bóvedas, contrafuertes etc., y del **arco** y la **bóveda** como proceso constructivo básico; que aunque algunos pueblos las conocieron al mismo tiempo o aún antes que los Romanos, las múltiples experiencias dentro del gran imperio, los sistemas constructivos empleados, la organización y administración sumados a los **conceptos** de la arquitectura Romana, dieron origen a una expresión diferente, dando margen a continuar discutiendo y descubriendo hoy, sus características básicas, que siguen siendo válidas en nuestros días.

Los Romanos siguieron usando el mármol en su arquitectura, algunos sin modificar sus raíces griegas, como material de carga y otros, la mayoría, solo como recubrimiento en muros y pisos, como material de relleno y como lastre, en cimentaciones, muros y bóvedas de argamasa, para dar mayor resistencia constructiva y más cohesión a la mampostería; el equivalente a los agregados pétreos del concreto que usamos hoy en día en nuestras construcciones.

Materiales como el mármol se siguieron explotando en canteras o bancos en diferentes partes en la península y en otros lugares del Imperio Romano siendo las provincias del Medio Oriente y África las más ricas en estos materiales pétreos, incluyendo los granitos que eran llevados de Egipto, Tunisia, Siria y otros sitios de la provincia romana.

Los arquitectos que trabajaban en las grandes obras públicas como son las murallas, puertas de entrada a centros urbanos así como puentes, acueductos, alcantarillados etc., usaban el tabique como material de construcción general, complementándolo con piezas de piedra labrada dejándolos aparentes, pero en obras públicas o civiles de carácter urbano principalmente, recubrían el tabique con aplanados muchos con frescos, como en la mayoría de las construcciones de la ciudad de Pompeya; o bien con mármoles, casi siempre con carácter escultórico, esto tanto al interior como al exterior de los edificios.

En muchos casos los Romanos importaban mármoles de Grecia y de otros países vecinos como ejemplo parte de la obra de **Adriano**, que era fiel admirador de la cultura helenístico-griega, llegando a importar de Grecia, esculturas, mármoles, y también a los mismos artesanos griegos.

EL TABIQUE ROMANO

En el caso del tabique romano, sus medidas tenían como base un módulo, basado en el pie romano = 29.6 cm. y sus diferentes múltiplos y submúltiplos, dependiendo del tipo de arco, bóveda o sistema constructivo, eran aplicados en forma sencilla o múltiple. Su resistencia era considerable y si lo comparamos con el tabique que usamos en México, solo el de algunos hornos de la ciudad de Cholula, Puebla es similar al tabique romano de la antigüedad.

nota: de r. flores v.

Es difícil comparar la resistencia de un material sin contar con pruebas de laboratorio, sin embargo, la experiencia de más de cuarenta años en el uso de este material y con la diaria verificación empírica de su norma de calidad, donde se observa el tipo de arcilla, amasado, vaciado, estibado y cocimiento que proporciona diferentes calidades de dureza y uniformidad se tienen tabiques compactos que resisten a la compresión y ruptura posibles de comprobación en pruebas de laboratorio, esto, como un ejemplo en esta ciudad de México.

El nombre dado a este material es diferente en algunas zonas de la república mexicana; es llamado ladrillo, tableta o tabique, en este documento le llamaremos tabique.

Jean-Pierre Adam, en su libro, *L'Arte di costruire presso i Romani*, dice que: sus medidas están basadas en el pie romano y se dividen en tres prototipos que a su vez se subdividen en varias partes cada uno, ver pag-159 y son:

BESSALES=2/3 de pie, cuadrado que se subdivide en diagonal en dos partes o en dos diagonales cruzadas resultando cuatro partes.

SESQUIPEDALES=1.5 de pie, cuadrado que se subdivide en dos diagonales cruzadas resultando cuatro partes o bien en ocho partes correspondientes a la división en dos diagonales más la división en una vertical y una horizontal.

BIPEDALES=2 pies, cuadrado que se subdivide en nueve partes formando nueve cuadrados y en 18 partes aumentando a la anterior división una diagonal a cada uno de los cuadrados pequeños.

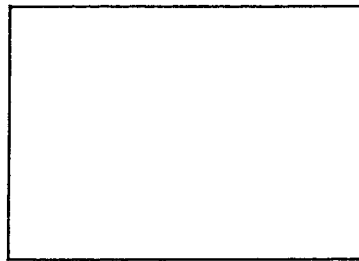
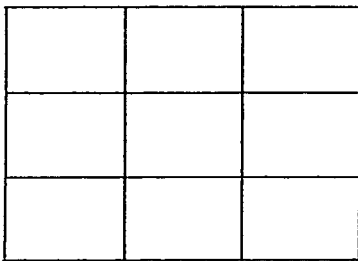
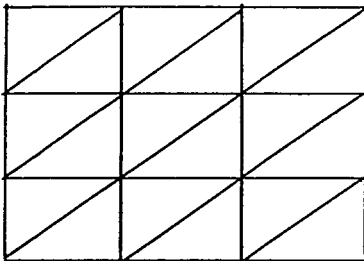
EL PIE ROMANO ES IGUAL = 29.6 centímetros.

el Pantheon de Roma, Italia

tesis de doctorado, ricardo flores villasana

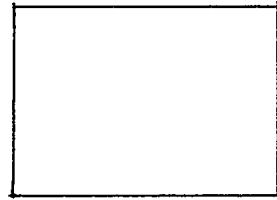
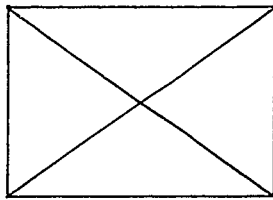
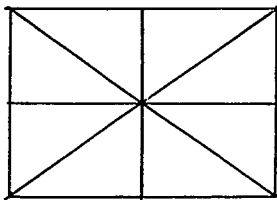
EL TABIQUE ROMANO

sus medidas tenían como base el pié romano = 29.6 cm., como MODULO y sus diferentes múltiplos y submúltiplos, que dependían del tipo de construcción, muros, arcos, bóvedas o el sistema constructivo.



BIPEDALES=2 pies romanos=59.2 cm., que se subdivide en nueve pequeños cuadrados de 19.7 cm., y en la división de esos cuadrados en triángulos rectos de 19.7 X 19.7 X 27.8 cms.

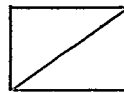
SEQUIPEDALES=1,5 pies romanos = 44.4 cm., cuadrado que se subdivide en diagonales formando cuatro triángulos rectos de 44.4 X 44.4 X 31.4 cms., o bien en cuatro cuadrados de 22.2 cm., divididos por diagonales que da ocho triángulos rectos de 22.2 X 22.2 X 31.4 cms.



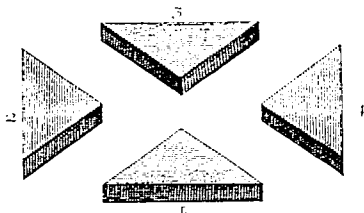
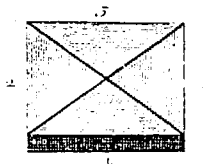
BESSALES=2/3 de pie romano = 19.7 cm., que se divide por una diagonal, dando triángulos rectos de 19.7 X 19.7 X 27.8 cms., o por las dos diagonales, dando triángulos rectos de 14 X 19.7 cms.



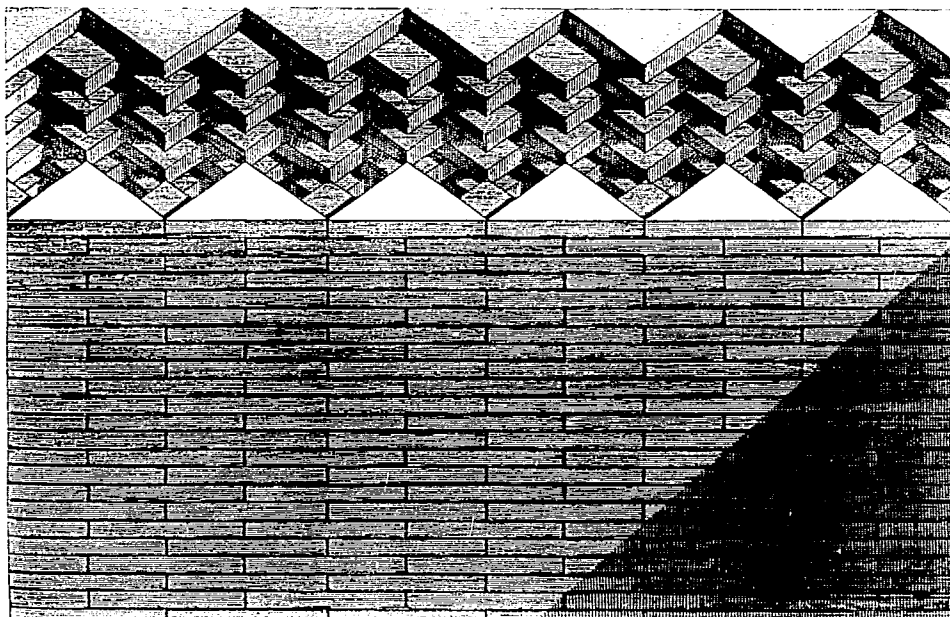
0 1 2
escala gráfica en pies romanos



el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana



Ejemplo de tabique, **SESQUIPEDALES**
igual a 1.5 X 1.5 pies romanos = 44.6 X 44.6 cms.,
su división y forma de aparejo, **GRAN ARQUITECTORA**
tomado del libro: Historia del Arte, **del MUNDO**
autor. **JOHN JULIUS NORWICK**
ed. **B. LUMME EDICIONES, MADRID 1981, pág. 78**
Facultad de Arquitectura, UNAM
ciudad universitaria, México df.



Històricamente el uso en la arquitectura de piezas de barro cocido, se remonta a mäs de 5,500 años, hay restos de construcciones en tabique en el medio oriente en la Mesopotamia, de mäs de 3.500 años AC.,

En America, en las piramides hay construcciones de tabique en las ruinas de Comalcalco, Tabasco, MEXICO, algunos historiadores las datan en el siglo III DC.

En Cuicuilco DF., ciudad de Mèxico, se encontraron piramides construidas con tabiques de adobe, cuando se realizaban los trabajos para la construcci3n de la Villa Olimpica, solo que estas evidencias fueron destruidas debido en gran parte a la "urgencia" para la terminaci3n de las obras para las Olimpicas del 68; como casi siempre pasa, la velocidad para la inauguraci3n de eventos o exposiciones olimpicas; creandose por estos motivos lagunas historicas importantes.

Se podrıa afirmar que el tabique no es el material manufacturado mäs antiguo en el mundo, ya que algo similar a este, pero sin cocer que es el adobe, arcilla con agua y fibras vegetales, que ha sido usado por los insectos como son las termitas, desde antes de la època terciaria, hace aproximadamente 50 millones de años, utilizado para construir su vivienda, la que aún hoy permanece inmutable, son insectos que realizan cotidianamente sus mismos habitos aparentemente sin cambios desde hace 50 millones de años

Y es tambièn importante resaltar que la arquitectura, no es una creaci3n humana, ya que el hombre pensante apareci3 miles de años despuès; y la arquitectura animal esta presente desde antes que los insectos; hace mäs de 500 millones de años, cuando los primeros seres vivientes, construyeron su propia vivienda con material calcàreo alrededor de su cuerpo, hay muchos ejemplos f3siles que lo pueden atestiguar.

El uso del tabique en la arquitectura Romana se remonta historicamente al siglo III AC.; cuando fuè usado primero en construcciones pequeñas en caminos, drenajes, muros de contenci3n, etc. y posteriormente entre los años 120 y 80 AC., se realizaron las primeras obras combinando la piedra con el tabique, como refuerzo vertical y horizontal.

Ya en la època de Augusto, se utiliza el tabique en obras mäs importantes; fuè cuando se construyeron grandes edificios con b3vedas de argamasa (concreto romano), las que tienen múltiples variantes en su forma, material, sistema constructivo y proceso de obra.

Se inici3 la construcci3n de las principales obras p3blicas, con recubrimientos de estuco y de marmoles sobre muros de tabique, con nucleo de argamasa - (mezclas de cal con arenas de puzolana y agregados de pequeñas piedras y algunas veces pedacera de tabique), teniendo como cimbra lateral en ambas caras muros de tabique, sistema que fuè el prototipo de la arquitectura Romana durante mäs de cuatrocientos años, aproximadamente. El barro cocido se us3 tambièn en columnas circulares diseñadas en 4, 6, 8, ... partes, de acuerdo a su dimensi3n y con un centro vacıo el que era rellenado posteriormente con plomo fundido, cuando las columnas estaban terminadas, esto, para darles rigidèz.

Tambièn se construıa con tabique crudo, arcilla cruda con arena secada al sol, llamado adobe, así como en muros de arcilla colada entre cimbras de madera, lo llamado adobe cicl3peo, esta forma de construir muros fuè comùn entre los pueblos del Mediterràneo, Medio Oriente y Asia, incluso se realizaban b3vedas con bloques de arcilla cruda, y siguen realizandose hoy en día..

Vitruvio recomienda en sus textos, tener el material de adobe hasta dos años después de su fabricación, para lograr una mejor resistencia, tanto a la carga como a la humedad.

En algunos lugares tenía agregados fibras vegetales para darle mayor consistencia y resistencia. muros que posteriormente en muchos casos se aplanaban con mezcla de arcilla cruda mismo material del que son fabricadas las piezas de adobe, o bien con mezcla hecha de cal, arcilla y arenas.

**Hassan Fathy, en su libro "Arquitectura para los Pobres", dice:
pag.-24**

"Después de Aswan fuimos a Luxor, donde tuve especial placer en examinar los graneros de Ramesseum, grandes almacenes abovedados contruidos de tabiques de adobe y que datan de hace tres mil cuatrocientos años. Parecia ser una sustancia bastante duradera."

"De Luxor fuimos a Touna el Gebel, donde encontrè aùn màs bóvedas, de hace dos mil años; una de ellas soportaba una excelente escalinata."

pag-26, 27, 29

"De este modo toda la bóveda podía construirse en el aire, sin soportes ni cimbras, sin instrumentos, sin planos; solo había dos albañiles parados sobre una viga y un muchacho debajo de ellos tirándoles los tabiques...

...estos albañiles trabajaban de acuerdo con las leyes de la estática y la ciencia de la resistencia de los materiales con una extraordinaria comprensión intuitiva. Los tabiques de barro no soportaban la flexión ni la torsión; la bóveda se construye pues, siguiendo la forma de una parábola que se ajusta a la forma de los diagramas de momentos de flexión, eliminando así toda flexión y permitiendo que el material sufra sólo una compresión...

...a mis constructores les bastaba una azuela y un par de manos...

...Uno de los edificios destinado a almacén y techado con una estupenda bóveda, tanto le gustó que lo dedicó a cuarto de música. Pero todos los edificios daban gusto a la vista. Ya fueran para burros, hombres o tan solo almacènes,

todos daban la sensación de un agradable ritmo sinuoso que parecia surgir sin proponèrnoslo cuando diseñabamos bóvedas, pero que las líneas rectas y los techados planos casi nunca producen...

...Aparte de ser baratas, también son bellas. No pueden evitar serlo, ya que la estructura dicta las formas y el material impone la escala; cada línea respeta la distribución de los esfuerzos y el edificio adopta formas satisfactorias y naturales. Dentro de los límites impuestos por la resistencia del material, el barro, y por las leyes de la estática...

...construyendo las paredes del grueso adecuado y con cimientos de piedra, las casas de adobe resistirian hasta el diluvio de Noè...

En el caso de la arcilla cocida -(tabique de barro común)- los agregados eran arenas silicas con contenidos minerales; ésta es la única diferencia importante entre la preparación de los dos tipos de tabiques, el crudo y el cocido, así como la detallada elección de materiales a usar, la dosificación correcta, el tipo de homo, su diseño, el combustible para la quema, el tiempo de cocimiento y la situación ambiental sol, viento, humedad, lluvia, etc., la quema en condiciones óptimas, tenía una duración de tres a cuatro días.

Todo lo anterior no ha variado durante milenios y es muy parecido a la forma artesanal de fabricar tabique hoy en día, aunque también se ha industrializado su fabricación, lo cual permite un mayor control de calidad un mejor cocimiento y una mayor resistencia, lograndose variantes en sus medidas y detalles en forma y agregados como son los esmaltes, llegando a los materiales de alta temperatura de gran resistencia al impacto, fricción y durabilidad.

Para las cubiertas de las construcciones, usaban tejas de barro cocido, las que muchas veces re-utilizaban de edificios en ruina, ya que, al intemperarse las tejas, aumentaba su resistencia tanto física, como a la humedad, dando mayor protección al inmueble, por lo que posteriormente a este descubrimiento las dejaban a la intemperie, "curandolas", cubriendolas de la lluvia, durante mucho tiempo, mínimo dos o tres años.

El barro cocido, fuè usado también en tuberías de agua, en desagües de azoteas, de instalaciones sanitarias, aunque también las fabricaban de plomo.

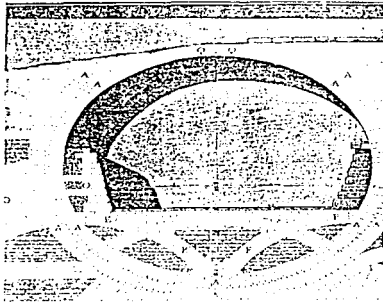
EL CONTROL DE CALIDAD DEL TABIQUE

La **calidad del material de arcilla cocida** para la construcción arquitectónica Romana, en lo general se puede considerar óptima, sin embargo, había diferentes fabricantes que se disputaban el mejor control de calidad, por este motivo, agregado al **tipo de mezclas** usadas en cimientos, muros y cubiertas y a la organización y procesos de construcción sumado al diseño mismo de sus espacios, y al cuidado y mantenimiento, **los resultados no eran uniformes** dando diferencias sustanciales a las construcciones romanas, causando por esto, muchas veces el desplome prematuro de los edificios romanos. Algunas veces iniciado por sismos, incendios, guerras, falta de mantenimiento, y otras causas como la lluvia, viento, fallas en el subsuelo, cambios de diseño y estructura, que combinadas entre sí, fueron la ruina de una arquitectura que en un alto porcentaje se colapsó, quedando sus huellas para estudio de la **arqueología e historia**, dejando de ser arquitectura viviente y pasando al rubro de las ruinas actuales, raíces de la arquitectura y evidencias de un proceso histórico-cultural, un proceso de quinientos o más años del Imperio Romano.

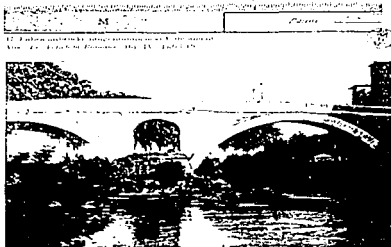
Se pueden contar con los dedos de las manos, las obras de arquitectura romana en la ciudad de Roma, que aún permanecen funcionando hoy en día, muchas de ellas solo en partes, como es el caso de las **termas de Diocleziano**, 288-306 DC. de las cuales quedan: una parte que **Miguel Angel** modificó en el año 1561 y convirtió en la iglesia de **Nuestra Señora de los Angeles** y otras partes, como son una pequeña Iglesia de planta circular, **San Bernardo** y restos de lo que todavía hoy es el **Museo Nacional Romano**, más un espacio circular que funcionaba como **Observatorio**, el resto son ruinas o fueron demolidas, el **punto Fabricio** sobre el río Tiber, el **punto Elio** sobre el río Tiber, los restos deformados del **Mausoleo de Adriano**, el **Mausoleo de Santa Constanza**, una construcción octogonal actual baptisterio de **San Juan de Letran**, y otros pequeños espacios muy deformados, las columnas **Trajana** y la **de Marco Aurelio** (mal llamada columna Antonio Pio), la **Iglesia de Santa María de la Rotonda** de Alba, así como diferentes murallas, puertas, pequeños mausoleos y el **Pantheon**.

Para esto, contribuyeron diferentes factores como son: La experiencia constructiva, la calidad de los materiales, los procesos y la organización de la obra, el lugar y la época del año de su construcción, la dirección de la obra, los recursos físicos y económicos, y el concepto del proyecto en lo general y en el control de sus detalles. Muy pocos edificios cumplieron con estos puntos y además contando con el mantenimiento; fueron la razón de su colapso, ya sea parcial o total; el mismo **Pantheon**, durante su construcción le fuè agregado un segundo anillo en la cimentación, como medida de precaución; en el caso de **Minerva Médica**, al fallar la cimentación y realizarse cambios estructurales, sufrió un colapso que por falta de mantenimiento causó su ruina total.

el Pantheon de Roma,Italia tesis de doctorado,ricardo flores villasana

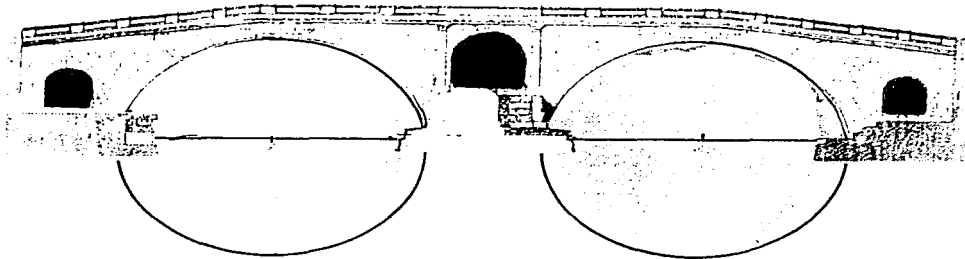


El Puente **Fabricius**,sobre el rio Tiber,Roma conecta la zona del Campo Marzio en el año 62 AC. Su diseño estructural se nos presenta como una clara demostración del avance de la ingeniería y del diseño arquitectónico que en forma integral tenían los arquitectos Romanos,casi cuarenta años antes de la construcción del Pantheon. Grabado del Piranesi del libro: "**G.B.Piranesi**",de Volkmann Heus ARKITEKTUND GRAPHITER,Berlin,1965



copia del puente Fabricio en Roma
Tabla XIX,del libro:
La tecnica della costruzione presso i Romani
Gustavo Giovannoni
Bardi Editore,1972

nota.se delinea el circulo para mayor claridad en la solución estructural y de concepto en el diseño.

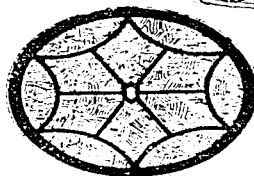


el Pantheon de Roma, Italia
 tesis de doctorado, ricardo flores villasana

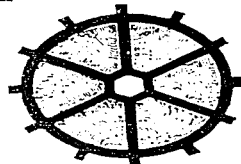
Vista del Templo de Vesta, 18.3 X 24.4 cms.
 lápiz negro y bistro, sobre hoja carta
Giovanni Antonio Dosio, 1533-1609
 ROMA ANTICA, e disegni di Architettura agli Uffizi
 Officina Edizione, Roma, 1976



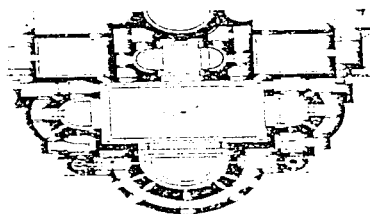
Diferentes plantas
 de construcciones circulares
 Tablas X, XI, XII
 La tecnica della costruzione
 presso i Romani
Gustavo Giovannoni
 Bardi Editore, Roma 1972



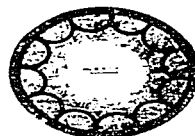
Tumulo della Marcelliana



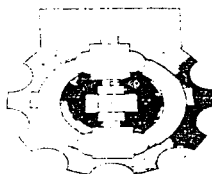
Tumulo in Vestal Virgini



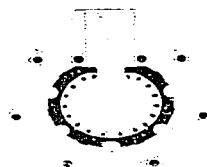
Mausoleo nel Circo di Augusto



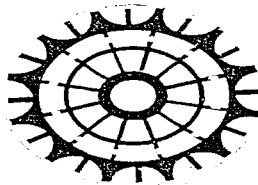
Tumulo detto degli Craxi
 sulla Via Appia



Sepolcro di Tor Invidiana



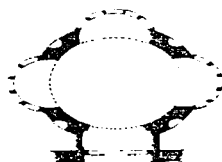
Tempio di Baalbek



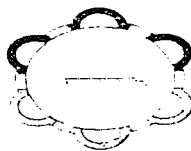
Mausoleo di Augusto
 (secondo i disegni di Battista
 da Sangallo)



Villa della Domus Augustiana



Sala nelle terme di Traiano



intorno sulla Via Appia



Pediluvio in villa Adriana



Edificio presso Paestum

De todas estas obras, muy pocas eran construidas en tabique, como son: los restos de las Termas de Diocleziano, el mausoleo de Santa Constanza, el bautisterio de San Juan de Letran, Minerva Médica y el Pantheon.

La mayor parte de las ruinas, fueron durante el medioevo, verdaderas "cavas" de materiales de construcción, donde se saqueaban objetos, esculturas, frisos y columnas, pisos y recubrimientos de mármoles, columnas y pisos de granito, pisos de mármol antiguo, tejas y tabiques de los muros, etc., etc..
fuè durante siglos la mayor destrucción de los restos de la arquitectura romana, saqueo institucionalizado ya que en ella participaban tanto la Iglesia por ordenes del Vaticano Romano, como Intituciones del Gobierno; y desde luego muchos particulares.

FUE IGUAL QUE EL SAQUEO ESPAÑOL DE LOS MONUMENTOS PREHISPANICOS, EN AMERICA.

LA BOVEDA

una forma orgánica de cubrir un espacio arquitectónico.

Para la realización de este documento, se visitaron en Italia principalmente edificios con diferentes tipos de bóvedas, la mayoría de estas parcial o totalmente destruidas, sin embargo, a través de sus restos y de la bibliografía existente es posible llegar al conocimiento de los proyectos; se cuenta con documentos, levantamientos, grabados, fotografías y textos que relatan ya sea su realización o su permanencia en el tiempo.

Todo lo anterior con el conocimiento del medio físico y de los diferentes avances y fenómenos socio-culturales-económicos y técnicos de su época.

Como Historia y desarrollo de las diferentes formas de cubrir un espacio

Las bóvedas de tabique crudo, anteriores a las de tabique cocido, se remontan a la Mesopotamia y Egipto, en el siglo III AC; aproximadamente.

La bóveda surgió del conocimiento del arco y sus raíces son parte de la arquitectura de muchos pueblos de la antigüedad, las encontramos en forma primitiva o inicial en expresiones arquitectónicas anteriores a la bóveda construida con cuñas, como un antecedente al proceso constructivo posterior, la llamada falsa bóveda o arco falso, que es el desplazamiento paulatino de piezas en altura, partiendo en sus dos lados hasta formar un espacio triangular cubierto, representativo de la arquitectura Egipcia, como ejemplo muy conocido.

Los Romanos les llamaron, según JEAN PIERRE ADAM, en su libro: L'ART DI COSTRUIRE PRESSO I ROMANI, ed: Longanesi & c. Milano, 1884.

pag. 173, 174

VOLTA A CUNEI, ...bóveda con cuñas a compresión y arco o boveda falsa **ARCO AGGETO**, con salientes, al vuelo.

Esta última muy común; construidas en piedra las encontramos en la arquitectura Maya en América, en Egipto y en la Etrusca precursores de la arquitectura Romana, en el centro de la Península Itálica.

Y en Egipto, según HASSAN FATHY relata en su libro:
Arquitectura para los pobres, ed; Extemporaneos SA., México DF., 1975,
-original llamado GOURNA: A TALE OF TWO VILLAGES, el
Cairo, Egipto, 1969
pag. 24

Las bóvedas de tabiques de barro sin cocer -adobe-, más antiguas que
encontró, fueron en unas bodegas de hace tres mil, cuatrocientos años.

Según Jean Pierre Adam, el origen de las bóvedas con cuñas-a
compresión- textualmente dice en la página 173:
"LA BOVEDA CON CUÑAS ES JUSTAMENTE CONSIDERADA UNO
DE LOS ELEMENTOS FUNDAMENTALES DE LA CONQUISTA DEL
ESPACIO LOGRADO POR EL ARTE MONUMENTAL ROMANO"
...Una tradición mucho tiempo atribuida a los Etruscos... invención de
esa técnica que sería posteriormente transmitida a los Romanos. (1)
(1)-Más bien re. invención, ya que en la Mesopotamia y Egipto se
hacían arcos y bóvedas de adobe, desde el siglo III AC.

En relación al ARCO FALSO dice Jean Pierre Adam en pag-179
de su libro :-"L'Arte di costruire presso i Romani", Milano-1988

"La mecánica del arco falso -ARCO AGGETO- , con salientes al
vuelo, ...

...En las citadas construcciones megalíticas del Lazio y de las tumbas
Etruscas, se han hecho mención de puertas, corredores y ambientes
con cubiertas realizadas mediante progresivos salientes de piedras...
...este sistema más primitivo y breve para cubrir un espacio no es otro
que una extensión del principio del arquivolta o dintel, en carencia de
un material capaz de soportar sin romperse, un gran peso sobre una
considerable distancia
la capacidad de carga de una sola arquivolta, se reduce, gracias a la
sucesión de puntos de apoyo salientes en cada uno sobre los otros
elementos creando el arco falso, -...ARCO AGGETO..."

"Desde el punto de vista Estático, el ARCO FALSO, está constituido de
un masizo de material, teniendo una parte apoyada y la otra volada o
saliente.

La primera suficientemente pesada como para evitar pérdida del
equilibrio, la única precaución que debe estar presente en los
constructores cuando las cargas en el extremo o voladizo, en
las cuales las medidas de los apoyos deben ser superiores a los
salientes.

Es oportuno también calcular empíricamente los límites de resistencia
de los materiales para evitar que se puedan romper por el efecto de la
flexión.

El arco falso, artificial, con el cual se pueden crear aberturas en un muro
o cubrir volúmenes en realidad es una forma natural que puede
verificarse también a voluntad."

**Los Etruscos realizaban diferentes tipos de construcciones con bóvedas, tanto
en lo urbano, como arquitectónico; esto en instalaciones hidráulicas, cloacas y
alcantarillado, muros y arcos de entrada, tumbas, etc., con la aplicación del arco
y las bóvedas, construidas en piedra, al principio en forma muy rudimentaria y
posteriormente con piezas en forma de cuña; las tumbas desde el siglo VII AC. y
construcciones más complejas desde el siglo III AC.**

LAS BOVEDAS DE CONCRETO

Una expresión arquitectónica romana.

Los Romanos fueron los que desarrollaron las bóvedas Etruscas debido a la estrecha relación entre ambos pueblos, cuando el pueblo Romano, de hecho absorbió a la cultura Etrusca y posteriormente evolucionó la bóveda a la que se le conoce como la BOVEDA DE CONCRETO, de concreto romano compuesta de una primera capa de tabiques y sobre esta, mezcla, argamaza o mampostería, un compuesto generalmente con arenas de puzolana.

Bóveda compuesta de hecho por dos bóvedas superpuestas, la primera de tabique que va sobre una cimbra de madera generalmente y sobre esta la argamaza o concreto romano, todo esto, apoyado en la cimbra, la que era retirada al fraguado del concreto, en el caso de las bóvedas egipcias, éstas se construían sin cimbra, igual que algunas de los romanos.

Hay muchas lagunas en la bibliografía, respecto a los tipos de cimbras empleadas por los romanos, algunos escritores no se comprometen con los detalles, otros, se basan en bajorelieves encontrados en diferentes monumentos o pinturas de la época, y los restantes que hablan sobre este punto, hacen solo interpretaciones, muchas de estas personales; se podría decir diseños de lo que consideraron eran las cimbras romanas y los sistemas para construir bóvedas; el más auténtico, con un amplio conocimiento de la arquitectura Romana es **Francesco Piranesi**, nacido en Roma en el año-1758-9, y muere en París en 1810, hijo del gran arquitecto pintor y grabador **Gian Battista Piranesi** investigador de la arquitectura Romana, nacido en Venecia en el año 1720 que muere en Roma en 1778.

Ambos **Piranesi**, padre e hijo, colaboraron en restauración o terminación de diferentes obras importantes de arquitectura en la ciudad de Roma posteriormente a la muerte de su padre, **Francesco Piranesi** decide continuar su obra de investigación sobre edificios de arquitectura romana y publica un libro de grabados que a la fecha es un documento muy importante para el conocimiento de la arquitectura de Roma.

Su nombre es: *Raccolta dei Tempi Antichi* en dos tomos, uno publicado en el año 1780 y el segundo dedicado totalmente al Pantheon en 1790., en Roma. Posteriormente viaja a París con su hermano **Pietro**, donde traducen al francés y publican los libros de su padre **Gian Battista Piranesi**, así como los de **Francesco Piranesi**, "Les Antiquités de la Grande Grèce", entre otros.

La actividad en el taller de grabado termina al regreso a Italia de su hermano **Pietro** en el año 1807, continuando **Francesco** con su casa de antigüedades en París hasta 1810 año de su muerte.

La casa francesa dedicada a publicaciones, **Firmin-Didot**, se queda con las placas de los grabados, continuando su reproducción hasta el año 1839 cuando son comprados por decisión del **Papa Gregorio XVI**, y trasladados a Roma. Es por esta razón que en la Biblioteca Nacional de Roma, solo cuentan con una publicación del libro "*Raccolta dei Tempi Antichi*", parte I., sobre el Templo de Vesta y otros en Tivoli, y de la parte II, dedicada al Pantheon de Roma publicada en París en el año 1836 por **Firmin-Didot**.

el Pantheon de Roma, Italia

tesis de doctorado, ricardo flores villasana

FRANCESCO PIRANESI

Anticuario, Grabador y Arquitecto

Nació en la ciudad de Roma el año 1758 o 1759, murió en París en 1810.

creció bajo la influencia de su padre **GIAN BATTISTA PIRANESI**

con un sólido conocimiento de la Arquitectura Romana y sus monumentos

herencia que a la muerte de su padre retoma y la continúa con sus hermanos Pietro y Laura, posteriormente viaja a la ciudad de París con su hermano Pietro, donde completa y reproduce los grabados de su padre y los traduce al francés.

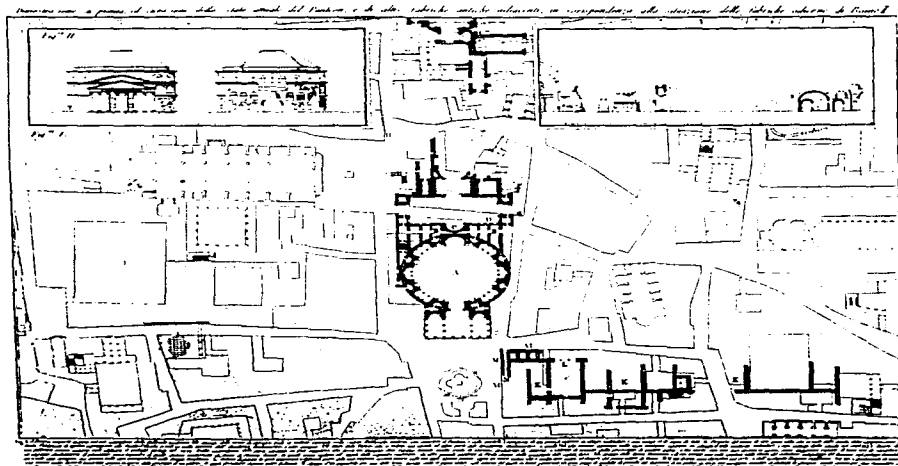
Como arquitecto, colaboró de joven con su padre en la decoración del café de los Ingleses de la Plaza de España, así como en otras obras de arquitectura y a la ardua y prolongada tarea del levantamiento, grabados y dibujos del interior del Pantheon, ejemplar monumento de la grandeza de la Roma Clásica.

Esta empresa de la juventud, se reveló útil a Francesco Piranesi cuando decide publicar su libro: **RACCOLTA DEI TEMPJ ANTICHI** en dos tomos, el primero en 1780, y el segundo en 1790, dedicado al Pantheon.

Reproducciones obtenidas en la Biblioteca Nacional de Roma, el año de 1991

En esta lámina de conjunto se observan las ruinas de algunos edificios, en la parte baja a la derecha, los muros de las Termas Neroniane-Alessandrine; restos que en su mayoría, hoy han sido demolidos o aprovechados como muros de nuevas construcciones, al centro el Pantheon con el Museo anexo en la parte sur, y al centro parte alta, los restos mínimos de las Termas de Agrippa, de los cuales solo queda una mitad del muro circular soporte de la bóveda principal.

Texto del libro: PIRANESI e la veduta del Settecento a Roma
1789-1989, Artemide Edizioni, Roma 1989



FRANCESCO PIRANESI

Anticuario, Grabador y Arquitecto

Nació en la ciudad de Roma el año 1758 o 1759, murió en París en 1810.

creció bajo la influencia de su padre **GIAN BATTISTA PIRANESI!**

con un sólido conocimiento de la Arquitectura Romana y sus monumentos herencia que a la muerte de su padre retoma y la continúa con sus hermanos Pietro y Laura, posteriormente viaja a la ciudad de París con su hermano Pietro, donde completa y reproduce los grabados de su padre y los traduce al francés.

Como arquitecto, colaboró de joven con su padre en la decoración del café de los Ingleses de la Plaza de España, así como en otras obras de arquitectura y a la ardua y prolongada tarea del levantamiento, grabados y dibujos del interior del Pantheon, ejemplar monumento de la grandeza de la Roma Clásica.

Esta empresa de la juventud, se reveló útil a Francesco Piranesi cuando decide publicar su libro: **RACCOLTA DEI TEMPJ ANTICHI** en dos tomos, el primero en 1780, y el segundo en 1790, dedicado al Pantheon.

Texto del libro: **PIRANESI e la veduta del Settecento a Roma**

1789-1989, Artemide Edizioni, Roma 1989

Fotografías obtenidas en la Biblioteca Nacional de Roma, el año de 1991

de las Láminas del libro original, **Raccolta dei Tempj Anticchi del Piranesi**, que muestra

una octava parte de la estructura de la bóveda del Pantheon,

con sus ocho grandes nervaduras que descansan en arcos de descarga

que transmiten su carga a los ocho macisos de la planta circular,

también se pueden apreciar las líneas horizontales de unión entre "colados",

con refuerzos de tabique, que no reproducen otros libros, y que son básicas para entender el proceso constructivo y estructural.

En la parte superior aparece un detalle interior de las bóvedas de descarga

que corresponden a los primeros casetones de la bóveda, el arranque de ésta,

que se manifiesta en las fachadas con arcos de descarga interrumpiendo

las hiladas horizontales del tabique. Es importante recalcar que Piranesi estuvo presente en las

obras más importantes de reconstrucción del Pantheon motivo por el cual observó

y reprodujo lo que consideró era el sistema estructural del edificio.

Estos grabados fueron interpretados con algunos cambios,

y publicados posteriormente

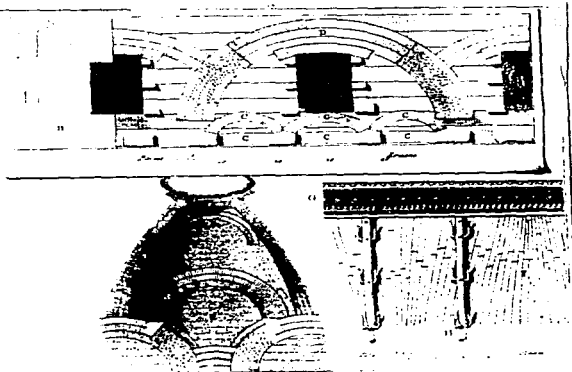
tanto por Choisy en su libro:

L'Art de Bâtir chez les Romains, París 1973,

como Luca Beltrami en su libro

il Pantheon, Milano, 1892-1893

ver páginas siguientes...



el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana

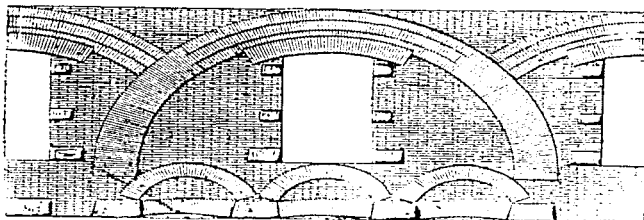


Ilustración del libro *il Pantheon* de Luca Beltrami, Milano 1892-1893, copia del original de Francio Piranesi...
... "con algunos cambios"...

El maestro Francesco Piranesi, realizó múltiples grabados del interior del Pantheon entre éstos el aguafuerte, matriz de 58.6 X 62.9, folio 60.5 X 73.8 cms.

realizando el muro curvo en línea recta, donde aparecen todos los ornamentos como eran antes de varias devastaciones y antes de las restauraciones de los Pontífices,

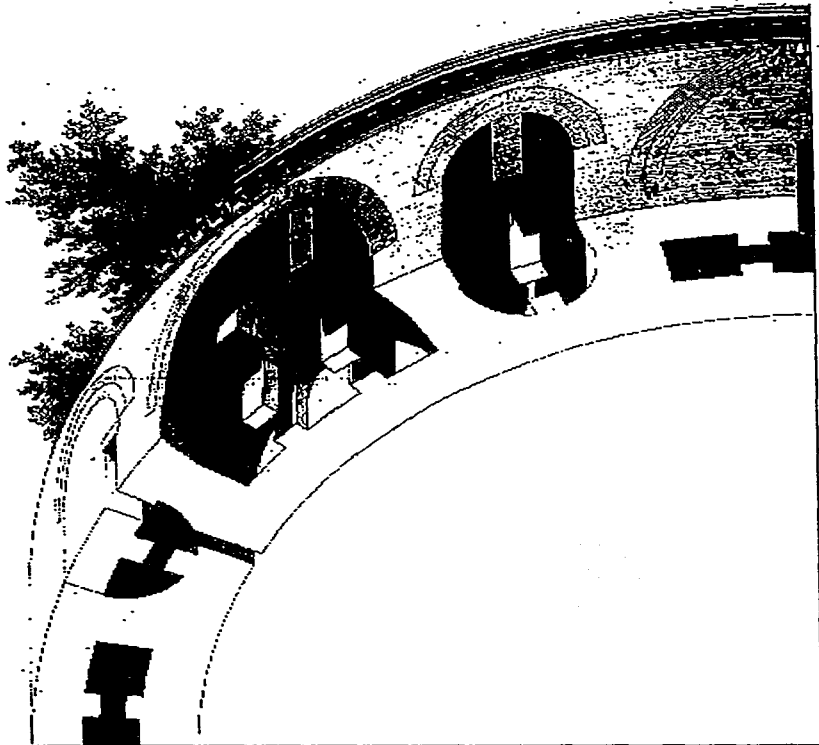
según datos de antiguos escritores.

Tabla XII, nicho principal, frente a la entrada del templo, con la estatua de Giove Ultore...

Reproducciones del libro: PIRANESI e la veduta del Settecento a Roma
Artimide Edizione, Roma, 1989



L'Art de Bâtir chez les Romains, Paris 1873
A.Choisy, páginas 85 e seg.
V.4531, Biblioteca Nacional de Paris, 1992
Lâmina XIII



el Pantheon de Roma, Italia

Estructura de la octava parte de la cúpula, según las indicaciones del Piranesi (reproducidas en el Choisy), tavola XXVII, figuras III, IV, V, como se veía cuando fué despojada de su antiguo reboque. Como ilustraciones de su libro "il Pantheon", de Luca Beltrami, Milano 1892-1893

figura III

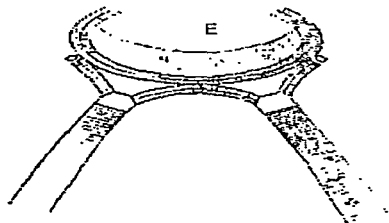
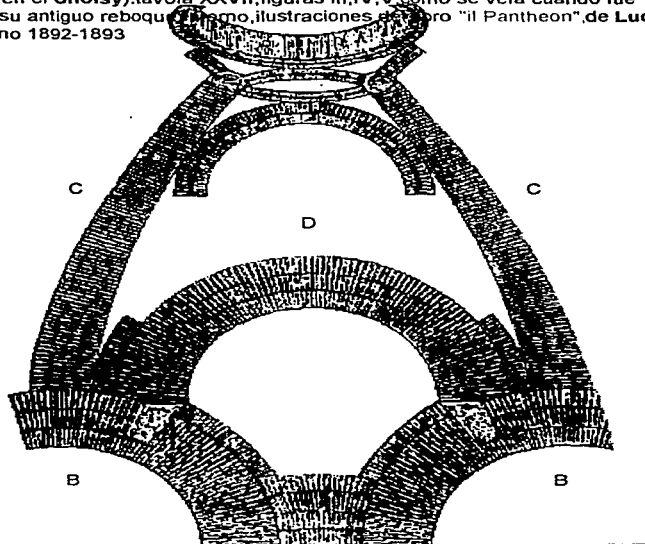


figura IV

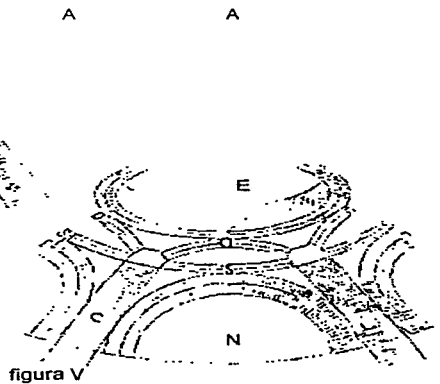
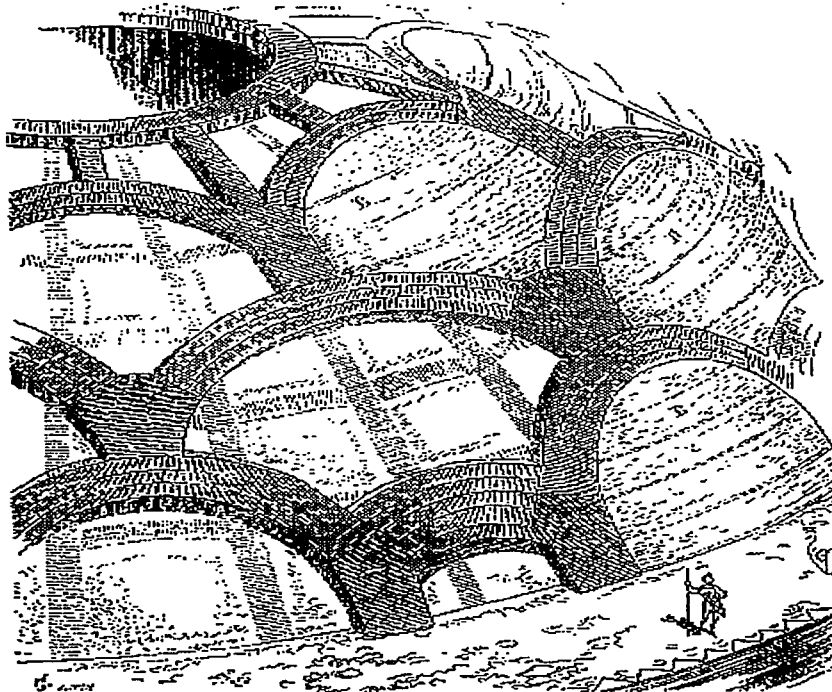


figura V

el Pantheon de Roma, Italia

grabado de la interpretación de las investigaciones del Piranesi, realizado y reproducido por Viollet Le-Duc en su libro Diccionario de Arquitectura en diez tomos, París, Francia, 1883...ver tomo X...

Donde se observan dos aspectos, uno que la primera estructura formada por una retícula de meridianos y paralelos de la bóveda coincide con los grabados presentados por A. Choisy en el año de 1873, sin embargo en la segunda bóveda apoyada en ésta, es diferente que la de Choisy y por lo tanto que la original del maestro Francesco Piranesi del año 1790.



el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana

Laminas PTH-B 6'
y PTH-a17

del primer borrador de la tesis desarrollado en el año de 1989
las cuales aparecen con sus respectivos datos bibliográficos
a continuación.

FIGURA-III
ESTRUCTURA DE LA OCTAVA PARTE
DE LA CÚPULA, SEGUN
LAS INDICACIONES
DEL "PIRANESI".
-(reproducidas en el CHOISY)-.

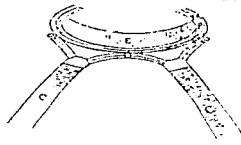
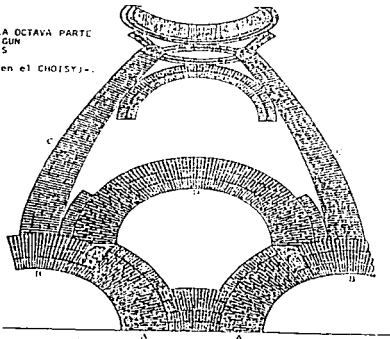
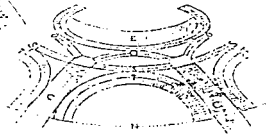


FIGURA-IV
CIERRE DE LA CÚPULA,
(primer estudio), SEGUN
"PIRANESI".

FIGURA-V
CIERRE DE LA CÚPULA,
-(segundo estudio)-, SEGUN
"PIRANESI".

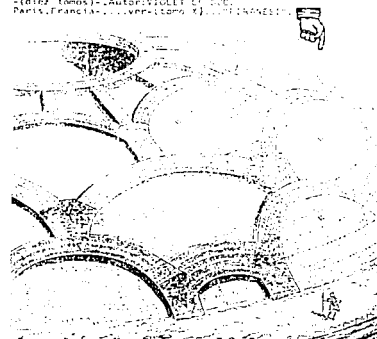


PTH_{a17}

EN RELACION CON SU ESTRUCTURA, EL "PANTHEON", HA TENIDO INTERPRETACIONES
EN 1790, DC. PIRANESI, REPRODUJO EN GRABADOS, LO QUE VIO, CUANDO SE EFECTUA-
BAN ALGUNAS OBRAS DE CONSERVACION DEL EDIFICIO... segun Beltrami-192-93...

TAMBIEN OTROS AUTORES, NO REPRODUCIERON DIFERENTES VISTAS DE LO QUE SE HA DICHO SON DEL PIRANESI, UNAS DE ESTAS EN: ver. paginas: 95

Discriminación de Arquitectura
(diez tomos) - Autor: VIOLET LE DUC
PARIS, FRANCIA... ver. (tomo V)... PIRANESI...
COMO LAS PLAZAS DE LOS CAPISOS CIRCUNDALES DEL PANTHEON
SE PERDIERON TODAS LAS APERTURAS A LOS DOS CIRCUNFERENCIAS
INTERIORES QUE CONTIENEN LAS CATEDRALES PRINCIPALES
DE ANTIQUIDAD QUE LOS REPRESENTAN EN EL CASO DE LAS
ALGUNAS CATEDRALES QUE ESTAN EN EL MUNDO... ESTAS
NO CORRESPONDEN A NADA DE LO QUE SE VEEN EN EL PIRANESI.



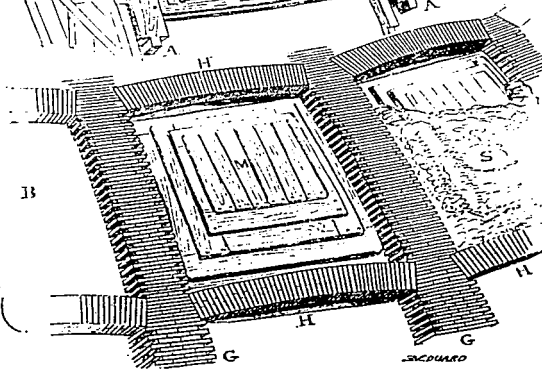
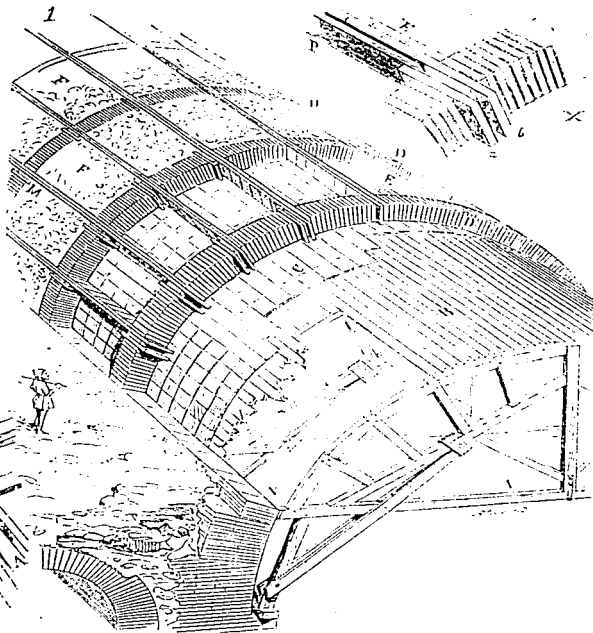
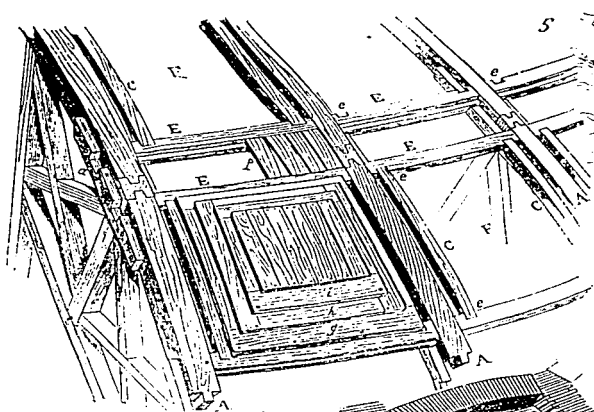
EN LA PRIMERA INTERPRETACION ATRIBUIDA A
PIRANESI segun Beltrami- ver en este mismo
documento las notas-DE, DE, DE... estas
son coincidentes con las observaciones
de G. GOZZIO- que pudo hacer un examen parcial
en el año de 1927... Compruébese que la cúpula
tenía una doble estructura de hormigón.

MANUEL DE SOLA-MORALES I ROSSELLÓ de origen
catalán "REPRODUCE"- (isto ver bibliografía)...
en la revista-"CARRER DE LA CIUTAT"- (C-
bajo el título-"La construcción de la cúpula
de Santa Marta del Fiori"-Pág. 21...
COM DIBUJOS SACADOS DEL DICCIONARIO DE
VIOLET LE DUC- (en) copias...
VIOLET LE DUC- (en) copias...

el Pantheon de Roma, Italia

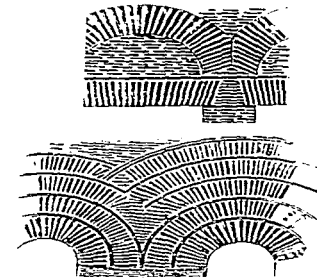
tesis de doctorado, ricardo flores villasana

Detalle de la cimbra de madera y las nervaduras de tabique para la construcción del casetones del Pantheon, según la interpretación de Viollet-Le Duc del Tomo X del diccionario de Arquitectura en diez tomos, Paris, Francia, 1883

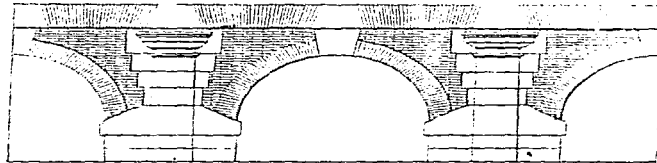


Cimbra ,mostrando el proceso de construcción en bóvedas de cañon corrido, del mismo libro y autor.

el Pantheon de Roma, Italia
 tesis de doctorado, ricardo flores villasana

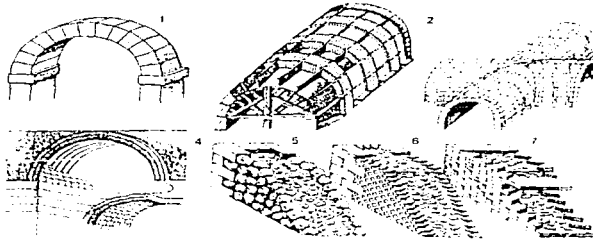


Diferentes ejemplos de sistemas constructivos de muros, arcos y bóvedas, los primeros tres y el último, reproducciones del libro:
 La tecnica della costruzione presso i Romani
Gustavo Giovannoni
 Bardi Editore, Roma, 1972



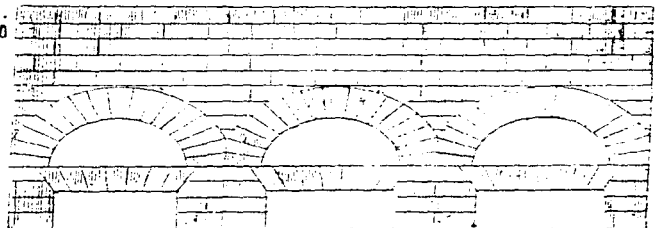
ARCOS, BÓVEDAS Y MUROS

Los romanos hicieron gran uso del arco construido con bloques en forma de cuña o dovelas. Prolongándolo, consiguieron la bóveda de cañón, filas de ladrillo y relleno de argamasa, material omnipresente en todas sus construcciones. Otra forma de abovedar, la semicúpula, también se desarrolló a partir del arco. La argamasa se utilizaba para muros, pero necesitaba un encofrado para mantenerla hasta que se solidificaba: el opus incertum fue el primer armazón de piedra sin trabajar; el opus reticulatum, un trazado en cruz de ladrillos colocados diagonalmente, llegó después, seguido por los bloques triangulares colocados con los vértices hacia el interior del opus testaceum.



- 1 Arco de medio punto
- 2 Túnel o bóveda de cañón
- 3 Bóveda en cruz o de arista
- 4 Semicúpula
- 5 Opus incertum
- 6 Opus reticulatum
- 7 Opus testaceum

Arcos, bóvedas y muros
 reproducción de la Historia del Arte y Arquitectura.
 pág-78 GRAN ARQUITECTURA DEL MUNDO
 autor: MICHEL BEAZLEY
 ed: H. OLIVIERO EDIZIONE S
 Facultad de Arquitectura
 ciudad universitaria, México, df.



el Pantheon de Roma, Italia

tesis de doctorado, ricardo flores villasana

páginas 110 y 111, textual.

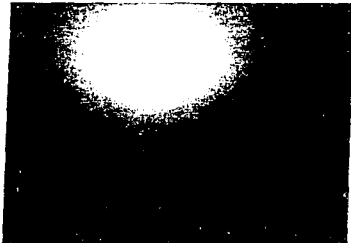
Architettura Romana, Gilbert Picard, IL PARNASO edizione, Milano 1965

Parte alta, desarrollo de la estructura de la cúpula del Pantheon, escala, 1 : 400

se comenta: ...una buena suerte lo ha mantenido intacto, por lo menos en su estructura a través de las vicisitudes de la ciudad de las que parece personificar la eternidad

Al centro de la vieja Roma de los Papas, su imponente masa que ocupa el viejo Campó de Marte, se divide en dos partes bien distintas, el antecuerpo que se se presenta sobre el aspecto de un pronaos clásico (pórtico)... éste pórtico unido al cuerpo del edificio en forma bastante infeliz y se podría decir que es un vestigio de un edificio anterior...

...y la "cella", una rotonda de muros de tabique de 43.30 m. de diametro y de una altura total de la misma medida... un Microcosmos: la cúpula abierta en la parte alta para dejar pasar la luz, reproduce la bóveda celeste...



Parte baja, vista de los arcos de descarga de la parte alta del tambor e inicio de la bóveda estructura oculta por los casetones, dibujo atribuido a Luca Beltrami, 1898

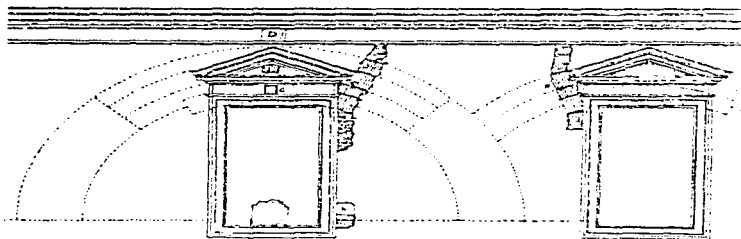
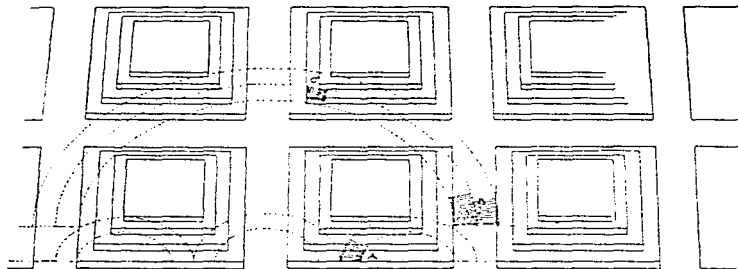
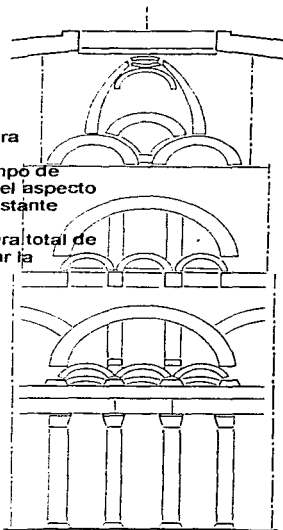
capitulo:
La segunda concepción del espacio,
la bóveda romana

Sigfried Giedion

La Arquitectura

fenomeno de transición

Biblioteca de arq. GGSA, 1975



el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana

Andrea Palladio Vicentino

Termas de Marcus Agrippa, atrás de Santa María Rotonda (el Pantheon)

Dibujo a tinta de 43.5 X 57.5 cms.

Sobre las ruinas de la Basilica de Neptuno, construida entre el 25-12 AC.,
destruida por el fuego en el año 80 DC.

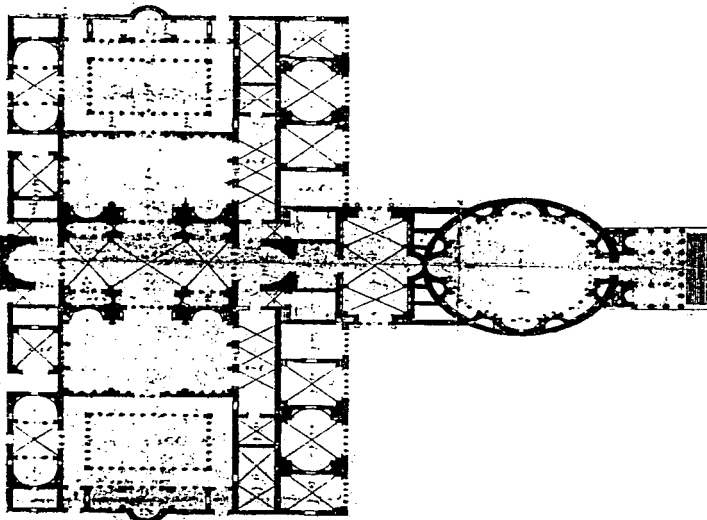
Palladio, atento a la composición de las desordenadas ruinas, al final, con un resultado con una fuerte
influencia de las Termas de Caracalla.

Tal vez emerge del croquis original (de fecha 1554) el dibujo, el cual es atribuido a **Palladio** por todos
los especialistas, excepto por Spielmann, datado en 1560, cuando el arquitecto estuvo particularmente
interesado en esta clase de complejas relaciones espaciales.

Lionello Puppi

Palladio Drawings

ed: Rizzoli, New York, 1990



el Pantheon de Roma, Italia

tesis de doctorado, ricardo flores villasana

E. Viollet-Le Duc

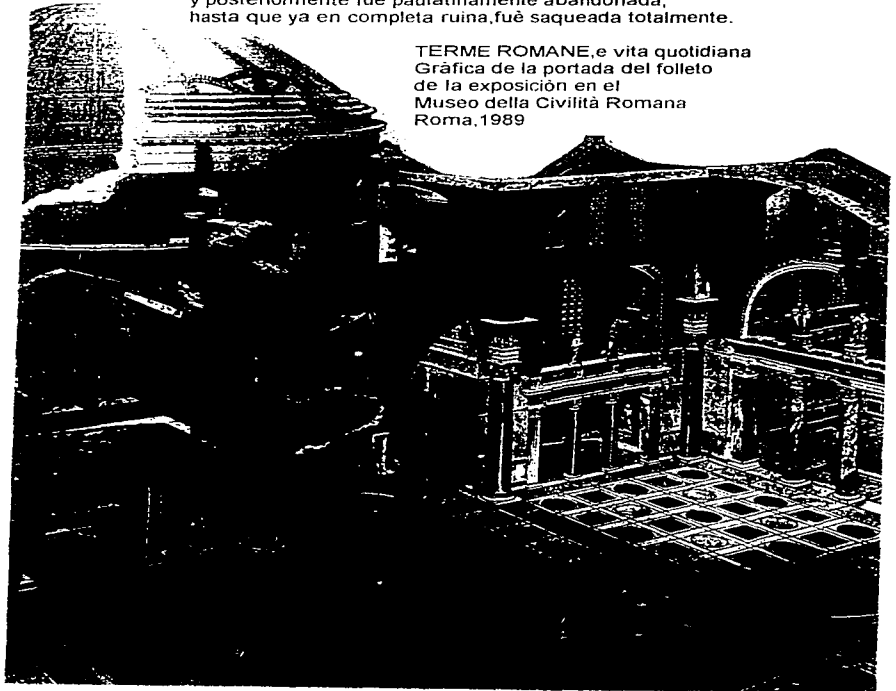
Arquitecto francés que estuvo becado con el Premio de Roma realizó este "relevé", línea en tinta china sepia y acuarela del frigidarium de las **Termas de Caracalla**

un estudio estructural en base a corte-perspectiva de las posibles condiciones de habitabilidad mostrando a la izquierda la gran bóveda del edificio principal y central del conjunto de las termas, con sus nervaduras de refuerzo y también el muro circular del tamburo con los arcos de descarga, semejantes a los del Pantheon.

Esta bóveda tenía un diámetro interior aproximado de 37 m.

Iniciadas en el año 212 DC. y funcionando en el 222 DC. sin embargo fué hasta que bajo Alessandro Severo entre el 222 y el 230 DC. cuando realmente se terminan. Sufrió múltiples restauraciones hasta el año 500 DC., y posteriormente fué paulatinamente abandonada, hasta que ya en completa ruina, fué saqueada totalmente.

TERME ROMANE, e vita quotidiana
Gráfica de la portada del folleto
de la exposición en el
Museo della Civiltà Romana
Roma, 1989



La bóveda del Pantheon y su estructura.

Piranesi fué el primero que trató de encontrar la solución constructiva de la bóveda del **Pantheon**, en parte como un resultado de sus experiencias con las constantes visitas a las ruinas romanas con su padre **Gian Battista Piranesi**, y con la participación directa en las observaciones realizadas durante diferentes restauros al edificio, sin embargo, según **Luca Beltrami** en su libro "il **Pantheon**", editado en Milán en 1892-93, donde dice que las placas de los grabados del **Piranesi** se perdieron y por este motivo, en las diferentes publicaciones posteriores donde se mencionan las investigaciones del **Piranesi**, y se reproducen interpretaciones de los grabados originales del maestro **Piranesi**, en especial las dos más importantes que están editadas en París casi cien años después de la publicación original en Roma; una de estas es de **A. Choisy** en *L'Art de Bâtir chez les Romains*, París 1873 y la otra de **Viollet Le-Duc** en el *Diccionario razonado de Arquitectura*, París 1883; la primera está más de acuerdo con los originales de las investigaciones y descubrimientos del **Piranesi**, solo que agrega una segunda propuesta que no aparece en los grabados del maestro Romano.

En época reciente algunos investigadores aseguran que ambas son obras creadas por la imaginación del maestro **Piranesi**, y que no corresponden a la realidad constructiva del **Pantheon**;

Tanto la versión de **Choisy** de 1873 como la de **Viollet Le Duc** de 1883, presentan una doble bóveda en la solución constructiva de la bóveda del **Pantheon**, sin embargo, a pesar de ser iguales en la primera bóveda, son totalmente diferentes en la segunda bóveda; el primero inicia la bóveda con dos series de arcos de descarga sobrepuestos, aproximadamente hasta la mitad de la altura de la bóveda y los interrumpe para dar paso a unos verdaderos refuerzos que vienen desde la parte alta de los primeros arcos de descarga y solo llegando al óculo, los vuelve a estructurar con un anillo y ocho arcos de descarga pequeños, además agrega una segunda propuesta, que refuerza la solución anterior en su parte alta, con un anillo y ocho arcos de descarga más, el segundo, inicia la bóveda con una serie de tres arcos de descarga que se van sobreponiendo apoyados en la parte alta de los arcos hasta llegar próximos al óculo ligándolos a éste con pequeños refuerzos.

Luca Beltrami dice que los grabados del **Piranesi**, no corresponden totalmente a la realidad, después de que estuvo en el año de 1892-93, en una restauración e indagación de la estructura de la bóveda del **Pantheon** publicadas en Milán en 1893, donde menciona que los arcos de descarga correspondientes a los más altos de la fachada, si están considerados en los grabados del **Piranesi**, solo que en la parte baja de estos existen tres pequeños arcos que transmiten la carga superior a las dos columnas de cada uno de los seis nichos laterales, que no aparecen en los grabados del Maestro Romano, igualmente, no encontraron los ocho grandes arcos meridianos que estructuran toda la bóveda y que son la base de la propuesta en los grabados originales del **Piranesi**, con un detalle más en desacuerdo, estos primeros arcos de descarga de la bóveda, están contruidos verticalmente, sin seguir la curvatura de la bóveda, posiblemente para servir como apoyo-contrafuerte, y las hiladas de tabique de la bóveda están ligeramente inclinados hacia el interior y van subiendo formando anillos, como es común en cualquier bóveda semiesférica.



Para comprender mejor lo anterior es conveniente observar estas dos interpretaciones de **Choisy** y de **Viollet Le-Duc**, donde aparecen los grabados antes mencionados, para proceder a un análisis más objetivo y hacer la comparación con los grabados originales del **Piranesi** del año 1790 del libro "**Raccolta dei Tempi Antichi**" republicados con este mismo nombre en París por **Firmin-Didot** en el año de 1836; aunque no hay evidencias de que sean los mismos grabados originales del **Piranesi**.

Por otro lado, sabemos que los constructores Romanos reforzaban sus bóvedas con arcos meridianos y anillos horizontales, los podemos ver en las ruinas de diferentes bóvedas de edificios, como son:

Las Termas de Agrippa en Roma,
El Templo de Venus en Bahía,
Las Termas de Diocleziano en Roma,
El Templo de Minerva Médica en Roma,
Las Termas de Caracalla en Roma,
entre otros...

Estos refuerzos horizontales y verticales, corresponden al criterio constructivo que aparece en los grabados del maestro el **Piranesi**, y que se supone deben ser los del sistema constructivo del **Pantheon**.

También era común en los sistemas Romanos, iniciar la construcción de las bóvedas por etapas, con una primera bóveda de tabique formando una retícula, cimbra o estructura de apoyo, la que en algunos edificios esta en diagonal, como en el **Templo de Venere e Roma** y en la **Basilica de Massenzio e Costantino** en Roma; para de ahí, pasar posteriormente a la construcción de una segunda bóveda, ésta, de **concreto romano**, colada en base a un conglomerado de arenas de puzolana, cal y agregados de marmol, tabique o piedras, con una dosificación de agua de acuerdo a su experiencia; a todo esto se le llamó: **argamasa o concreto romano**.

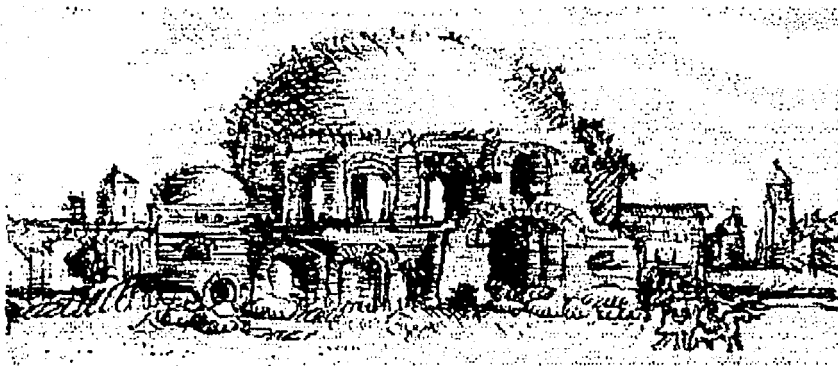
Las proporciones de esta mezcla de ingredientes, el tiempo para su preparación y la forma de realizar los colados y controlar los fraguados tanto por la cantidad de mano de obra, como la obra falsa necesaria, andamios, cimbra, tendidos y las escaleras, etc., para continuar organizadamente el proceso constructivo. Toda esta forma de estructurar el trabajo **-in situ-** estaba basado a partir de la experiencia obtenida en la repetición y en los resultados, en este **LABORATORIO** cotidiano llamado **CONOCIMIENTO EMPIRICO**, por este motivo, muchas de las construcciones arquitectónicas romanas sufrieron diferentes tipos de deterioro y en algunos casos el colapso total o parcial de los edificios, y en otros como es el caso de el **Panthon** la permanencia a través del tiempo.

La experiencia determinaba la capacidad de realización y ésta se daba en la cotidianidad del trabajo, la que permanece a través del tiempo, como una premisa válida hasta nuestros días, también había desarrollo integral, donde coexistían tanto el constructor como el proyectista-arquitecto, y en casos como en la construcción del **Pantheon**, esa integralidad se presentaba en una sola persona llamada **Marcus Agrippa**, el máximo colaborador de **Augusto**.

Arquitecto-constructor de múltiples obras, muchas de ellas de gran escala, como son los acueductos, puentes, obras de alcantarillado, etc., donde se requiere una experiencia no solo como arquitecto, sino como constructor-organizador y ser un buen administrador para estructurar técnicamente, tanto la mano de obra como el equipo y las herramientas, materiales, transporte, etc., proporcionando vivienda, alimentación, etc. a millares de obreros y colaboradores.

Marcus Agrippa es el único que pudo realizar la construcción del **Pantheon**.

el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana



UN EJEMPLO DE FALTA DE MANTENIMIENTO EN BOVEDAS. 3 de julio de 1989
Ninfa de Orti Liciniani 253-268 DC. llamado Templo de Minerva Médica
via Giovanni Giolitti, ciudad de Roma
ver diferentes etapas de un proceso de destrucción
primera etapa, según el grabado de Alò Giovannoli
del libro Roma Antica 1615-1619, tabla LXXIII
segunda etapa, comparar con otro grabado del siglo XVIII-escuela francesa
donde la bóveda está ya colapsada, debido principalmente a falta de mantenimiento.
ilustración del libro Vedute Romane, ed: De Luca, Roma.
tercera etapa, posteriormente en el año 1828, se acabó de colapsar, (fotos)
dibujos, copias en tinta negra sobre la bitácora de trabajo
ricardo flores villasana



UN EJEMPLO DE FALTA DE MANTENIMIENTO EN BOVEDAS.3 de julio de 1989
Ninfeo de Orti Liciniani 253-268 DC. llamado Templo de Minerva Médica
via Giovanni Giolitti, ciudad de Roma

ver diferentes etapas de un proceso de destrucción
primera etapa, según el grabado de Alò Giovannoli
del libro Roma Antica 1615-1619, tabla LXXIII

segunda etapa, comparar con otro grabado del siglo XVIII-escuela freancesa-
donde la bóveda está ya colapsada, debido principalmente a falta de mantenimiento.
ilustración del libro Vedute Romane, ed: De Luca, Roma.

tercera etapa, posteriormente en el año 1828, se acabó de colapsar. (fotos)
dibujos, copias en tinta negra sobre la bitácora de trabajo
ricardo flores villasana

el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado,ricardo flores villasana

Tercera etapa,fotografías de ricardo flores villasana 1989



UN EJEMPLO DE FALTA DE MANTENIMIENTO EN BOVEDAS.3 de julio de 1989
Ninfeo de Orti Liciniani 253-268 DC. llamado Templo de Minerva Médica
via Giovanni Giolitti, ciudad de Roma

ver diferentes etapas de un proceso de destrucción
primera etapa, según el grabado de Alò Giovannioli
del libro Roma Antica 1615-1619, tabla LXXIII

segunda etapa, comparar con otro grabado del siglo XVIII- scuola freancesa-
donde la bóveda está ya colapsada, debido principalmente a falta de mantenimiento,
ilustración del libro Vedute Romane, ed: De Luca, Roma.

tercera etapa, posteriormente en el año 1828, se acabó de colapsar, (fotos)
dibujos, copias en tinta negra sobre la bitácora de trabajo
ricardo flores villasana

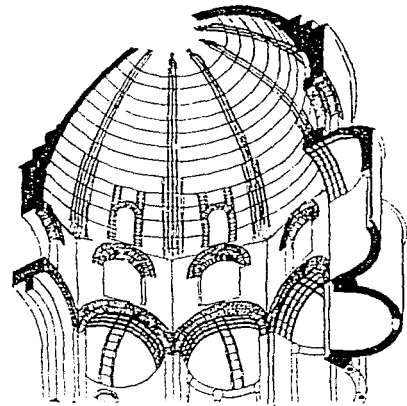
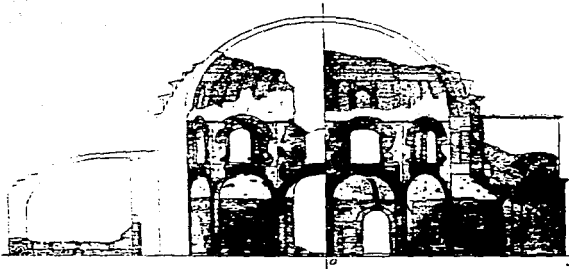
el Pantheon de Roma, Italia

tesis de doctorado, ricardo flores villasana

Ninfeo de Orti Liciniani 253-268 DC. llamado Templo de Minerva Médica
vía Giovanni Giolitti, en los patios de la estación ferroviaria TERMINI, ciudad de Roma

Parte alta, corte perspectiva axonométrica, mostrando la estructura con los refuerzos en tabique, como en
principales de la bóveda, fué publicada en : El espacio Arquitectónico de Roma a Bizancio
Sergio Bettini
ediciones 3, Buenos Aires, PAIDOS, 1942

Parte baja, planta y corte del mismo edificio, en gris la situación actual
en línea su trazo original.
publicado en la Lámina VIII del libro:
La técnica della costruzione presso i Romani
Gustavo Giovannoni
Roma, Bardi edizione, 1972



Filippo Brunelleschi, 1377-1446

Arquitecto, escultor fué uno de los más grandes diseñadores italianos del siglo XV, entre sus obras, se destaca la cúpula de la Catedral de Florencia, como un alarde de diseño integral, concepto-técnica-proyecto...

...él no fué el que realizó las obras básicas de la Catedral, ésta se inició muchos años antes, en 1298, sin embargo, su aportación correspondió a la terminación del Templo, donde su experiencia se hizo presente con la realización de la bóveda más importante después del Pantheon de Roma.

Tanto **Vasari** como **Molini** y otros escritores, describen como, un día de Navidad, se inicia la obra de la Catedral de Florencia, por **Arnolfo di Cambio**, y con el tiempo la intervención de muchos otros arquitectos, como, **Giotto**, **Taddeo Gaddi**, **Andrea Orgagna**, **Filippo di Lorenzo**,...

La impresionante bóveda de tabique esta íntimamente relacionada con la vida de **Brunelleschi**, nacido en 1377 DC., su padre **Lippo Lippi**, notario de Florencia, influyó en la vida de Filippo en forma total, al grado de que intentó continuar la profesión de su padre, pero el ambiente del siglo XV y amistades como **Donatello**, le hicieron que se inclinara por la escultura y posteriormente por la arquitectura. En compañía de **Donatello** realiza un viaje a la Ciudad de Roma, ampliando sus conocimientos de arquitectura a través del estudio del Pantheon y de la ruinas de la Ciudad Eterna, ahí fué cuando realizó los primeros esquemas sobre la bóveda principal de la Catedral de Florencia, proyecto que posteriormente fué considerado totalmente imposible de realizar.

También hizo el estudio de las proporciones en los monumentos de Roma, y de la ciencia de la construcción practicada por los antiguos arquitectos romanos, ahí es donde descubre los principios de la belleza y el equilibrio en la arquitectura; retoma a Florencia en 1407 DC., en ese mismo año, los ciudadanos florentinos convocan a una gran asamblea de arquitectos e ingenieros para deliberar sobre el plan para la terminación de la Catedral de Santa María de las Flores, así llamada comúnmente.

A ésta asamblea fué invitado **Brunelleschi**...

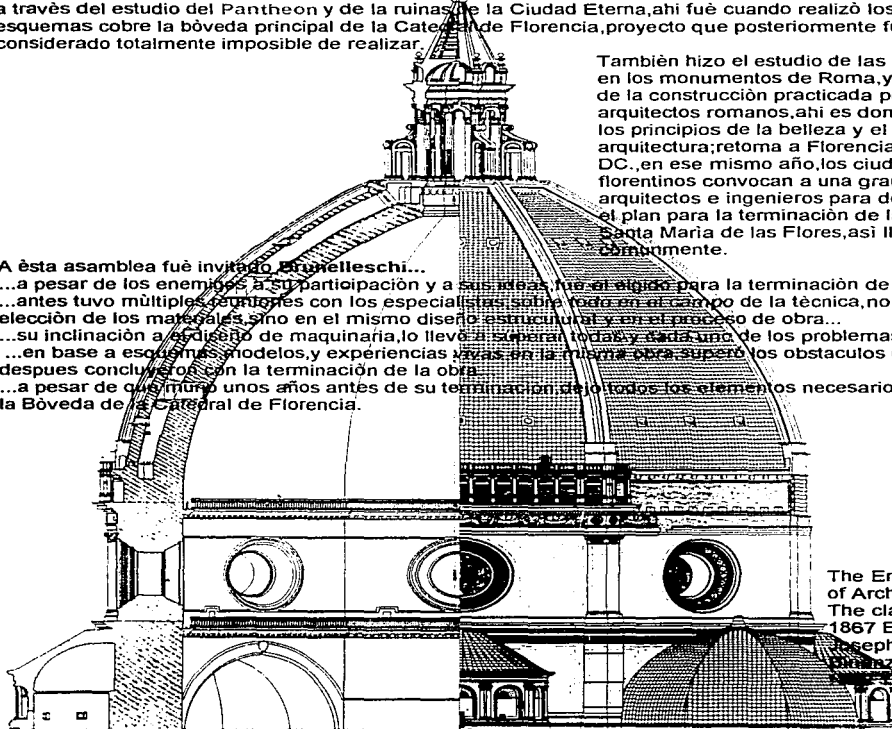
...a pesar de los enemigos a su participación y a sus ideas, no es el elegido para la terminación de la Catedral...

...antes tuvo múltiples reuniones con los especialistas, sobre todo en el campo de la técnica, no solo en la elección de los materiales, sino en el mismo diseño estructural y en el proceso de obra...

...su inclinación a un diseño de maquinaria, lo llevó a superar todas y cada una de los problemas...

...en base a esos modelos y experiencias vivas en la planta para superar los obstáculos que años después concluyó con la terminación de la obra.

...a pesar de que murio unos años antes de su terminación, de todos los elementos necesarios para concluir la Bóveda de la Catedral de Florencia.



PROCESO CONSTRUCTIVO DE LAS BOVEDAS.

En los diferentes textos sobre obras de arquitectura de gran escala e importancia como son la bóveda del **Pantheon**, de la **Catedral de Florencia** y de la **Basilica del Vaticano** de Roma, pocas veces se ha hecho mención a el proceso constructivo para su realización. Solo hay esquemas en el caso del **Pantheon**, éstos, vienen de los grabados del **Piranesi** y de las posteriores interpretaciones.

En la bóveda de **Brunelleschi** de la ciudad de Florencia, Italia, hay un pequeño dibujo que se dice corresponde al diseño de los andamios para subir material, obreros, etc., y permitir el trabajo a esa gran altura que va desde 50 a más de 100 metros sobre el pavimento de la Iglesia. Algunos autores comentan que esta bóveda se realizó sin cimbra de apoyo de la bóveda, pero no marcan como fue el proceso de construcción. En la **Basilica del Vaticano**, la bóveda proyectada por **Miguel Angel**, los textos no precisan ni el tipo de andamios, ni la forma de la cimbra, aunque es de suponer que **Miguel Angel**, previó de acuerdo a las experiencias de **Brunelleschi**, de **Leonardo da Vinci** y de otros constructores la forma de solucionar la obra falsa para la realización de la bóveda de **San Pedro**.

En la publicación de **Alberto C. Carpiceci**, del libro "**La Fabbrica di San Pietro**" de la editorial-Bonechi Editore, Libreria Editrice Vaticana, Firenze-1983.

pag. 259-260.

de la obra falsa en la construcción de **San Pedro**:

Que la gran obra requería de una gran apoyo económico y de organización para cubrir mas de 15,000 metros cuadrados que tenían un volumen de 300,000 metros cúbicos, y debido a estas dimensiones excepcionales, los canteros deberían responder con una estructura, equipo y herramientas y sobre todo con una organización excepcional.

Esta estructura administrativa no funcionó al mismo ritmo de **Bramante** a **Miguel Angel**, y en algunos casos como en 1527, existió un total abandono; así como se alternaban trabajos de intensa actividad con **Antonio de Sagallo** y aún más con **Miguel Angel** y **Maderno**, periodos estos en los que se trabajó desde el alba, hasta muy noche bajo la luz de candelijas..

Relata como se transportaban los grandes bloques de travertino desde **Tivoli** a través de los ríos Aniene y Tevere hasta el Castillo de **Sant'Angelo** en Roma y de ahí al Vaticano, próximo a los depositos y talleres de labrado de los materiales y también como saqueaban materiales de las ruinas romanas para la construcción de **San Pedro**.

Se deduce que las canteras para la construcción de la bóveda del Vaticano fueron en gran parte las mismas que las de la construcción de la bóveda de la Catedral de Florencia, de Brunelleschi,

En relación a la obra falsa, cimbra, andamios y la forma de subir los materiales, dice que después de Brunelleschi tenemos experiencias importantes como las de Francesco di Giorgio, Giuliano di Sagallo, Bonaccorso Ghiberthi y particularmente Leonardo da Vinci, que buscaron la forma de perfeccionar las maquinas y los procedimientos de obra.

Antonio da Sagallo, continúa el estudio de Leonardo da Vinci para la solución mecánica en la subida de los materiales, sobre la base de los malacates, maquinas ya descritas por Vitruvio en el año 31 AC.

Existen grabados, pinturas y frescos sobre los procesos constructivos para la realización de la bóveda de San Pedro de Roma, como son los de Giorgio Vasari, en el Palacio de la Cancillería en Roma, los dibujos de Leonardo para subir bloques de piedra de los años 1490 y 1514, un dibujo anónimo del 1540, otro del 1554, y una pintura de Hendrick Van Cleve; sin embargo ninguno define claramente la forma de la falsa estructura y de la cimbra para la realización de la bóveda proyectada por Miguel Angel para San Pedro de Roma.

pag-262

sobre la transportación del obelisco desde el Circo Neroniano, hasta la Plaza del Vaticano.

Después de múltiples proyectos para la transportación del obelisco, se encarga a Domenico Fontana arquitecto del Papa Sisto V el proyecto definitivo.

La gran experiencia de Fontana lo lleva a realizar una obra maestra de carpintería y de organización empleando maquinas simples ya probadas desde siglos antes y miles de obreros y caballos para su traslado y levantamiento.

Hay grabados de su nieto Carlo Fontana donde se ve claramente tanto el diseño de la estructura para transportar el obelisco, así como el transporte y el levantamiento en el sitio definitivo en la Plaza principal de San Pedro de Roma.

El obelisco Egipcio, esculpido en honor de Augusto y transportado en una barcaza especial de más de cien metros de largo desde Alejandria hasta la ciudad de Roma para colocarse originalmente en la espina del Circo Neroniano y posteriormente cambiado a la Plaza de San Pedro.

Los grabados de Carlo Fontana nos permiten observar claramente tanto la maquinaria, como el proceso del último traslado, sin embargo en la realización de la cúpula no se contó con la información en planos, grabados o pinturas para verificar los textos que difícilmente pueden ser reconstruidos como lo pretende Alberto C Carpiceci autor del libro sobre la construcción de la Basilica Vaticana, en la página 261, presenta un dibujo a lápiz que no aclara los detalles de la obra falsa y menos de la cimbra y proceso de ejecución de la bóveda del maestro Miguel Angel.

Por lo tanto quedan en duda la forma de ejecución de las tres grandes bóvedas: el Pantheon, Santa Maria de las Flores y San Pedro de Roma.

La base del obelisco Egipcio de la Plaza de la Concordia de Paris, Francia tiene unos bajorrelieves del traslado del obelisco desde Egipto hasta Paris.

Por tratarse de una cúpula que tiene relación directa con la de **San Pedro de Roma**, es interesante conocer algunos aspectos relacionados con una bóveda reciente de un edificio iniciado en el año de 1823, la que aunque construida en metal, tiene una escala que pretende competir con las grandes bóvedas como las que se han mencionado.

En un artículo publicado en la revista de arquitectura, **PROGRESSIVE ARCHITECTURE**, de diciembre de 1960, páginas, 164 a 171, se presenta la investigación, el análisis y la forma en que un equipo realizó las obras de recuperación de la **cúpula del Capitolio de Washington**, que tenía graves fallas estructurales debido a la falta de mantenimiento y al diseño mismo de carácter estructural; ahí se comenta lo siguiente:

En el año 1955, se llevó a cabo una investigación para analizar las condiciones en que se encontraba la cúpula del Capitolio de Washington, para esto se encargó a un equipo de especialistas tanto del estudio como del restauro de la bóveda. Se estudiaron los planos originales realizados por el arquitecto proyectista **Thomas V. Walter** y la forma del proceso de construcción realizada por el arquitecto **August Schoenborn** de 1851 a 1865. Walter tomó como concepto de cúpula las de la **Basílica de San Pedro de Roma** y de la **Catedral de San Pablo de Londres**.

En el año 1956, cien años después de construida, se inició el análisis de la estructura para su mantenimiento, debido a graves causas de deterioro por corrosión y por contracción más expansión por los cambios de temperatura. Lo más significativo era la corrosión, provocada por la humedad ambiental y por la entrada de agua de lluvia sumado al escremento de palomas sobre la estructura metálica.

Los cambios bruscos de verano e invierno que provoca los efectos de contracción de la estructura metálica, fueron solucionados con juntas de expansión y cables metálicos inoxidables y controlables para las tensiones, además se realizó la limpieza total y el cambio de piezas y tornillos para controlar todos estos cambios...

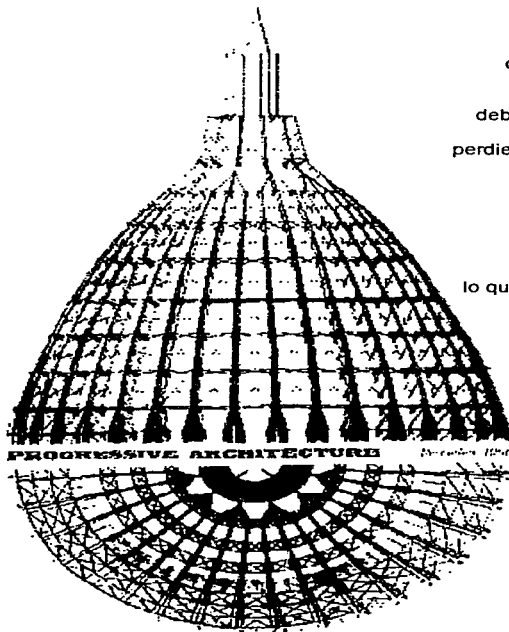
...la realización de esta re-estructuración tuvo un elevado costo y se llevó varios años, encontrándose de paso que la oscilación de tres a cuatro pulgadas debidas al viento eran un factor de riesgo que debería ser solucionado...

...Como dato curioso, presento copias de la estructura que tiene 33.34 m. de diámetro en planta y 60.68 m. de altura, donde se aprecia el detalle estructural de las 36 piezas en que se divide el círculo que se convierten en 12 piezas en la parte alta, ya que se ligan cada 3 piezas, $36 / 3 = 12$. Además de el gran contraste entre una estructura lógica como son las de Brunelleschi de Florencia y el Pantheon de Roma. Y el adorno, decoración del Capitolio de Washington como resultado final o lo que algunos críticos llaman la **PASTELERIA** en arquitectura, o más bien lo que no se debe hacer en arquitectura...

Lo anterior tiene relación directa con las condiciones en que se encuentra la cúpula de **San Pedro de Roma**, que sufre asentamientos graves que han obligado a colocar sunchos metálicos en el tambor de la base de la bóveda para evitar el colapso total.

La cúpula de la **Catedral de Florencia** también tiene graves problemas en su estructura, igual que la del **Pantheon de Roma**. Es urgente un llamado a las pueblos y autoridades de los países para participar en una acción de conservación del **Patrimonio Histórico Mundial** de las obras más importantes como las anteriormente nombradas y solicitar el apoyo a la **UNESCO** con ese mismo propósito.

el Pantheon de Roma tesis de doctorado,ricardo flores villasana
Estructura metálica de la cúpula del Capitolio de Washington,de **Thomas V.Walter**,construida entre los años 1851-1865,donde el proyectista tomó como modelos,la basilica de San Pedro de Roma y la Catedral de Londres

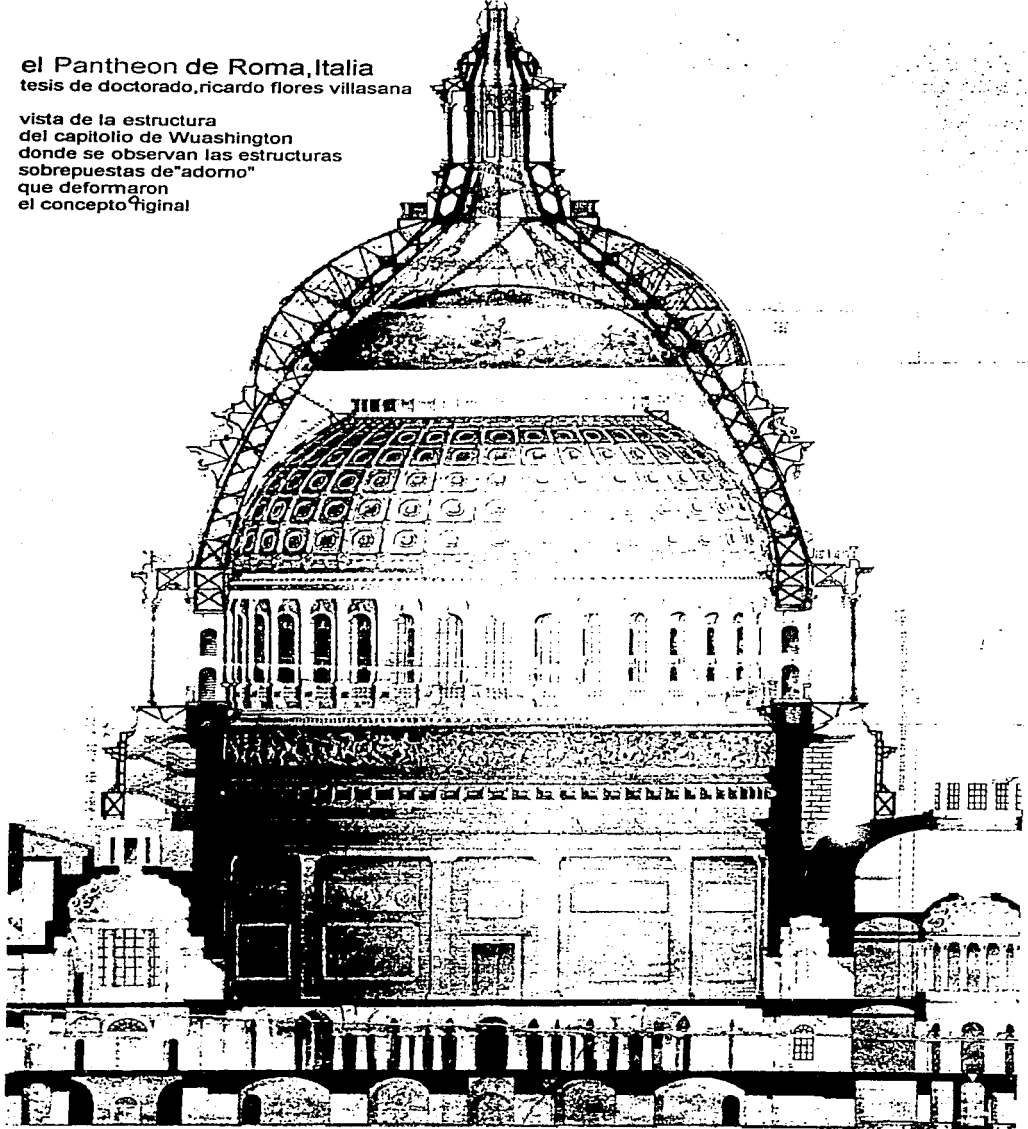


ver página 34
donde se explica claramente
como fuè modificada
por "razones de prestigio"
debido a la politica del gobierno
de USA
perdiendo así su concepto original
y su claridad estructural,
para convertirse en
la decoración posterior,que
tanto en su interior,
como en su exterior
pasò a ser
una estructura maquillada,
lo que actualmente conocemos...
... y que en terminos
del vulgo cotidiano
le llamamos
la PASTELERIA
o el pastillaje
de la ARQUITECTURA

LA ESTRUCTURA DEL CAPITOLIO DE WASHINGTON,UN
BUEN EJEMPLO DEL SIGLO XIX DE UN CONCEPTO
ORGANICO-solo que posteriormente-le agregaron el
PASTILLAJE,como una demostración de la arquitectura
decadente de fines del siglo pasado donde los arquitectos
eran complodes de los políticos que querian demostrar su
PRESTIGIO...

el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana

vista de la estructura
del capitolio de Wuashington
donde se observan las estructuras
sobrepuestas de "adorno"
que deformaron
el concepto final



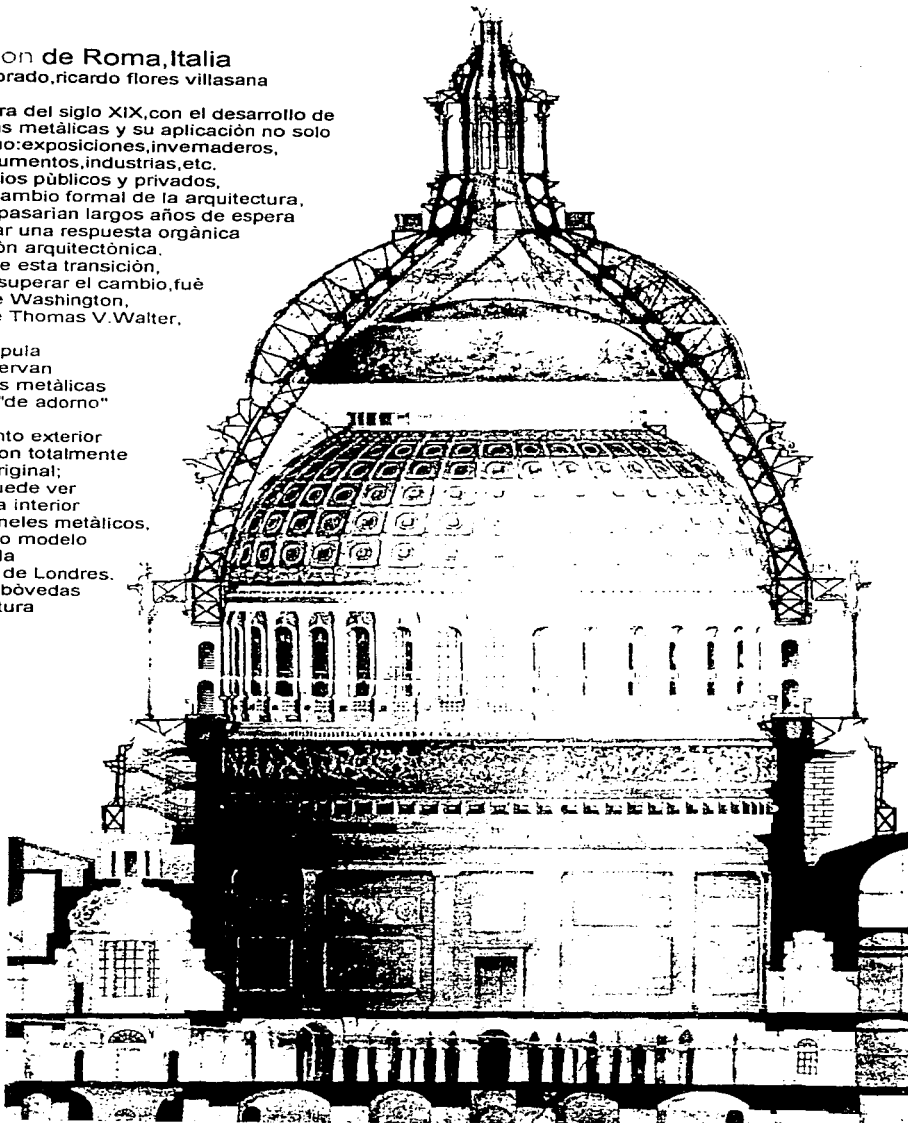
el Pantheon de Roma, Italia

tesis de doctorado, ricardo flores villasana

La arquitectura del siglo XIX, con el desarrollo de las estructuras metálicas y su aplicación no solo en obras como: exposiciones, invernaderos, puentes, monumentos, industrias, etc, sino en edificios públicos y privados, iniciaron un cambio formal de la arquitectura, sin embargo, pasarían largos años de espera para encontrar una respuesta orgánica en la expresión arquitectónica.

Un ejemplo de esta transición, que no logró superar el cambio, fue el capitolio de Washington, 1851-1865, de Thomas V. Walter,

corte de la cúpula donde se observan las estructuras metálicas superpuestas "de adorno" que reciben el recubrimiento exterior que deformaron totalmente el concepto original; también se puede ver la cúpula falsa interior hecha con paneles metálicos, tomando como modelo la triple bóveda de la catedral de Londres, y las grandes bóvedas de la arquitectura del pasado...



Síntesis bibliográfica

EL CONCRETO ROMANO

Analizado por Felix Cardellach, en la publicación "Filosofía de las Estructuras", ed: Técnicos Asociados, Barcelona, España.

pag-47...textual...

Estructuras Birresistentes-Pseudoelásticas.

I -Monolitismo megalítico.

El Monolitismo, en su acepción más general, significa la construcción pétreo sin despiece, formando por consiguiente, el miembro estructural que se considere, una masa única sin solución alguna de continuidad.

Pero la forma de esta propiedad puede alcanzarse de varias maneras, entre las que figuran como importantes:

el sistema lapidario y
el sistema cohesivo

El primero de dichos sistemas es el que precisamente caracteriza al **Monolitismo Megalítico**.

Este género de construcción, resuelta antiguamente por la imperfecta escultura o talla de una sola y única masa de roca, debe en rigor significar la más primitiva y rudimentaria manifestación de toda estructura, puesto que en ella no existen ni la adición de piezas ni consolidación de elementos de ninguna clase, circunstancias cuya acentuación van indefectiblemente marcando el progreso de la ciencia arquitectural.

Efectivamente, la idea de reunir elementos para estructurar en conjunto una forma, revela una idea, un principio compositivo sin duda muy superior al enterañado por el simple desmonte externo de una masa o por la excavación de una roca; y esta observación resulta comprobada en todo orden de construcciones, incluso en la carpintería naval, que por haber llegado a la concepción estructural de un buque formado por baos, cuademias y calafateado, ha tenido que partir de la rudimentaria operación necesaria al ahuecado de un tronco.

En la construcción pétreo, por consiguiente, se verifica también esta ley, y aún en sus propios orígenes se encuentran grados sucesivos que acusan escalonada perfección: así el **Monolitismo Megalítico** realizado en bloques transportados- (menhires, cromlechs, etc.)- tiene un fondo de indudable superioridad sobre los momentos autóctonos, partes integrantes de un yacimiento natural de roca, labrado localmente bien por el exterior, bien por el interior, como son las obras trogloditas, sin preocupación alguna, no ya de la adjudicación de piezas, sino hasta del transporte de la masa general.

Mientras haya elementos y remoción de masas, no hay construcción propiamente dicha, y por este concepto la arquitectura autoctona no puede ofrecer interés al estudio de las estructuras.

En cambio, cuando la obra tiene fragmentos confeccionados aparte, poseyendo cada uno de ellos su destino, su lugar determinado y su función, entonces es cuando aparece la idea dominante que concibe y la reflexión que ejecuta surge la potencia combinatriz y revestese de interés toda la construcción, esto es lo que sucede en los países griegos y orientales en general.

El Monolitismo Megalítico tiene un notable carácter mecánico al que indudablemente es debida la superioridad de la construcción concrecionada y cohesiva, que en cierto modo es **monolítica** también gracias, a un proceso artificial; y este carácter es el de que absolutamente toda forma constructiva, es decir, toda la masa, reacciona por entero contra las fuerzas externas; de manera que por ejemplo, una carga concentrada en un punto cualquiera, hace trabajar a toda la estructura en virtud de la **birresistencia y continuidad de su material**.

Si esta birresistencia desapareciese, es decir, si la resistencia tensiva de la piedra se anulase, conservando tan solo su aptitud para contrarrestar las compresiones, el Monolitismo Megalítico apenas tendría importancia estructural, y solamente serían perdurables aquellos de sus monumentos cuyos accidentes y embates no hubiesen desalojado ni por un momento, de su núcleo central, a la curva potencial de acción externa.

Es, pues, evidente que a su birresistencia deben la inmudabilidad muchos monumentos monolíticos, cualidad de que carecen las construcciones litópolas o de piezas independientes, puesto que todas sus juntas separatrices significan otras tantas regiones de resistencia nula a los trabajos tensivos.

La permanencia de estas construcciones es, pues, muy difícil de alcanzar.

pag-49,50...textual

II - Principio orgánico de agregación.

La naturaleza, muestra admirable de todas las ciencias, nos ofrece también para la arquitectura fecundos principios constructivos.

Uno de ellos es de asimilación, gracias al cual unas veces se generan las estratificaciones y cristalizaciones compactadas de los yacimientos de roca y en otras se configuran las cavernosas estructuras de estalactísticos techos.

El proceso menaralógico, productor de tales formas es, indudablemente, muy lento; pero si artificialmente lo aceleramos para proporcionar su duración a los actos de nuestra vida, poseeremos un medio maravilloso para materializar las estructuras que nuestra fantasía concibe; no consiste en otra cosa el principio orgánico de la agregación.

Por la realización de tal principio, se alcanzan las mamposterías en general, o conjunciones de materia mineral no metálica, en gran número de elementos componentes, únicos de tal modo que forman una sola masa, es decir, un monolito de artificial pudinga, alcanzada con la mixtura de mortero y piedras o ladrillo. Las formas constructivas llevadas a cabo por este procedimiento de conglomerado, gozarán, pues de la birresistencia, al igual que los monumentos megalíticos antes comentados, birresistencia que crecerá con la capacidad tensiva de los elementos constituyentes y con la cohesión entre los mismos, producida, evidentemente, por el aglutinante empleado.

Otro de los factores que influyen directamente en la resistencia final alcanzada por aquellas formas, estriba en la presión a que en la elaboración se someten sus elementos constitutivos, hecho que, en rigor, no tiene otro objetivo que favorecer la cohesión molecular de la materia, fenómeno al que se da una importancia capital en la fabricación mecánica de los elementos de construcción, como, por ejemplo, en los llamados de -"piedra artificial"- cuya profusa abundancia es de sobra conocida.

El Desideratum del principio de agregación o concreción, sería alcanzar estructuras que, indistintamente, tuviesen en todas sus secciones igualdad absoluta de resistencia unitarias entre compresión y la tensión. En este caso, la construcción tendría elasticidad completa y no habría diferencia mecánica alguna entre una obra de concreto y una armadura de acero; en ambas, la relación de coeficientes de trabajo - (circunstancia que como hicimos notar, clasifica a la estructura) -, valdría exactamente la unidad.

Pero, desgraciadamente, aún no ha sido posible llegar al anterior ideal, por cuanto, las cualidades naturales y la adherencia de los materiales que informan el concreto, hacen actualmente superior a la resistencia a la compresión que a la tensión, resultando, sin embargo, esta última suficientemente de tenerse en cuenta, para que con toda seguridad podamos someter a ciertos esfuerzos tensivos las estructuras concrecionadas y cohesivas, circunstancia por la cual hemos calificado a estas de: "pseudoeelásticas", y que nos permitirá, por consiguiente, fantasear la imaginación, creando un mundo de formas pétreas constructivas con perfiles hasta cierto punto independientes de la línea potencial de acción externa, apresiabilísima cualidad de que no podrán nunca gozar las formas doveladas.

El principio de que estamos tratando atrae poco la atención, tal vez, por la misma antigüedad de su origen que le resta interés de novedad; pero de la disección de sus dos típicas manifestaciones, que en seguida vamos a hacer, deduciremos, indudablemente cómo el principio de agregación es el llamado a revolucionar los sistemas constructivos, una orientación más precisa, y actualmente más rápida marcha en el camino de perfección.

pag-50,51...textual

||| -El concreto y sus estructuras.

La obra concrecionada es la manifestación primera del anterior principio orgánico de agregación, y ésta obra, que tiene por base el empleo de la cal se remonta a los periodos antiquísimos en que, según Plinio...

escritor Romano...Plinio el viejo.....23- 69 DC.
escritor Romano ..Plinio Cayo Cecilio, el joven ..61-114 DC.

...Levantaban los Fenicios sus fortalezas con bloques artificiales que debían de ser elaborados con un mortero imperfecto de cal grasa y materia terrosa análogo al que, según fidedignas comprobaciones, usaba el pueblo Persa donde se encuentra el indudable germen de las escuelas cohesivas posteriores.

Sin embargo, la implantación Europea del sistema concrecionado, no tiene lugar hasta el contacto con Roma de los pueblos asiáticos.

La Civilización Romana,pués,principalmente desde fines de su periodo Republicano y durante TODA LA EPOCA IMPERIAL,es a quien se debe el entero desarrollo de la escuela de concreto,renacida en nuestros días,hace apenas cincuenta años,con el nombre de hormigón.

LAS SITUACIONES POLITICAS DE LOS PUEBLOS

Las situaciones políticas de los pueblos han sido siempre las causas decididoras de todas las manifestaciones en no importa que orden de actividad;por esto,durante el apogeo de la época Romana,cuando la esclavitud ofrece al arquitecto una fuerza ilimitada,aunque inexperta,se engendra casi espontáneamente el sistema estructural que no requiere inteligencia pero si un gran número de brazos para llevar las formas a su realización.No obstante,esta causa Política hubiese sido completamente estéril en la arquitectura,sin otra circunstancia puramente geológica,cual fue la presencia de arcillas cocidas naturalmente,es decir,de las arenas volcánicas o puzolanas esparcidas por las localidades Romana,arenas que por su propiedad química de ser atacadas por la cal grasa,única entonces conocida,formaban con ella el material cuya hidraulicidad y resistencia ha dado universal fama de solidez a las construcciones de Roma.

Sin embargo ,la solidez de aquellas estructuras concrecionadas es principalmente debida a una acción secular,puesto que ni las cualidades originarias del mortero empleado,ni la contextura de las construcciones realizadas,pueden competir con los morteros del siglo XX y con sus fabricas de hormigón.Efectivamente,los morteros que a base de cemento Portland hoy poseemos,y cuya obtención nos ha absorbido toda la última centuria en constantes ensayos e intensos estudios,pueden ya,a los treinta dias de su fraguado,competir con los morteros del PANTHEON de AGRIPPA y con con otros monumentos romanos de extraordinaria dureza,que cuentan numerosos siglos de existencia.

Además,el **Concreto Romano** distaba mucho de poseer la contextura resistente y uniforme que caracteriza a nuestros homigones;el **Concreto Romano**,en fin,puede afirmarse rotundamente que no era hormigón,sino simplemente un estratus de capas alternadas de mortero y piedras cascada,y semejante contextura nunca tendrá la resistencia de una mezcla rigurosamente uniforme y compacta sin estratificación de ninguna clase,como significan,al fin,los homigones que hoy fabricamos.

pag-52,53...textual.

El **Concreto Romano** viene,pues,en definitiva,a reducirse a una roca esquistosa de formación artificial,generada por hojas horizontales de piedra y mortero dispuestas sobre un cimbraje o alojadas entre dos muros,según se tratase de erigir bóveda o muralla,roca cuya final cristalización tardaba bastante en verificarse merced a la lentitud de fraguado y endurecimiento de los materiales usados.

Por este medio,naturalmente,debían las estructuras de tener un extraordinario grueso,originandose por consecuencia una rigidez característica que permite el comparar aquellas formas cupulares a verdaderos cascarones exentos de elasticidad y productores exclusivamente de reacciones verticales.

La fuerza elástica de las estructuras concrecionadas no se presentó con sensibilidad suficiente, hasta tanto que el establecimiento de los sardineles de ladrillería en forma de nervios empotrados en la masa, permitió la reducción de los gruesos, en cuyo preciso instante se inclina la reacción, apareciendo, por consecuencia de su componente horizontal, un empuje, que es contrarrestado por un aumento de peso en los muros de estribo.

La reducción del espesor de la bóveda implica, pues, un aumento de espesor de los estribos, **irrisoria compensación que conduce al arquitecto Romano al ensanche y ahuecado de los muros, afirmando así un maravilloso instinto mecánico que sintetiza completamente toda la teoría estática de los momentos de las fuerzas.**

EL PANTHEON, ES UNA DEMOSTRACION ELOCUENTE DE ESTAS OBSERVACIONES.

No obstante, aquí muere la racionalización mecánica de las estructuras Romanas por consecuencia necesaria de la característica general del concreto. Realmente la mezcla del concreto, bien sea practicada en la forma de los Romanos, bien en la de nuestros hormigones, no puede calificarse, por buenos que sean los materiales empleados, de verdadero sistema cohesivo, es decir, de sistema considerablemente resistente a la tensión, y de un modo particular se emplea en gruesos pequeños, condición necesaria para la economía y la factibilidad de formas estructurales ligeras. Es un hecho innegable que no se construyen arcos o cúpulas de espesores reducidos con solo el empleo del hormigón; pero, en cambio, si sustituimos la grava de éste por otro género de material que en vez de estar dispuesto a granel y sin ley en la masa, permita por su forma, además de la adherencia, una orientación armónica y común en todos sus elementos o una geometría particular en su posición, digámoslo así, entonces será, como veremos, cuando se plantea el verdadero sistema cohesivo de que vamos a tratar.

Al hormigón, éste gran favorito de la gruesa Ingeniería de obras, que ha resuelto las fundaciones de arquitectura colosales y que está en la actualidad permitiendo la separación de las dos Américas por el Canal de Panamá, le está precisamente, en este orden de trabajo, reservado el gran papel de Atlante y de Coloso, pero en las formas estructurales que se elevan gentilmente y avanzan en sentido horizontal, engendrando intensas flexiones, no puede ni podrá nunca, por sí solo, competir con la portentosa cualidad elástica que se puede provocar en los materiales pétreos tratados por el sistema cohesivo.

Aunque bajo el principio orgánico de la **agregación**, las estructuras concrecionadas difieren pues, esencialmente de las formas **cohesivas**.

I V -Construcción cohesiva.

La significación verdadera de forma cohesiva es la de una estructura con las células formatrices totalmente orientadas y fuertemente adheridas constituyendo un conjunto birresistente y capaz, por tanto, de sufrir esfuerzos de tensión, además de los de compresión.

Ordinariamente, estas condiciones se satisfacen con el ladrillo, con el aparejo de éste y con un buen mortero, circunstancias que respectivamente vienen a resolver la existencia de las células, su orientación y la adherencia entre los mismos.

Este principio orgánico lo encontramos en los distintos períodos arquitectónicos de varias maneras realizado, incluso algunas veces con el racional empleo de alfarería hueca; y este mismo principio renace en la actualidad, con un extraordinario vigor cohesivo, por efecto de la posesión sintética de las experiencias pasadas y principalmente por los progresos recientes de la ciencia química de los morteros. De eguir acentuando su perfección, serán las estructuras cohesivas, indudablemente las llamadas a revolucionar el arte de construir y emanciparlo tal vez, hasta del hierro, material engañoso por su momentánea potencia de utilidad discutida y de nula perduración en su empleo al descubierto.

pag-54...textual.

La primera manifestación de la escuela cohesiva la encontramos, indudablemente, en las construcciones de la Persia y del Egipto, realizadas con el rudimentario mortero de cal y además con el ladrillo, legado precioso de las remotas civilizaciones asirias.

Estas construcciones son de un modo positivo las precursoras verdaderas de las celebres escuelas de arquitectura cohesiva, implantadas en los albores de la era Cristiana, escuelas que, partiendo de **Bizancio**, se desarrollaron paulatinamente, creando las inmortales bóvedas que por generación portentosa y por misterios de cohesión se tienden en el vacío, engendrando después la construcción musulmana y erigiendo, por fin, en **España**, los soberbios ejemplos de **Cordoba** y de **Granada**.

La tierra cocida, moldeada previamente en diversas formas, y además el mortero, son los materiales fecundos de donde han surgido todas aquellas arquitecturas cuyas flores más preciadas condensan admirablemente la prodigiosa estructura de **Santa Sofía de Constantinopla**.

La **época Medieval**, con sus extraordinarios alardes en mampostería de talla y su prescindimiento del sistema cohesivo, demuestra el increíble dominio instintivo de la estática, creando las **Catedrales Góticas**, estos místicos poemas de piedra que nos recogen al espíritu y nos sorprenden la inteligencia, pero no logran, sin embargo, desterrar más que temporalmente a la estructura cohesiva, que resucita después en el renacimiento arquitectural con la vida y el rigor luminosamente reflejados en los grandes ejemplos de la arquitectura italiana.

Brunelleschi, en el siglo XV, es quien de una manera contundente afirma la potencia de la construcción cohesiva, erigiendo la cúpula grande, gentil y hermosa de **Santa María de las Flores de Florencia**, con una osadía y facilidad nunca soñadas.

Brunelleschi es quien en esta misma bóveda condensa todo el procedimiento de la teoría de los momentos de inercia estructurando, al efecto, la forma con hojas doble y espigones intermedios, con lo cual, campea la "T" en la construcción cohesiva, exactamente como si se tratase de una estructura metálica, circunstancia, en verdad, de pura lógica por ser birresistentes, al fin, ambas especies estructurales.

Sin embargo, todas las citadas manifestaciones no constituyen más que antecedentes genealógicos de la prosapia arquitectural, digamoslo así, relativamente a la construcción cohesiva, puesto que sus estructuras son una función directa del material adherente y mortero, y por consiguiente los periodos de la anterior reseña, que al fin reflejan la historia de dicho material, deben ir seguidos de la época brillante iniciada a fines del siglo XVIII por **Smeaton** en la construcción del celebre Faro de **Eddystone**, por **Parker** con la invención de su cemento romano, y principalmente, ya en el siglo XIX, por el gran ingeniero **Vicat**, creador de la industria de cementos-cales hidráulicos, y por el descubrimiento del **Portland artificial** llevado a cabo por el famoso yanqui **Apsdín**. Durante esta época, pues, de tan fecunda labor, se inventa e industrializa, de un modo definitivo, el material de gran resistencia y de potente energía cohesiva llamado **Mortero Hidráulico**, cuya cristalización completa no exige para nada la presencia del aire, maravillosa y característica cualidad de que no gozaron los morteros históricos.

pag. 55...textual.

Se comprende ahora con evidencia, el porqué las estructuras cohesivas, orgánicas y vivas, en fin, cuyo germen hemos encontrado tan lejos, allá en las primitivas escuelas asiáticas, educatrices de toda la Europa, no hayan llegado hasta hoy a alcanzar su ufanía y su desarrollo completos. Hoy, el principio cohesivo llega efectivamente a resolver por sí solo, no ya la parte de macizo y forjado de una obra, sino su región estructural o resistente, es decir, su armazón o esqueleto: es, en realidad, frecuente el ver al aplanado y vibrante arco de ladrillería y **Portland** tenderse entre pilares del mismo material, distanciados a más de veinticinco metros, formando así una osatura que constituye, a veces, con ventaja a la resuelta por columnas de fundición y cuchillos metálicos de armadura...continúa...

pag. 57...textual.

V -Estructuras Tabicadas.

Este género de estructuras, que simboliza la conclusión definitiva del sistema cohesivo, tiene una característica singular que le distingue de todas las demás nacidas por el principio general orgánico o de agregación. Tal singularidad es sencillamente una cuestión de orientación de elementos. Si estos elementos o celulas formatrices, es decir, los ladrillos, se les orienta, al configurar la estructura, de manera que sus caras de mayor extensión sean paralelas a la dirección de las fuerzas externas en vez de serle sensiblemente normales, que es el caso en que se suponen las formas cohesivas anteriormente tratadas, obtendremos lo que se llama una **estructura tabicada**.

Es, en fin, la estructura tabicada una forma cohesiva en la cual sus elementos se han polarizado en el sentido de la línea potencial de acción externa. Por esta disposición, o aparejo por canto entre los ladrillos, resulta una fina lámina de obra de fábrica, con la textura del tabique, lámina cuyo afinamiento o delgadéz es altamente necesaria a los fines de su realización y de su trabajo, por lo cual se confecciona usualmente en rasilla o baldosa -(losetas)- de poco espesor en sustitución del ladrillo común.

Debe, no obstante, hacerse notar que una sola lámina de fábrica, en las condiciones definidas, no gozaría jamás de las maravillosas condiciones elásticas que han dado fama a las estructuras tabicadas.

Por excelente que fuese el mortero que enlaza o suelda las testas de las resillas -(cabezas de las losetas)- resultaría siempre una forma de equilibrio casi inestable, equivalente, al fin, a una estructura de piezas independientes cuya dislocación y caída es absolutamente inevitable en el instante preciso en que sale de su núcleo la línea potencial de acción externa, peligro inminente en la referida lámina de fábrica, dada la delgadéz de su espesor, especialmente cuando su forma no se desarrolla precisamente en sentido vertical, sino que avanza horizontalmente en el espacio siguiendo no importa que trayectoria.

La lámina elemental no goza, pues, de la resistencia característica de las llamadas estructuras tabicadas; esta resistencia surge espontáneamente cual misteriosa sorpresa mecánica, desde el momento en que se procede al doblado de aquella lámina, revistiéndola al efecto, cual de un forro general por medio de una segunda lámina de igual naturaleza y confección que la primera, con la condición indispensable de soldar a ambas por medio de mortero y de evitar además su coincidencia de juntas. Desde este instante, la estructura pasa categóricamente a la posesión de una birresistencia notable y muy superior a la de las demás formas cohesivas, birresistencia que va progresivamente aumentando con la cualidad de los materiales de construcción, hasta el punto que no es ya quimérico esperar un día en que los esfuerzos tensivos que aquellos puedan sufrir, se nivelen sensiblemente con los de compresión, en cuyo caso la estructura tabicada alcanzará la docil flexibilidad del sensible muelle de acero.

Actualmente, la resistencia tensiva de la arcilla cocida, y en especial la del suelo de Cataluña, así como la potencia a que han llegado los modernos cementos permite ya el confiar seguramente en la marcadísima elasticidad de las formas de que tratamos, hasta el punto de que su cálculo se realiza por la estricta aplicación de la ley trapecial con despreocupación entera de ajustar el perfil de la estructura a la línea potencial de acción externa, verificándose, en fin, estas formas de la misma manera que se verifican las de hierro laminado.

Estas propiedades elásticas de las estructuras tabicadas, vienen, tal como se ha dicho, principalmente provocadas por la íntima unión entre sus dos hojas elementales, unión resuelta, como se comprende, por la potente soldadura que produce el buen mortero, quien es el que reacciona, además contra el máximo degarramiento longitudinal que se presenta invariablemente en la región de fibras neutras de toda forma flexada. (*)

(*)-El valor teórico del desgarramiento longitudinal por unidad de superficie que, por efecto de la flexión se produce en un punto de un plano paralelo a la capa de fibras neutras, es igual al momento estático, con relación al eje neutro del fragmento de sección transversal que separa el plano considerado multiplicado por el esfuerzo cortante, y dividido por el producto del momento de inercia de toda la sección transversal por el ancho del prisma en la región cuyo desgarramiento se analiza.

Vienen, por otra parte, singularmente, singularmente favorecidas dichas propiedades en virtud de la alternancia de juntas entre las resillas, y del mínimo número de las de orden transversal o normal a la estructura, número mínimo que evita las contracciones y que efectivamente se alcanza por la disposición en panderete -(de canto)- , de dichas resillas -(losetas)- , es decir, por su aparejo de tabique.

Si la hoja elástica así obtenida, es por la soldadura de dos láminas, se le desea aumentar aún su resistencia, bastará sencillamente añadirle por soldadura de mortero también, una tercera y aún una cuarta lámina extendidas a lo largo de toda la superficie de la primera, o enteresando solamente a las regiones de más flexión, es decir, la máxima separación para con respecto a la línea potencial de acción externa, análogamente a lo que se hace en el reparto de los palastros -(chapa de hierro)- , que estructuran las cabezas de una jacena o viga de puente.

El origen de este interesantísimo método estructural no está en nuestros tiempos, ni siquiera en la era Cristiana, sino que se remonta a las construcciones paganas de la antigua Roma. En el instante en que los Romanos doblan, para reforzarlo, al cimbraje permanente de baldosa que hace típico al método constructivo de sus obras de concreto, nace de un modo espontáneo la bóveda tabicada, como se le ve ya con sistemático empleo en las termas de Caracalla.

La mágica de las estructuras resulta tan extraordinaria -(frappante)-, que... a partir de la Civilización Romana, corre velozmente por la costa Latina levantándose numerosos ejemplos en toda la larga cintura que media de Nápoles a Cartagena, ejemplos que son después profusamente imitados en las regiones del interior ya desde fines de la época Gótica, pero especialmente durante el pleno Renacimiento. Sin embargo, la elasticidad de estas formas dista un grado inmenso del que alcanzan las que hoy construimos, debiéndose tal circunstancia a la calidad excelente de los morteros modernos que han venido a reemplazar a la cal grasa y al yeso, únicos materiales entonces empleados.

La riqueza de tales morteros, hoy universalmente fabricados, y las circunstancias especiales de nuestra resilla -(loseta)- regional, produjeron la admirable conjunción que ha dado fama mundial a la **BOVEDA CATALANA**, así llamada porque, efectivamente, a Cataluña se debe el mayor grado de perfección del principio tabicado; pero es indudable que nuestra misma estructura puede realizarse en países diferentes tratándose con nuestras prácticas y atendiendo convenientemente a la fabricación del ladrillo, circunstancias que, comprendidas han originado su actual desarrollo no solo en las demás regiones Españolas sino también a la otra parte del Atlántico... continúa...

...esta elemental hoja de doble tabique que constituye la más preciosa herencia de los ingenieros Romanos...

EL CARACTER DIDACTICO DE ESTA TESIS

La lectura del Pantheon como objeto arquitectónico, debe formar parte del conocimiento básico de la arquitectura a nivel universal como un acervo único donde se dan en forma integral todos los elementos constituyentes del espacio arquitectónico, donde se presentan múltiples preguntas sobre su existencia. Descubrir los conceptos que le dieron vida, su forma y contenido espacial, la complejidad de su estructura, su geometría, relaciones espaciales y cósmica, las proporciones, escala... y su historia...

...no conozco ninguna otra obra arquitectónica, que en forma total e integral, reúna no solo la vivencia espacial-astronómica del Pantheon, sino también que permita la posibilidad de descubrir los detalles y conceptos sobre la luz, la forma, el movimiento la geometría y la escala que lo envuelve; un espacio formal cubierto de una gran bóveda semiesférica de 43.30 M. de diámetro y montada en un cilindro que en suma dan igual altura, formando una compleja estructura que ha permitido durante 2018 años cobijar a todos sus visitantes, desafiando al tiempo y creando conciencia que desde esa época remota, existe la arquitectura.

De las grandes obras que se han construido a través de la historia, es la única de la antigüedad que ha permanecido en pie, y también es la única que es vivible, y lo ha sido durante 2018 años de vida..

No es el caso de obras como las pirámides de Egipto, que solo tienen vida externa en un alto porcentaje, en esto, no tomamos en cuenta la cripta funeraria interna, ni tampoco hablamos de los jardines colgantes de Babilonia, ni de la torre de Babel, que solo existen en múltiples interpretaciones en la literatura, en la pintura y el grabado; menos podemos compararla con las ruinas de muchos otros edificios por famosos que éstos hayan sido.

Dar respuestas a esta investigación es parte de éste documento, para definir los pros, los contras y,....

...el porqué de éste estudio, y su relación con el proceso de enseñanza de la arquitectura, en ésta facultad de la UNAM, ciudad universitaria, México DF...

El inicio fue cuando desde los primeros años de secundaria, hasta los últimos de preparatoria y primeros de la carrera de arquitecto en la academia de San Carlos, durante los trabajos de historia, los diferentes maestros nos llevaron en forma muy dinámica algunos, al estudio de las diferentes culturas que consecuentemente nos presentaron visualmente ejemplos en el campo de la artesanía, diferentes objetos, como son las vasijas e instrumentos, y a otros campos del conocimiento, entre ellos la pintura, escultura, grabado y la arquitectura; dentro del campo de la arquitectura, vimos diferentes épocas y culturas, entre ellas la romana y su expresión cultural, escultórica, pictórica y arquitectónica.

En este proceso acadèmico, sobresalian el estudio de la arquitectura de los pueblos del mediterraneo y el medio oriente como fueron entre otros: el Asirio, Caldeo, Egipcio, Griego y Romano, descripciòn en base a multiples ejemplos analizados en algunos casos en forma crítica, en otros solo como fotografias turísticas, sin un contenido analítico.

El licenciado Dávila uno de los maestros de historia universal en la preparatoria, que sobresalia de los otros maestros por su mayor preparaciòn acadèmico-pedagógica, nos hizo recapacitar de la importancia en la expresiòn a la que habian llegado estos pueblos de la antigüedad, en el campo de la cultura; igual de importante, fuè la càtedra de Don Carlos de la Torre, maestro jesuita que estaba encargado del pensamiento filosòfico, de la historia y del estudio de la literatura y las raíces greco-latinas; hicieron ambos profesores en nuestra generaciòn que se iniciara una profunda huella sobre la importancia de los pueblos del pasado y la necesidad de su estudio en el presente, con un caracter didàctico, no solo en lo acadèmico, sino también en lo profesional.

Ahi fuè cuando tuve el conocimiento, presencia y primera imagen de la arquitectura romana; sus acueductos, palacios, murallas mausoleos y templos, entre ellos el **Pantheon de Roma**, descritos y analizados por èstos dos maestros, nos causaron un impacto còsmico-visual y físico que a la fecha perdura como si estuviéramos en el aula frente a estos sabios catedráticos. Fuèron dias afortunados, que se han mantenido desde los años 40's, hasta el presente, lo que no solo ha sido el origen de esta investigaciòn de tesis de doctorado, sino la misma razòn de haber estudiado arquitectura, ya que antes estuve en la preparatoria inscrito en el bachillerato de ingenieria..

El tiempo me diò la razòn al tener la vivencia directa en el año de 1955, cuando por vez primera visitè Roma, recuerdo la misma sensaciòn que tuvo el maestro de la arquitectura japonesa **Tadao Ando**; cuando en los años 60's, también por primera vez realizè su entrada al **Pantheon**, y que lo describe con estas palabras:

... "la primera vez que tuve conciencia del espacio en arquitectura fuè en el **Pantheon de Roma**"... (revista EL CROQUIS, número 44, septiembre 1990.)...

Para tener claridad en los conceptos, tanto en relación al **Pantheon**, como en los procesos acadèmicos actuales, es conveniente plantear la finalidad de èste documento de investigaciòn como un elemento de apoyo que contenga los principios básicos de disciplina en la enseñanza de la arquitectura.

En primer lugar, lograr conceptualizar la arquitectura es uno de los máximos problemas en la actividad de diseñar.

En el caso del **Pantheon**, el concepto, es en si, no solo su escala, forma y espacio, sino también su contenido simbòlico, como una abstracciòn formal del universo romano, es la expresiòn más representativa de una cultura, a través de la obra-simbolo-monumento más importante de la arquitectura romana.

Sin un claro concepto inicial para de ahí partir al proceso de diseñar, no es posible obtener algùn resultado importante dentro de la arquitectura.

Otro aspecto es la presencia de las matemáticas y la geometría, que estructuran el universo, y también a la arquitectura del **Pantheon**.

No se puede dejar de lado la escala humana y la escala espacial del edificio romano, que es parte del concepto como un compendio de integralidad.

La luz, como centro de atenciòn y de vida de un espacio, como es en el

Pantheon, forma la síntesis de esa abstracciòn que se integra con la forma, los materiales y procesos constructivos, para obtener un volumen tangible y vivible que al entrar en su cotidiano movimiento solar y lunar, nos da diferentes formas de captaciòn del espacio al penetrar en su micro-atmosfera..

La esencia final y principal de la arquitectura, no es posible obtenerla con una definición más o menos aceptable, ni por el hecho de presentar un documento, para lograr una total comprensión, es necesario vivir el proceso desde el principio, con experiencias personales, ya que para diseñar no hay fórmulas.

En las escuelas de hoy y en muchas del pasado, se trató de "enseñar a diseñar" esto no es posible de lograr, antes hace falta comprender el comportamiento humano, como parte inicial de un proceso integral, posteriormente, debemos tener un objetivo, desarrollando dentro de un proceso cotidiano una disciplina congruente con este objetivo. Disciplina, para realizar en forma masiva los ejercicios necesarios y lograr resultados en la práctica, sin importar éxitos y fracasos, para comprender el complejo campo de trabajo, para mantener la postura y el objetivo inicial, y para lograr la retro-alimentación cotidiana en forma orgánica, y con el tiempo obtener resultados que permitan avanzar.

El análisis de la arquitectura del pasado, y en particular la del Pantheon nos permitirá ese amplio panorama en relación al diseño. Si escudriñamos todo su **contenido integral, formal y conceptual**, estaremos frente a experiencias del pasado que continúan siendo hoy en día la parte medular del contenido arquitectónico, los cuales merecen atención y al mismo tiempo estudios de investigación, como parte de los procesos académicos y profesionales actuales. ←

Es un hecho que la trascendencia de obras tan importantes como es el **Pantheon de Roma**, siguen siendo el acervo arquitectónico clave en la problemática de instrumentar procesos en este campo, si bien, cambian los materiales, cambian también las técnicas constructivas y tanto el medio como las políticas socio-económicas y culturales; no es extraño que no cambie la estructura proyectual, como se le puede llamar en forma conceptual.

El tabique, sigue siendo más o menos el mismo, el concreto, igualmente, los muros, bóvedas, estructuras, instrumentos de trabajo, se expresan en igual forma, la gente sigue participando activamente de los espacios propuestos en la arquitectura, todo esto, solo es una forma de identificar una arquitectura de hace más de dosmil años, con un ejemplo único, el **Pantheon de Roma**.

Los conceptos de forma, espacio, contenido, proporción, escala, luz, y color, textura, relación, etc., que actualmente son parte básica de la arquitectura, lo fueron también hace más de dosmil años; cambian los detalles, cambian los materiales y procesos, pero no los principios Vitruvio Pollio y el Pantheon son un ejemplo vivo de esta presencia.

Considerando el carácter didáctico de esta tesis de arquitectura, y en especial debido a la gran desorientación que existe entre los estudiantes de la carrera, en relación con la forma de actuar frente a los problemas de diseño -(lo llamaré así DISEÑO, de aquí en adelante, aunque se le podría decir proyecto o composición arquitectónica) -, estoy hablando de México, pero, esto mismo se puede decir de muchos otros países, en donde en las escuelas de arquitectura se adolece de organización y capacidad para transmitir el conocimiento.

Pienso en la pérdida de tiempo que ocasiona la falta de claridad en la enseñanza de la arquitectura, generalmente impartida por aquellos arquitectos o egresados de las universidades, los que sin experiencia profesional y sin ninguna práctica en el campo de la enseñanza de la arquitectura, son como repetidores de otros que anteriormente hicieron lo mismo; es como una cadena que algún día se tiene que romper; así, por falta de profesores debido en parte a la demanda exterior a las universidades y también a que la mayoría de éstos tienen todo su tiempo ocupado en su desarrollo profesional, después de todo, estos improvisados "profesores" tienen que vivir de algo para subsistir y se dedican a dar clases en las universidades sin medir el gran daño que están haciendo a los aprendices "conejillos de indias", incautos, la mayoría de ellos, aunque un mínimo porcentaje logra superar críticamente este problema ancestral.

Muchas veces porque no hay un campo de trabajo donde puedan realizar sus prácticas o sus actividades profesionales y así experimentar construyendo antes que "participar" destruyendo dentro del proceso académico universitario.

Desde hace más de 30 años en esta escuela hoy facultad, de la Universidad Nacional Autónoma de México, y en otras Universidades de la República, se ha hablado de preparación del personal académico, solo que en la práctica la problemática es diferente, o no hay recursos, o se ejecutan los planes en forma parcial, nunca se realizan estudios en relación a estos procesos ni a sus resultados; directores van, directores vienen y solo cambian de nombre los currículos de las materias, sin tener verdaderos cambios estructurales, de principio a fin, incluso, con una prolongación a escuelas de enseñanza media y elemental, y además solucionar el problema de falta de práctica de campo, real.

En la enseñanza del diseño en arquitectura, la problemática es semejante a la de los médicos, en donde se entiende que ésta no se puede platicar, ni la medicina ni la arquitectura, hay que actuar en carne propia, para adquirir experiencia, y no teorizar con experiencias prestadas de otros, es por éste motivo que a un profesor al que se le pueda confiar la cátedra del diseño en el llamado taller de diseño o de arquitectura, debe contar éste profesor, con una amplia y reconocida experiencia profesional y con una capacidad docente garantizada por estudios y práctica constante sumado a la forma integral de impartir la materia-taller integral de arquitectura, donde el análisis, la teoría, la técnica, las instalaciones, la expresión, la investigación y el ejercicio constante son características propias de una enseñanza activa, actual, en donde los resultados están siempre a la vista y los alumnos lo intuyen, lo requieren y lo respetan.

Hemos visto desfilar por las aulas durante más de 30 años a multitudes de alumnos sin una orientación adecuada, en parte por la problemática nacional, en parte por la desorganización académica, por la falta de capacidad del personal docente y por las pésimas instalaciones y equipo escolar que se agraban por los bajos recursos económicos de apoyo a lo interno y a prácticas de campo. Pero el peso específico del problema está en el profesorado, no hay suficientes profesores con capacidad docente y profesional para cubrir los puestos que requieren las escuelas de arquitectura para atender al número de alumnos que desean realizar estudios de licenciatura en la carrera de arquitecto...
 ...Y, como hay que cumplir con éste proceso de masificación de las Universidades... a como de lugar... entonces, se improvisan profesores para dar cabida a la elevada demanda estudiantil de los últimos años, que no corresponde a la demanda real de profesionistas-arquitectos. Los resultados están a la vista y son muy negativos; se juega a una verdadera lotería en donde los que salen perdiendo son los alumnos, la Universidad y el País,

Considerando que en un futuro inmediato las condiciones de las escuelas de arquitectura y en especial de la Facultad de arquitectura de ciudad universitaria de la UNAM, cambiara para encontrar el equilibrio entre la demanda real profesional y la escala interna de sus instalaciones académicas acordes con esa demanda de profesionistas-arquitectos, podiamos decir: ...en abstracto... que... todo estudiante de arquitectura, debe desde el inicio de su carrera o antes, practicar en obras y oficinas de arquitectos, ya que la práctica es uno de los factores que permiten un acercamiento con los procesos propios de la arquitectura, ya que:

EL TRABAJO PRACTICO EN EL CAMPO DE LA ARQUITECTURA ,ES UN PROCESO COTIDIANO PARA ADQUIRIR DISCIPLINA...

Para que un estudioso de la arquitectura pueda identificarse con su profesión es necesario el conocimiento de la problemática propia de la carrera, esto es, el análisis pormenorizado de todas y cada una de las circunstancias que intervienen en la vida del diseñador en el proceso arquitectónico, esto sumado a la práctica cotidiana, tanto en la mesa de trabajo como en la realización de obras, así como en la investigación y conocimiento del medio físico y la problemática socio-económica y cultural, además, del compromiso de introducimos en el estudio de un amplio acervo bibliográfico y la posibilidad de ir al encuentro con esta realidad planteada en los libros, me refiero a conocer directamente el medio y las obras de arquitectura, y no solo oír lo que los críticos mencionan en sus libros, muchas veces distorsionado o manipulado.

Ver, oír, tocar, caminar, medir la arquitectura, una y otra vez, todos los días, con un espíritu de encuentro con los objetos, con las cosas, con un mismo, con nuestros semejantes; hacer notas croquis, esquemas, fotos, vídeos, grabaciones; consultar a los que la habitan, conocer los pros y contras, sintetizar todo en la mente y en una bitacora de trabajo, observar los materiales de construcción, las instalaciones, los detalles, y tratar de fijarse en el medio donde se encuentra, orientación y su contorno y relaciones espaciales y en rasgos generales, visualizar el concepto sobre el cual fué realizado, "adivinarlo" estando ahí de cuerpo presente, frente a la obra, como un organismo vivo, que respira y tiene movimiento, como un ser o máquina viviente, como decía el maestro Le Corbusier allá por los años 30's. y que cuando lo llamaron a impartir cátedra, no aceptó, pero, escribió ese pequeño libro llamado MENSAJE a los alumnos de las escuelas de arquitectura, donde hace una recomendación, diciendo: "si yo tuviera que enseñar arquitectura"...les diría que había que empezar por visitar y compartir con los alumnos la experiencia de conocer y analizar como es por ejemplo, un trasatlántico, desde su forma hasta su contenido, materiales, instalaciones, escala, circulaciones, espacios etc., son un buen ejemplo de como enseñar la disciplina del diseño...

Recuerdo el gran interés de nuestros alumnos en la UNAM, cuando analizamos y dibujamos un carro pullman de ferrocarril, fué un verdadero descubrimiento tan positivo, que creó conciencia de que existían las instalaciones, el espacio y formas de solucionar la presencia del hombre en forma funcional y arquitectónica.

Fijarse un objetivo único...APRENDER A VER...primera fase del conocimiento en el proceso de aprendizaje para entrar en el campo de la arquitectura,éste hecho aparentemente tan sencillo requiere de una entrega total. Aprender a ver,no solo significa observar estáticamente los objetos y lo que los rodea,significa también,participar cotidianamente en el proceso,esto es,adquirir una...DISCIPLINA...un hábito dentro del proceso cotidiano,igual que la acción de comer o dormir o,caualquier otra actividad humana.

Cuando uno por primera vez inicia una acción,como ejemplo,aprender a manejar una máquina determinada,es necesario conocer todos y cada uno de los pasos,sucesivos,una y otra vez,hasta tener un control de las acciones,posteriormente una práctica cotidiana,que variará de acuerdo a la complejidad de la máquina a estudiar,también se requiere asesoría de especialistas,y consultas bibliográficas,para un conocimiento exhaustivo del objeto y la coordinación operativa de las partes del cuerpo y de la mente,que nos asegure una integralidad en el manejo propuesto.

HABLANDO DE ARQUITECTURA...

En el caso de la arquitectura,las acciones son muy parecidas,la máquina en este caso son los objetos físicos vivibles,tangibles,medibles,presentes o en el papel o volumen donde se exprese la arquitectura. Solo que ésta máquina u objeto no está solo,y el cuerpo humano propio de cualquier aprendizaje,requiere de un aprendizaje al cual no esta asociado y debe por lo tanto identificarse con el,es un problema complejo pero aparentemente muy simple,sin embargo,su lectura solo es posible de lograrla y traducirla al lenguaje de la arquitectura,empezando por la fase primera de aprender a ver y adquirir una disciplina en el proceso de captar la arquitectura,para posteriormente pasar al análisis particular del problema y finalizar con el proceso de proyección arquitectónica y de realización posterior,para re-iniciar el proceso con el análisis de lo construido y la autocrítica correspondiente,que sea no solo una percepción aislada,sino que contenga una serie de análisis comparativos y clasificados donde los errores y aciertos propios,se sumen a los de las personas que habiten esos espacios,donde el tiempo de mantenimiento y habitabilidad nos dé los mismos datos que un laboratorio de instalaciones y materiales de construcción acompañado de un laboratorio psico-físico-humano-económico como parte del comportamiento cotidiano tanto individual como colectivo.

Por lo tanto aprender a ver,es lo mismo que aprender otro lenguaje,o como en la infancia,aprender a identificar objetos;en niños,animales,para comprenderlos,los tocan,los recorren con la mirada,los muerden,los miden,una y otra vez,hasta aprender a reconocerlos,hasta aprender su forma y su peso,al observarlos comprenderlos,identificarlos y poder controlar su forma de identificación o su hábito,a través de la expresión corporal,visual o por medio de las palabras.

En el ejemplo anterior,de la máquina que queremos conocer y manejar,hay varios factores que intervienen en el proceso,por ejemplo,si ésta máquina es un automóvil pequeño y lo queremos manejar,iniciamos la práctica de acuerdo a las instrucciones y a la asesoría correspondiente,ya que la mente y las partes del cuerpo que intervienen estan integralmente coordinadas,lo ponemos a la práctica,primero en plazas y vías de poca circulación,después en zonas más transitadas,hasta llegar a todas las posibles opciones,sin embargo,no es lo mismo manejar en una ciudad que en la carretera,y éstas, no son todas iguales,unas son con pendientes y curvas,otras rectas,unas de terracería otras pavimentadas,unas con mucha circulación,otras no,ésto,también es parte del aprendizaje cotidiano,y si agregamos que no es lo mismo manejar de día que de noche o al atardecer,la problemática se complica enormemente.

Pero un día necesitamos manejar un auto más grande y es necesario volver a empezar, no es tan difícil como la primera vez, pero hay que "adaptar" el cuerpo humano a otra escala diferente que la anterior, se requiere también mucha práctica, una óptica diferente para ver los instrumentos, para colocar los pies y los brazos, la forma de sentarse, de mover la cabeza, de medir distancias, etc.....
 ...si esto, lo trasladamos a la India, Gran Bretaña o Australia por ejemplo, todo cambia a pesar de tener la misma escala de auto, solo que en estos países se circula diferente a la izquierda en vez de a la derecha como estamos acostumbrados a hacerlo aquí en México.

Y si cambiamos a manejar otra máquina, en este caso un camión o autobús la situación es mucho más complicada y a veces resulta imposible de lograrla. La coordinación del cuerpo humano y la forma de comportamiento requieren de su estudio para programar los pasos a seguir en acciones propias de cualquier actividad humana frente a los objetos que nos rodean.

Estamos considerando que no hay problemas de funcionamiento humano como son: vista, movimiento, coordinación psicológica, muscular, mental, etc., y si aprendimos a conducir un auto pequeño, es posible poder hacerlo con otro de diferente escala o mecanismo, y así fijar los pasos para manejar objetos arquitectónicos, urbanos, de diseño artesanal o industrial, el proceso no cambia lo que si cambia son los objetos y detalles sumados al tiempo de práctica necesario en cada acción diferente, que nos dé experiencia orgánica, propia. La mente y el cuerpo funcionando simultáneamente, nos dan los pasos que necesitamos para actuar y la forma de adquirir el conocimiento, en este caso, para aprender a ver y adquirir una disciplina que nos dé las bases para lograr la proyección en el campo del diseño arquitectónico.

Esta disciplina funcionando cotidianamente, y sin interrupciones largas, nos puede asegurar un control en nuestras acciones en el campo de la arquitectura, a esto se le puede llamar, adquirir experiencia, en base al ejercicio constante, cotidiano que debe necesariamente **crear una disciplina visual** ésta, indispensable para el control y el inicio de un proceso llamado arquitectura, donde la vista, la mente, las manos, los instrumentos propios del aprendizaje y de los profesionales y la relación con el objeto, trabajan integralmente en una misma dirección, para lograr un acervo propio, para tener un dominio en las acciones dentro del proceso para diseñar arquitectura, la que con una constante práctica, nos da, una disciplina cotidiana, sin olvidar que perder el ritmo diario, nos atrofia el proceso.

DISCIPLINA COTIDIANA

Si fuera posible realizarlo no solo diariamente sino las 24 horas del día, sería realmente óptimo, sin embargo, el hacerlo con una disciplina cotidiana, daríamos de seis a ocho horas diarias tomando en cuenta que el subconciente y los sueños son parte fundamental en el proceso de diseñar, tratar de lograrlo, sería parte de la vida activa del diseñador-arquitecto.

No solo el análisis de la arquitectura es necesario, también el de cualquier objeto de la vida diaria, como son los procesos de producción de los objetos, ya sean artesanales o industriales, verificando cada etapa desde que la materia prima está en bruto, conocer como es su extracción, su almacenamiento trasladado el proceso de producción; posteriormente la distribución y el consumo, sin olvidar a las personas que participan en estos procesos, ver como viven y cuales son sus carencias, necesidades, recursos, organización, etc., etc.,... como parte de un compromiso social, hacia las comunidades... como parte de una estructura social, urbana o rural, como parte de una actividad humana propia.

En el proceso de captación de los objetos a través de los sentidos, donde la vista nos permite observar la escala, volumen, contorno, forma, el proceso visual se revela como la trasmisora para captar, asimilar, procesar, transmitir y ejecutar el acto de proyección de nuestra realidad, todo actuado a través del cerebro-motor de las acciones propias de la expresión, un proceso integral, que nos permite aprender un lenguaje y que es, el inicio formativo de la captación de múltiples y variadas formas, estructuras, relaciones, contrastes, luz y color, texturas, etc., para lograr un acervo visual de apoyo a la concepción posterior del diseño arquitectónico.

Un proceso integral y simultáneo de acción, donde la vista y los sentidos en general, captan los objetos, y la problemática inmediata, el cerebro recibe la información, la envía a el cuerpo y la ejecuta, en un forma integral, simultánea continua y controlada y la ordena de acuerdo a la problemática a solucionar.

Si a través de este proceso, realizamos un aprendizaje constante, como el indicado anteriormente con las máquinas, podemos contar con el tiempo con un verdadero acervo, computadora personal de consulta inmediata.

Esta disciplina de trabajo nos permite estructurar, como en las computadoras más complejas, nuestros archivos sobre lo que vemos, analizamos, captamos y conceptualizamos en el campo del diseño.

Nos faltaría la práctica constante, y las experiencias personales de carácter arquitectónico, para además de la disciplina poder asegurarnos de la calidad en este campo profesional.

Esto nos obliga a una actividad cotidiana muy severa y desgastante así como estar en movimiento constante y a introducimos en donde no nos llaman, pero es parte de nuestra vida, como profesionistas.

De lo contrario debemos conformarnos con ser "directores de obra" contratistas, o bien apartarnos del diseño arquitectónico; para esto, no sería necesario el estudio, ni tener que realizar cualquier esfuerzo extra ... como pasa con más del 90 % de los llamados arquitectos hoy en día...

Los que no se salvan de ser Comerciantes de la arquitectura, ya que son ellos los que por unos pesos destruyen construcciones patrimoniales en los centros históricos de los pueblos y ciudades a escala mundial para construir miles de metros de espacios inhabitables y grandes plataformas de pavimentos de una "arquitectura" efímera y sin calidad para obtener lucrativas ganancias, y que en América Latina, son: causa de la pérdida de nuestra herencia cultural, llamado por la UNESCO, Patrimonio de la Humanidad.

Los resultados finales, después de todo, solo son posibles de obtener con experiencias vivas a través del tiempo, cuando los que la viven demuestran en la práctica que los espacios son los que realmente debían de ser. La arquitectura no se platica, se vive y la crítica solo la pueden realizar los que a diario la viven durante un largo espacio de tiempo, (como es el caso del Pantheon) así pensaba el maestro y arquitecto finlandés Alvar Aalto.

el Pantheon de Roma

3-SINTESIS BIBLIOGRAFICA, páginas 52 al 63

la Fabbrica di San Pietro, CC, Vaticano 1983

el Capitollo de Washington, P / A, 1980

filosofía de las construcciones, FC, Barcelona

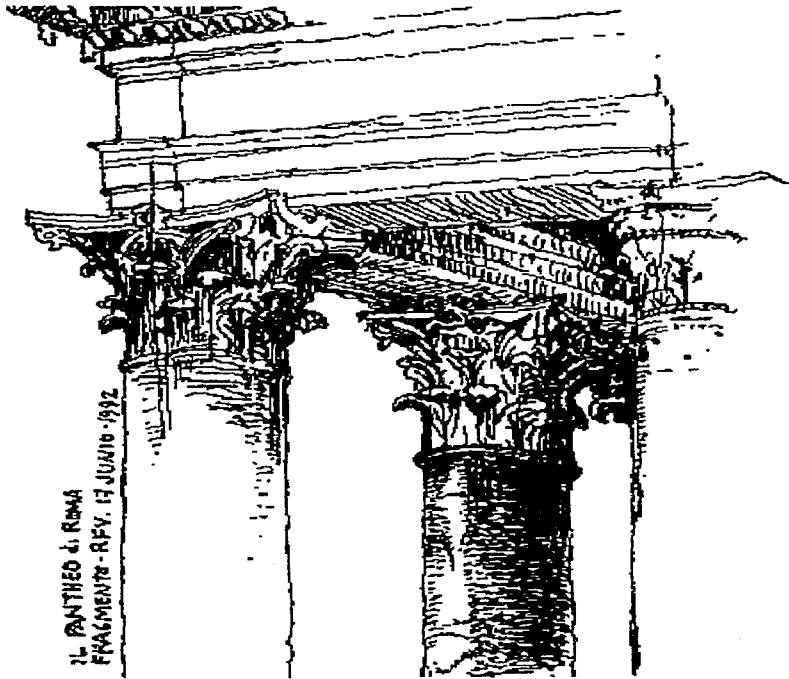
el universo, el hombre y la mitología UTEMA, 1978

foosils of all ages, F & YG, 1976

la tierra, PH, 1984

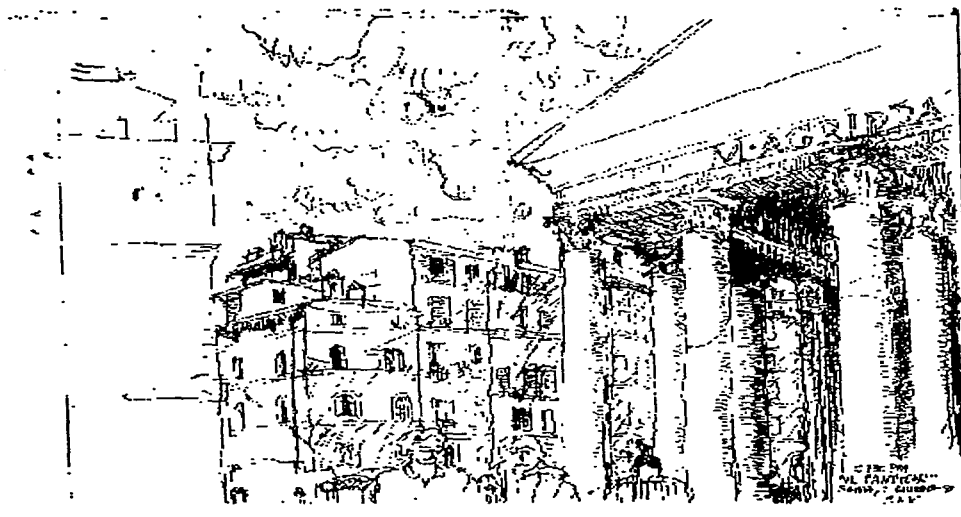
historia y formación de las rocas, ggs, 1986

el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana



croquis (fragmento) del pòrtico de entrada al Pantheon
vista de dos capiteles que fueron repuestos en el año 1632
en la restauración ordenada por el Papa Urbano XIII Barberini
restructurando la parte izquierda del pòrtico que se habia colapsado
original de 13 X 15 cm.
dibujo en tinta negra sobre papel, en bitacora de trabajo
Ciudad de Roma 17 de Junio de 1992
ricardo flores villasana

el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana



Ciudad de Roma, 2 de Junio de 1992, 7.30 PM
croquis del pórtico de entrada al Pantheon
original de 27 X 21 cm.
dibujo en tinta negra sobre la bitácora de trabajo
ricardo flores villasana

BIBLIOGRAFIA
THE ROMANCE OF ARCHITECTURE
by Roloff Beny,
THAMES AND HUDSON LTD, LONDON, 1985
Harry N. Abrams Inc. Publisher, New York

pag-183
DOMES, the Interior

"Si la cúpula
desde el exterior representa la tierra,
desde el interior representa el cielo.

En la antigüedad-(tiempos pasados),
el cielo se veía, como una bóveda celeste que cubre la tierra,
que la envuelve,
y por analogía el techo de la tierra cubierto de estrellas,
y en efecto se hacía más evidente,
cuando la forma era semiesférica.
En el siglo XX esa idea alcanzó su conclusión lógica
con la invención del Planetarium.

Una gran cantidad de textos arquitecturales de bóvedas y cúpulas,
pero la mayoría se refieren a la naturaleza técnica.

A través de la historia, cubrir grandes espacios-(grandes claros)-,
ha sido el más grande de los retos de la Ingeniería
y con frecuencia, se ha considerado el factor más importante
del progreso arquitectónico.
Ciertamente,
que nuestra conclusión del espacio interno,
depende casi exclusivamente del sistema mediante el cual
la cubierta está sustentada."

**"La historia del
espacio,
es, la historia de la
arquitectura."**

estas son referencias a la bóveda del Pantheon en Roma.

3-SINTESIS BIBLIOGRAFICA

En esta parte se presentan algunos elementos bibliográficos para reforzar el contenido del documento base, sobre el **Pantheon de Roma**. Anteriormente se incluyeron dentro del texto algunas partes que por consideraras importantes, fueron tomadas de la bibliografía general.

Se amplía la información bibliográfica como un complemento o continuación de las referencias anteriores.

En el estudio realizado por el profesor Cardellach, sobre el análisis de los materiales compactados artificialmente por la mano del hombre, se observan los procesos de manufactura humana, tratando de encontrar -"los secretos de la naturaleza" -, por este motivo considero importante introducirnos a grandes rasgos en este proceso natural, a partir de la formación del planeta TIERRA, para comprender mejor los materiales naturales, y como base de la posterior producción manufacturada de materiales de construcción..

Esto, nos llevará en forma sintética a revizar la bibliografía en relación a las ciencias naturales.

En primer término, veremos el libro: "El Universo, el Hombre y la Mitología" posteriormente "Fossils of all ages", para terminar con, "La Tierra" y el artículo sobre la "Historia y formación de las rocas".

En el primer documento, para relacionarlo con la formación natural y los grandes esfuerzos que ha realizado el ser humano para imitarlo, así como para darnos cuenta de la calidad de los materiales que usamos desde los principios de la arquitectura para construir la morada del hombre, ya sea en estado físico o intelectual; el segundo documento nos dará idea del amplio conocimiento que tenían los pueblos de la antigüedad en relación a los primeros organismos vivos en la tierra, y el tercero para situarnos en nuestro tiempo, a partir de la vida en este planeta, TIERRA.

Síntesis Bibliográfica:

"El Universo, el Hombre y la Mitología", volumen I,
ed:UTEMA, S.A. de CV., 1983, San Sebastian, España.

pag-44, textual.

La naturaleza y sus elementos.

En el origen de los tiempos, la Tierra, bañada por la radiación Solar y latiendo con calor interno, fué la escena de una batalla entre los tres elementos:

LA ATMOSFERA
LA HIDROSFERA y

Las rocas corticales o LITOSFERA.

Fue realmente un conflicto entre gigantes que estableció inevitablemente un compromiso de equilibrio continuo que ha durado hasta nuestros días. En medio de esta batalla primitiva, un cuarto factor ambiental, débil y vulnerable, comenzaba a rebullir en los océanos primitivos.

Al enfriarse las primeras rocas y formarse los primeros océanos, la vida fue pasando por sus más difíciles estados de desarrollo; pero iba evolucionando. Los precursores químicos de la vida, los moluscos que se autogeneraban o reproducían, se fueron estableciendo por su cuenta en los océanos y luchando por sobrevivir. Durante este largo periodo de evolución hubo probablemente miles de sustancias químicas diferentes capaces de reproducirse a sí mismas, pero al cambiar las condiciones de la tierra por el enfriamiento de la corteza y los océanos, su número disminuyó.

Las que no fueron capaces de continuar su actividad química, se extinguieron mientras las que pudieron adaptarse a las condiciones cambiantes sobrevivieron y su descendencia continúa en el futuro...

... Los elementos químicos de los que están compuestos todos los organismos vivos, los mismos elementos que son los cimientos de las galaxias, estrellas y planetas, así como las rocas de la tierra, aparecieron en el momento en que nació el universo...

... las reacciones químicas que tenían lugar en la formación de la corteza terrestre, fueron los responsables de la producción de los primeros hidratos de carbono, y a su vez estos componentes condujeron a la síntesis de otros y más complicados materiales orgánicos gracias a los que la vida se puede desarrollar.

Esta era la época de las grandes síntesis, el tiempo de SOPA PRIMITIVA cuando el agua en su fase líquida se volvió abundante y los océanos del planeta se formaron bajo una violenta atmósfera de metano, dióxido de carbono, vapor de agua y amoníaco.

La primera etapa de la larga historia de la vida pudo haber sido la síntesis de los aminoácidos a partir de esta primitiva atmósfera.

Los gases atmosféricos proporcionaron los elementos necesarios...

... **carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno...**

La energía para transformarlos en nuevos compuestos pudo ser proporcionada posiblemente tanto por las descargas eléctricas, como por la energía solar...

pag-47... textual.

... una vez que los aminoácidos habían sido sintetizados, la producción de proteínas, que esta compuesta de aminoácidos encadenados, fue un paso relativamente corto.

El siguiente avance fue la evolución química de los ácidos nucleicos.

Una vez que estos compuestos; **aminoácidos, proteínas y ácido nucleicos** aparecieron en el caldo nutritivo de los océanos, la vida llegó al planeta tierra.

pag-48... textual.

... los primitivos océanos contenían una gran cantidad de elementos químicos nutrientes derivados de la erosión de las primeras rocas continentales, y disueltos de la atmósfera, que eran suficientes para mantener grandes cantidades de organismos simples...

... durante los frecuentes periodos de actividad volcánica en esa primera fase de la corteza de la tierra, nubes de cenizas y gases volcánicos cortaron la radiación solar incidente, y las células que dependían de la intensa luz solar murieron, dejando desarrollarse a las que pudieron sobrevivir con una entrada de radiación más pequeña...

Al principio, el oxígeno libre abundante en la atmósfera oxidó los minerales de las rocas continentales y luego empezó a remplazar los gases de la atmósfera primitiva, hasta que, ...hace unos 1,000 millones de años..., la proporción de oxígeno libre en la atmósfera alcanzó el uno por ciento.

En este punto crítico de la historia de la tierra, había el suficiente oxígeno libre para alcanzar las capas altas de la atmósfera, donde la radiación del sol y el espacio la cambiaron en otra forma de oxígeno gaseoso llamado ozono...
...ese gas forma un escudo protector contra la mayoría de las radiaciones letales...

pag-49...textual. Los primeros organismos simples fueron las formas vivas dominantes durante decenas, y probablemente centenas de millones de años. A través de todo este período de asentamiento, la vida se limitó a los océanos y mares de las plataformas continentales.....en los mares, las células de forma animal empezaron a parecerse a las familiares formas de vida actuales...

...muy al principio de su evolución, algunos de los animales desarrollaron la facultad de almacenar calcio y silicio que proporcionaron a sus células cierta rigidez; con el tiempo, muchos sistemas de almacenamiento se convirtieron en soportes estructurales o caparzones protectores.

De esta forma apareció el principio de las estructuras del esqueleto

Cuando estos organismos murieron, sus conchas y esqueletos formaron grandes sedimentos de compuestos con una alta concentración de calcio y silicio combinados con carbono y oxígeno. Con el tiempo estos depósitos se convirtieron en rocas sedimentarias, encerrando elementos que contuvieron durante millones de años hasta que las fuerzas tectónicas las empujaron fuera de los océanos para un reciclaje por meteorización y erosión.

pag-50...textual.
La vida había unido ahora:

la hidrósfera
la atmósfera y
la litósfera,

Para formar el cuarteto dinámico de la historia de la corteza terrestre. Primero el oxígeno liberado produjo óxidos de los elementos de las rocas y alteró su grado de meteorización y erosión, después se produjo la selección, almacenamiento y concentración de elementos de forma que los viejos materiales orgánicos pudieron aparecer como rocas nuevas a su debido tiempo.

pag-52...textual.
En este punto, hemos cubierto alrededor del 90 % de la historia de la tierra es decir, es decir, la historia total hasta el momento. Hemos descrito la historia de la vida a grandes rasgos porque, aunque generalmente sabemos lo que probablemente ocurrió, los detalles han estado tan oscurecidos por los movimientos de la corteza y por las fuerzas inexorables de la erosión, que los anales de los acontecimientos geológicos y biológicos permanecerán imprecisos.
Esos 4,000 MILLONES DE AÑOS, o más pueden ser considerados como una sola unidad dinámica conocida como :

Era Precámbrica.

Una vez que la vida se desarrolló hasta el punto que los organismos pudieron dejar un registro fósil en los sedimentos estratigráficos, empezó a ser posible la repartición de la subsecuente historia de la tierra en divisiones geológicas...
...llamadas eras, cada una de ellas caracterizada por mutaciones específicas de carácter general de la vida y de las especies dominantes.

Las eras son:

La Paleozóica, -(vida antigua)-, empezó hace 600 millones de años.
La Mesozóica, -(vida media)-, empezó hace 230 millones de años.
La Cenozóica, -(vida reciente)-, que se inició hace 63 millones de años.

Cada una a su vez, ha sido subdividida en periodos basados en las formas dominantes de vida que han quedado registradas por los fósiles.
Los periodos se denominan bien por el área donde sus rocas típicas se identificaron primero, bien por algunas características de las rocas.

Hay seis periodos Paleozóicos.

el Cámbrico,

a causa del antiguo nombre romano de Gales; los periodos,

Ordoviciense y Silúrico,

por los territorios de las antiguas tribus galesas,

el Devónico,

por el condado inglés de Devonshire;

el Carbonífero,

o periodo de producción de carbón y

el Permiano, por el antiguo reino Ruso de Perm.

En la era Mesozóica, hay tres periodos.

el Triásico,

nos dice que las rocas se plegaron tres veces.

el Jurásico,

segundo periodo, que estudiaron las rocas en las montañas francesas del Jura, y el tercer periodo,

el Cretácico,

que fué denominado así por sus rocas cretósas.

Nuestra era la Cenozóica, ha tenido dos periodos.

el Terciario, y

el Cuaternario.

El primero de ellos se subdivide además en cinco épocas, estas épocas han sido denominadas sobre la base de los grupos de organismos que sobrevivieron desde su principio hasta nuestros días.

Las divisiones son:

Pleistoceno, -(reciente),

Plioceno, -(más reciente),

Mioceno, -(menos reciente),

Oligoceno, -(poco reciente),

Eoceno, -(remota reciente),

No fué hasta el final del Precámbrico y ya dentro del Cámbrico, cuando muchos de los grupos de plantas marinas y animales que habrían de sobrevivir los 600 millones de años siguientes, aparecieron en los océanos del mundo.
Durante los 100 millones del Cámbrico, la vida aumentó en complejidad.

Cuando finaliza el periodo, se había escrito la mitad de la historia evolutiva.

Los restos fósiles se interrumpen bruscamente entre el Precámbrico y el Cámbrico; los fósiles son raros en las rocas sedimentarias del primero, mientras que hay una profusión de fósiles en las rocas del último.

Una razón de la escasez de fósiles del Precámbrico es que la mayoría de sus organismos tenían cuerpos blandos y, excepto unos pocos organismos raros, no dejaron huellas fósiles.

Otra razón es que un largo período de erosión hacia el final del Precámbrico destruyó gran parte de los restos fósiles.

Hacia la mitad del Cámbrico, los grandes organismos Precámbricos, que desarrollaron conchas y caparazones, alcanzaron su máximo esplendor. La presión evolutiva para desarrollar caparazones protectores pudo haber sido desatada por el incremento en su población.

Al crecer ésta debió entonces aumentar la competencia por los alimentos, cuya disponibilidad era bastante estable en aquel tiempo, y las conchas y caparazones suponían una ventaja indudable.

Las envolturas protectoras eran de **Quitina**, -(la cubierta de **duro material que forma el esqueleto de los insectos**).

pag-53...textual.

...o bien de conchas de **carbonato cálcico** como las que poseen los moluscos. A causa de éste desarrollo, es posible que algunos de los organismos acorazados quedaran preservados en los sedimentos, llegandonos por lo tanto una imagen bastante clara de las líneas de evolución de los organismos, desde el principio del período Cámbrico, hasta hace unos instantes.

Geológicamente hablando.

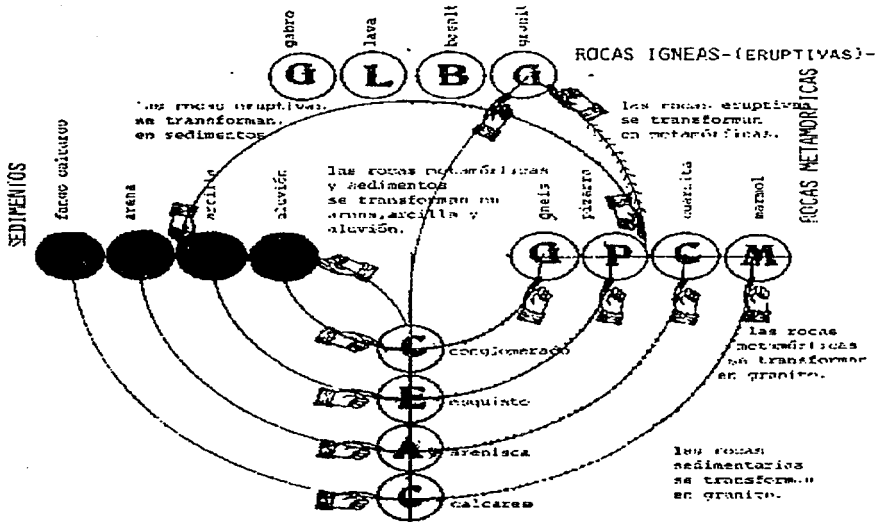
Las ventajas evolutivas de poseer una concha también aseguraron que en el curso del tiempo el **carbono en forma de carbonatos**, -(un ingrediente esencial de las cubiertas calizas de muchos animales marinos)-, fuera extraído del medio ambiente y depositado en grandes capas de **sedimentos de carbonatos** en los mares y océanos, al morir incontables millones de organismos a lo largo de decenas de millones de años.

pag-65...textual.

Esquema simplificado del ciclo de las rocas, o sea el complicado dinamismo que regula las transformaciones de los distintos tipos de rocas, para mayor claridad no se han llevado a cabo la distinción de las rocas Eruptivas en Intrusivas y Efusivas, y han sido excluidas de las Sedimentarias, las de origen Orgánico y Químico, de origen más particular; los Sedimentos comprenden los Ditritos incoherentes, derivados de la degradación de las rocas...

el Pantheon de Roma, Italia
 tesis de doctorado, ricardo flores villasana

Se presenta esta gráfica, considerando la importancia que tenía para los pueblos de la antigüedad el estudio de la naturaleza; el conocimiento de las rocas, que era parte del mundo conocido por los griegos, egipcios, persas, asirio-caldeos, etc heredado por los romanos... como parte de una realidad. ver páginas 52 a 57 del documento tesis.



El Universo, el Hombre y la Mitología
 volumen -1. Uthea SA de CV, San Sebastian, España
 1983

pag-65 textual
 Esquema simplificado del ciclo de las rocas, o sea el complicado dinamismo que regula las transformaciones de los distintos tipos de rocas; para mayor claridad no se han llevado a cabo la distinción de las rocas Eruptivas en Intrusivas y Efusivas, y han sido excluidas de las Sedimentarias, las de origen Orgánico y Químico, de origen más particular, los Sedimentos comprenden los Ditritos incoherentes derivados de la degradación de las rocas... gráfica de la página 65...re-dibujada

gráfica de la pag-65...re-dibujada.

notas de ricardo flores villasana :

Para complementar el contenido bibliográfico sobre la formación de las rocas, y del mundo, es conveniente incluir esta serie de conceptos y estudios sobre la investigación de los fósiles, que corresponden a una parte importante no solo de la vida de la tierra, sino también del conocimiento científico que desde los pueblos de la antigüedad, ya significaban parte básica para su estudio... los griegos fueron los primeros con... THALES 640-548, AC., al que siguieron otros filósofos y científicos, llegando al conocimiento de la civilización Romana objeto del presente estudio del **Pantheon de Roma, Italia...** ... ya en ese tiempo el universo conocido por el pueblo romano, como son las estrellas, los cometas, la luna, el sol, los planetas, los mares, montañas y lagos y en este caso concreto los fósiles, formaban parte integral de su cultura.

El conocimiento que se tuvo en la antigüedad, -(más de 640 años AC.)-....

... nos da una idea de la importancia, y de la incógnita que representaban esa serie de piezas petrificadas en las diferentes civilizaciones, donde se les dio en algunos casos poderes sobrenaturales, y en otros, fueron motivo de estudio, éste, ... existía ya desde la época de Pitágoras y Aristóteles, lo mismo que en los filósofos, poetas e investigadores (historiadores) de la Roma, antes de la época actual.

Plinio el viejo, Lucretius, Horacio, Ovidio,...

...contemporaneos de las grandes obras de los Romanos, son parte de esta preocupaci3n e investigaci3n, que da campo a pensar en el mundo latino -(Roma)-, como una referencia que merece un reconocimiento y un estudio integral para poder realizar con mayor profundidad y contenido el an3lisis de la arquitectura; como es el caso del estudio del Pantheon de Roma, Italia.

Pitagoras 580-500 AC

Plat3n 429-347 AC

Aristoteles 384-322 AC

Arist3genes 2a mitad del siglo IV

de Tarento, discipulo de Arist3teles, escribi3 una bibliograf3a de Pit3goras a fines del siglo IV AC:

Sintesis bibliogr3fica

"Fossils of all ages"

by: Jean-Claude Fischer and Yvette Gayraud. Valy,

ed: Grosset & Dunlap, New York, 1976.

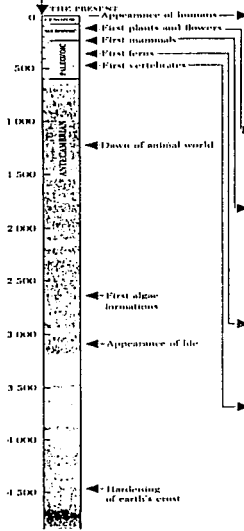
pag-194.195...textual.

**Tablas de escala de tiempos, periodos y evolucion de la atmosfera...
y eras de periodos geol3gicos.**

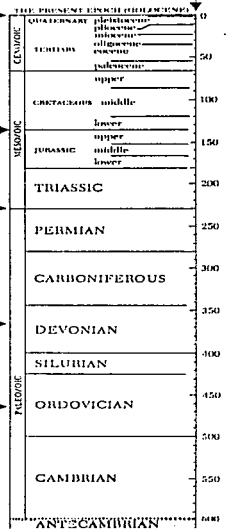
el Pantheon de Roma, Italia

tesis de doctorado, ricardo flores villasana

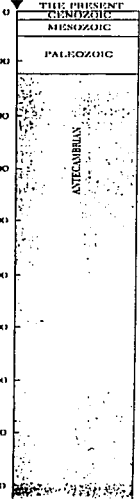
Scale of Time
(in millions of years)



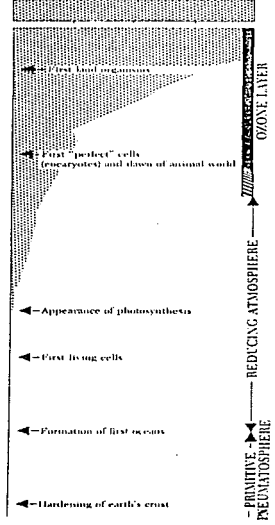
Scale of Time
(in millions of years)



Scale of Time
(in millions of years)



Changes (in percentage of the present amount)



TABLAS DE ESCALA DE TIEMPOS Y PERIODOS DE EVOLUCION DE LA ATMOSFERA TERRESTRE Y ERAS DE PERIODOS GEOLOGICOS ver página-58

pag-22...textual

Los primeros descubrimientos e intentos de interpretación.

Desde el principio del tiempo, el hombre había reconocido, (ya sea aprisionado en los sedimentos o embebido en roca sólida), los restos de seres, unos transformados en piedra; las conchas marinas son las más abundantes y fáciles de identificar, y su presencia en enterramientos paleolíticos, prueba que los primeros hombres ya les daban cierta significación.

la antigüedad Griega es rica en indicaciones e interés en fósiles y en intentos de explicar sus orígenes.

Thales, 640-548 AC., fue uno de los primeros actores interesados en la configuración de la tierra, y su discípulo **Anaximànder**, 610-547 AC., menciona descubrimientos de conchas y restos marinos en las montañas. (incrustaciones de peces encontrados en las rocas en Samos y en Sicilia), dijo eran una prueba, que los antiguos oceanos habían sido desecados por el sol.

Pitàgoras, 580-500 AC., citado por **Ovidio** en su **Metamorfosis**, observò, ... "he visto tierras saliendo del corazón de las olas, muy distantes del mar"... .., "había conchas marinas embebidas en la roca"...

Xenophòn, 580-490 AC., mantuvo que la tierra y el agua, que estuvieron mezclados en tiempos primitivos, se fueron separando gradualmente en oceanos y en continentes; siendo la prueba que... "las conchas fueron encontradas tierra adentro y en las montañas"...

Para el filósofo y doctor **Empèdocles**, 484-424, AC., encontró huesos de hipopotaamo en Sicilia y los confundió con huesos de gigantes ya desaparecidos.

Su contemporáneo **Herodoto**, 484-425 AC., quien escalò ls montañas de Egipto y el desierto de Libia, notò la presencia de conchas y pensò que: "...Egipto debió de haber sido un golfo que extendía las aguas del Mediterraneo tan lejos como Etiopía..."

Las primeras observaciones concluyeron que los fósiles tenían origen orgánico, un análisis, que finalmente parecía más lógico, éste, fue uno de los méritos de la ciencia Griega, desafortunadamente otras teorías, que apelaban a causas más confusas, fueron pronto elaboradas.

Un siglo después de **Herodòto**, **Arisòteles**, 384-322 AC., estudiando el delta del río Nilo reconoció que: "...no siempre son los mismos tipos de tierra lo que encontramos bajo el agua, tampoco en tierra seca"... "estas regiones no permanecen como oceano, ni tampoco como tierra firme"...

Pero **Aristòteles**, quien creía en la generación espontánea, tenía una idea muy clara acerca del origen de los fósiles, pensaba que emanaban exalaciones de la tierra por la luz solar, con las "humedas", que producían metales y las "sacas" que producían fósiles...!!!

Estas ideas científicas, tomadas por comentaristas árabes, siglos más tarde, se convirtieron en las bases de la ciencia medieval.

Uno de los contemporáneos de **Aristòteles** y discípulo, **Theophrastus de Lesbos**, 372-287 AC., articuló una teoría aún más extraña... "la tierra produce huesos y está formada por rocas oseas"...

Las teorías del origen orgánico, fueron puestas de lado por su nueva teoría, que desafortunadamente pasó hasta la edad media y aún posteriormente.

En cualquier caso, en los albores de la era cristiana, el geógrafo griego **Strabo**, 58 AC.-25 DC., fue uno de los que llegaron a una explicación más plausible de los orígenes fósiles.

pag-24...textual.

La ciencia griega se detuvo ahí, y los latinos:

Lucretius, Horacio y Ovidio, más poetas que observadores, se contentaron con tomar nuevamente las ideas griegas.

Plinio el viejo, 23-79 DC., compartió con **Theophrastus**, algunas de las opiniones científicas... en su **Historia Natural** mencionó ciertos fósiles...

y fue uno de los primeros en adivinar el verdadero origen del **AMBAR**, la verdadera naturaleza, el "tuetano", (núcleo, corazón, centro o resina), de cierto tipo de pino...

Síntesis bibliográfica

"La Tierra", Enciclopedia temática,

Peter Harben,

ed: Valle de México,

nombre original: World of knowledge, título: The Earth.

pag-8...textual.

Las rocas de la corteza terrestre.

Desde que se formó la tierra, las rocas de la corteza terrestre han sido sometidas a continuas transformaciones.

Hay tres clases principales de rocas:

IGNEAS

SEDIMENTARIAS

MATAMORFICAS

Las **rocas igneas**, palabra derivada del latín... igneus...., que significa ...fuego... se han formado a partir de roca fundida, o magma.

Al enfriarse lentamente bajo la superficie terrestre, el magma, forma rocas, tales como el granito, compuestas por cristales grandes.

Tales formaciones reciben el nombre de **rocas igneas intrusivas**.

Cuando el magma aflora a la superficie en forma de lava, se enfría rápidamente, transformándose en rocas de grano fino compuestas de pequeños cristales, dichas rocas, llamadas **igneas extrusivas**, tienen a veces un aspecto vítreo y no contienen cristales.

Las rocas de la superficie terrestre son constantemente atacadas por la lluvia, el viento, el hielo en movimiento, el calor solar y las sustancias químicas disueltas en el agua que las disgregan convirtiéndolas en materiales sueltos, o sedimentos.

Dichos sedimentos recorren a menudo largas distancias, transportados por los ríos, glaciares, etc., hasta que acaban asentándose; generalmente en el agua y se estratifican.

Estos estratos se consolidan y aglutinan químicamente formando **rocas sedimentarias**.

Algunos contienen grandes cantos rodados y se determinan **conglomerados** otros, como las **areniscas**, están formados por granos de arena.

Las **pizarras arcillosas**, están compuestas por diminutas partículas de limo y arcilla.

Se llaman **rocas metamórficas** aquellas que han sido modificadas por la acción del calor, la presión o agentes químicos.

El magma caliente, por ejemplo, cuece las rocas subterráneas en contacto con él, transformando la caliza en mármol.

La pizarra arcillosa -(blanda)- se transforma en pizarra dura por efecto de la presión.

Las modificaciones de origen químico se producen cuando el vapor o el agua caliente contienen sustancias químicas en disolución, que atacan a las rocas. A veces, movimientos tales como la deriva de los continentes, incrustan nuevamente las rocas en el interior de la tierra, donde vuelven a fundirse. Este nuevo magma puede aflorar otra vez a la superficie a través de los volcanes.

Las **rocas sedimentarias** cubren alrededor de un 75 % de la superficie terrestre emergida, pero solo representan un 5 % de los últimos 16 kilómetros de la parte superior de la corteza; el resto son rocas ígneas o metamórficas. En aquellos lugares donde las rocas ígneas se incrustan entre las sedimentarias concurren los tres tipos de rocas mencionada.

Las **rocas metamórficas** se forman en la zona de contacto...

pag-9,10...textual.

Evaluación de la antigüedad de la tierra.

La tierra existe desde hace 4,600 a 5,000 millones de años, un lapso de tiempo difícil de imaginar.

El estudio de fósiles ha revelado a los científicos que el origen de la tierra es muy remoto, permitiendo a los Geólogos ordenar cronológicamente los acontecimientos que configuran la historia del planeta.

No obstante, las fechas no pudieron ser calculadas con precisión hasta que se descubrió la posibilidad de aplicar la radiactividad a la investigación geológica. La datación radiactiva se basa en la inestabilidad de ciertos materiales descubiertos en las rocas, las cuales se descomponen o desintegran emitiendo partículas radiactivas hasta convertirse en otro elemento o partículas estables.

El tiempo invertido en la desintegración depende del tipo de material, oscilando entre milésimos de segundo y varios millones de años; pero, siempre se realiza a un ritmo constante.

Los científicos descubrieron que midiendo la cantidad de material radiactivo presente en el producto final estable es posible averiguar el tiempo invertido en la desintegración; equivalente a la edad del material considerado.

Al principio, estas evaluaciones se basaron en el **Uranio**, que se convierte en **Plomo**, y posteriormente en el **Rubio**, que se transforma en **Estroncio**, y el **Potasio (Argón)**, a fin de poder medir largos espacios de tiempo.

Hay una sustancia radiactiva, llamada **Carbono 14**, que se desintegra en menos de 100,000 años permitiendo averiguar de cientos objetos recientes, tales como las embarcaciones y las armas.

Gracias a la datación radiactiva, los Geólogos han podido establecer las fechas que delimitan las eras, periodos y épocas de la historia geológica de la tierra siempre, claro está, con un margen de aproximación bastante amplio.

Síntesis bibliográfica

Gran Geografía Salvat
ed: Salvat SA, Pamplona España, 1986,
Volumen -2

pag-76...textual.

Historia y formación de las rocas.

Las rocas de la tierra se interrelacionan por medio de un ciclo o cadena sin fin de procesos que forman y modifican las rocas y minerales de la superficie terrestre, la corteza y el manto.

Tales hechos son consecuencia de la energía solar y el calor interior de la tierra e incluyen a todas las fuerzas de la naturaleza, desde el viento y el agua, hasta el desplazamiento de los continentes.

Este ciclo geológico de creación y destrucción constituye uno de los rasgos más característicos del planeta.

Cada fenómeno geológicamente activo, cada agente modificador del paisaje, no es otra cosa que una etapa del ciclo continuo de las rocas.

Cambio constante:

Los procesos de formación y destrucción de las rocas se hallan enlazados por un cambio cíclico. Las rocas ígneas ascienden desde el interior hacia la superficie terrestre, donde son erosionadas y depositadas en forma de sedimentos, conforme éstos, acumulados, se hunden, aumentan la presión y temperatura a que se ven sometidos y se transforman, metamorfozan, antes de volver a la superficie merced a la orogénesis.

Rocas sedimentarias:

Los sedimentos pueden convertirse en rocas mediante tres procesos principales. Se denomina "cementación" a la percolación de agua entre granos de arena, ya que, cuando esto ocurre, se depositan películas finas de óxido de hierro, sílice o carbonato cálcico alrededor de los granos cementándolos y originando una arenisca dura (1). Al acumularse sedimentos en una cuenca, aumenta la presión en las capas inferiores -(presión litostática)-.

El agua intersticial se expulsa y se forma una roca densa (2) ,por "compactación"; así es como la arcilla se convierte en argilita. Por último, durante la formación de montañas, las fuerzas orogénicas actúan sobre los minerales de las rocas, provocando su "recrealización" en una masa rocosa compacta. (3).

Rocas metamórficas.

Se forman en zonas profundas de la corteza, donde la roca está sometida a temperaturas tan elevadas y presiones tan intensas que su aspecto, textura y composición mineralógica se transforman totalmente. Crecen minerales nuevos en la roca, cuyos cristales aumentan de tamaño con la profundidad. La arcilla posee cristales pequeños, pero en los gneisis alcanzan 2 cm. de longitud. En el metamorfismo, los cristales generalmente crecen en la dirección de menor presión, orientándose, por lo que las rocas metamórficas se rompen fácilmente en esa dirección al ser golpeadas.

...en las ilustraciones hay fotografías y gráficas...

- 1-Arcilla
- 2-Pizarra
- 3-Pizarra esquistosa
- 4-Esquisto
- 5-Gneis
- 6-Comubianita

Rocas ígneas:

Las rocas ígneas se clasifican según su contenido de sílice y el tamaño de sus granos minerales. Cuanto más sílice tiene, más "ácida" es la roca. Las extrusivas son de grano fino, por su enfriamiento rápido. En las intrusivas el grano es más grueso, por enfriarse lentamente.

ACIDAS, sílice más del 66 %

Granito	grano grueso
Felsita	grano medio
Riolita	grano fino

INTERMEDIAS, sílice 52-66 %

Diorita	grano grueso
Porfírita	grano medio
Andesita	grano fino

BASICA, sílice menos del 52 %

Gabro	grano grueso
Dolerita	grano medio
Basalto	grano fino

el Pantheon de Roma

4-BIBLIOGRAFIA, páginas 64 al 68

4-BIBLIOGRAFIA

presentación cronológica

Antoine Desgodetz

1653-1728

LES EDIFICES ANTIQUES DE ROME

primera edición PARIS-1682.

Jean Baptiste Coignard, imprimeur & Libraire ordinaire du Roy

A PARIS -M, DC, LXXXII

consultada la edición traducida al español antiguo del año 1779

y la edición facsimilar

printed in Great Britain by William Clowes & Sons Limited. 1972

Carlo Fontana

IL PANTHEON

in tempo della repubblica

Roma 1694

G:B:Piranesi

Le antechità Romane

Roma 1756,4 voll.

Ercolani Gius Maria

Pantheon

Ancona N.Bellelli 1763

Luigi Hirt

il PANTHEON,osservazione istorico-architettonichi sopra.

Roma 1781

Fea Carlo

Del Pantheon

memeoria del l'avvocato d`Carlo Fea

Roma 1806

Fea Carlo

Pantheon

conclusione per l'integrità del Pantheon de M.Agrippa,

ora S. Maria ad Martyres,rivendicata al principato.

Roma 1807

Piale Stefano

Pantheon

del corpo rotondo del Pantheon dei Agrippa

Roma 1834

Piranesi Francesco

Raccolta di tempi antichi

parte II.,il Pantheon

ed:Firmin Didot,Parigi 1836

Amili Domenico

Panthon di Agrippa ò chiesa di S. Maria ed Martyres

Grombridge 6 Son,London.,G. Raffaelli,Roma 1845

Joseph Gwilt
The Encyclopedia of Architecture
The classic 1867 edition...N.Y.Bonanza -ed: facsimil

Auguste Choisy
L'Art de Bâtir chez les Romains
Paris 1873

Henry de Geymuller, il barone.
Documents inedits sur les thermes d'Agrippa, le Pantheon
et les thermes de Dioclétien
Roma, Lausanne, Paris, Vienne 1883

Baracconi Giuseppe
Il Pantheon, ricordi, fantasia, attualità
Roma 1884

Amili Domenico
Pantheon de Agrippa o Chiesa de S.Maria ed Martyres
London 1884

Luca beltrami
Il Pantheon
Milano 1892-93

Eboli Giovanni
Pantheon
.....1895

Roberto Lanciani
The ruins and excavations of ancient Rome
Boston 1897

Nispi-Landi Ciro
Pantheon, e i suos temple e il suo Pantheon
Roma 1901

Thomas James
The Pantheon at Roma, who build it ?
London 1901

Pantheon
Fregni Giuseppe
.....1901

S. B. Platner
The Topography and Monuments of Rome
Boston 1904

G. T. Rivoira
Architettura Romana
Milano 1921

M. de Sola Morales - conferencia -
La construcció de la cupula de Santa Maria dei Fiori
revista Carrer de la Ciutat, Barcelona 1926

Encyclopedia Italiana di Scienze, Lettere ed Arti
original, Roma 1929

Guide Regionali di Roma e dintorni
Milano 1933

Miguel Bertràn de Quintana
El sol en la mano
UNAM -Mèxico, primera ediciòn 1937, segunda ediciòn 1979

Jose Pijoan
Historia general del Arte, Summa Artis
Espasa Calpe SA, última ediciòn 1959

Giuseppe Lugli
Il Pantheon e i monumenti adiacenti
Bardi Editore, Roma 1962

Eduardo Sacriste
Huellas de Edificios
ed: EUDEBA, Buenos Aires 1962

Le Corbusier
El Modulor
Poseidon, Buenos Aires 1953

Gilbert Picard
Architettura Romana
el Parnaso, Milan 1965

Andreas Lommel
Prehistoric and Primitive Man
Paul Hamlyn, Munich 1966

Matila C. Ghycka
El número de oro, ritos y ritmos pitagóricos
en el desarrollo de la civilizaciòn occidental
Editorial Poseidon, Buenos Aires 1968

Donald Earl
The Age of Augustus
primera ediciòn Paul Elek Productions 1968
published in USA by Exeter Books 1980

Ranuccio Bianchi Bandinelli
ROMA, el fin del arte antiguo
versiòn original - Editions Gallimard, Paris 1969
versiòn española, Aguilar, Madrid 1971

Ranuccio Bianchi Bandinelli
ROMA, L'Arte Romana nel centro del potere.
Rizzoli Editore 1969

Hassan Fathy
Arquitectura para los pobres
versiòn original **Architecture for the poor**, el Cairo, Egipto 1969
versiòn en español, textos extemporaneos, Mèxico 1975

Pablo Tosto
La composición aurea en las artes plásticas
Libreria Hachette SA., Buenos Aires 1969

John B. Ward-Perkins
Arquitectura Romana
ed:Aguilar 1972

Gustavo Giovannoni
La tecnica della costruzione presso i Romani
Bardi Editore, Roma 1972

William L. MacDonald
The Pantheon
Harvard University Press, Cambridge, Mass. 1973

Karl Von Frisch
Animal Architecture
New York & London 1974

Jill Purce
The Mystic Spiral, journey of the soul
Thames and Hudson, London 1974

Jean-Claude Fischer and Yvette Gayard-Valy
Fossils of all ages
primera edición. Les Editions du Pacifique, Tahiti, 1976
edición en inglés, New York, Grosset & Dunlap 1978

Giovanni Antonio Dosio
Roma Antica...e i cura di Francesco Borsi
officina Edizione 1976

Leonardo Benevolo
Diseño de la ciudad
edición original Bari-Roma 1975, ed:G:G 1978

Sebatian Serlio-Boloñes
tercero y cuarto libro de Arquitectura
edición facsimilar, UNAM 1978

Piranesi...por Viollet Le.Duc
Bell Publishing compani, New York 1979

Leonardo B. dal Maso
Roma dei Cesari
Bonechi Edizione 1980

Centre Georges Pompidou
Des Architectures de terre
Paris 1982

Enciclopedia
El Hombre, orígenes y misterios
Talleres offset Nerecàn, San Sebastián 1983

Quid ilustrado, Nº 3, Gran Enciclopedia Universal
México 1983
Jean Pierre Adam

**Enciclopedia ,tematica Valle
la Tierra,editorial Valle de Mexico 1984**

L'Arte di costruire presso i Romani
edición original francesa 1984,
edición italiana,Longanesi & c.Milano 1988

Roberto Marta
Architettura Romana,
tecniche costruttive e forme architettoniche del mondo romano
Edizione Kappa 1985

Rodolff Beny
The Romance of Architecture
Thames and Hudson LTD,London 1985

Enciclopedia,Gran Geografia Salvat,tomo 2
Barcelona 1986

The History of Art
28 autores + introduction by Vittorio Scarbi
edición original,Arnoldo Mondadori,Milano 1988
edición inglesa,Arnoldo mondadori,Milano 1989.

Paul Holberton
The World of Architecture
Crescent Books,New York 1988

Alfredo Cattabiani
Il simbolismo delle Cupole di Roma
pag.,50 a 57,revista Abstracta N° 35,Roma,marzo 1989

Therne Romana e vita quotidiana
X -Ripartizione del Comune di Roma,
Direzione del Museo della Civiltà Romana
Tipografia Rondoni,Roma 1989

Carmen Piccirilli
Consolidamento Critico,premesse storico-strutturali
Multigrafica Editrice 1989

Giovanni Antonio Dosio
Roma Antica e i disegni di Architettura agli uffizi
-(dibujos de Roma siglo XVI)-,Officina Edizione 1976

Alberto C. Carpiceci
La Fabbrica di San Pietro,venti secoli di storia e progetti
Libreria Editrice Vaticana,Firenze 1983

Piranesi e la veduta del Settecento a Roma
Artemide Edizione 1989

Lionello Puppi
Palladio Drawings
Rizzoli,New York 1990

Comune di Roma
ROMA ANTICA,"Envois" degli architetti francesi (1786-1901)-.
Edizione Carte Segrete 1992

el Pantheon de Roma

5-CONSIDERACIONES GENERALES, páginas 69 al 80

porquè no hay conclusiones

Agrippa, autor del Pantheon

el Mausoleo de Augusto es de Marcus Agrippa...???

las relaciones espaciales, urbano, arquitectónicas

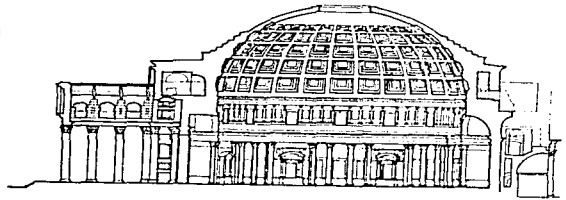
la sección Aurea, Vitruvio, Leonardo da Vinci y Le Corbusier

el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana

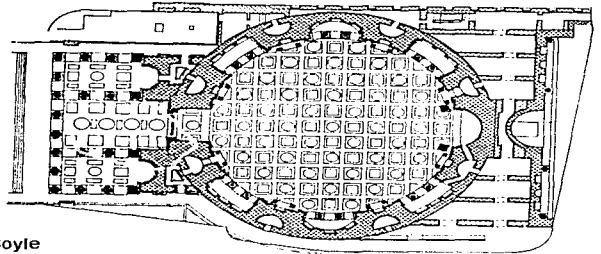


Ciudad de Roma, 5 de Junio de 1991, 12 PM...media noche...
croquis de la parte oriente del pórtico del Pantheon
visto desde la plaza donde se encuentra el acceso al templo
original de 13 X 21 cm.
dibujo en plumón azul-gris sobre la bitácora de trabajo
ricardo flores villasana

el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana

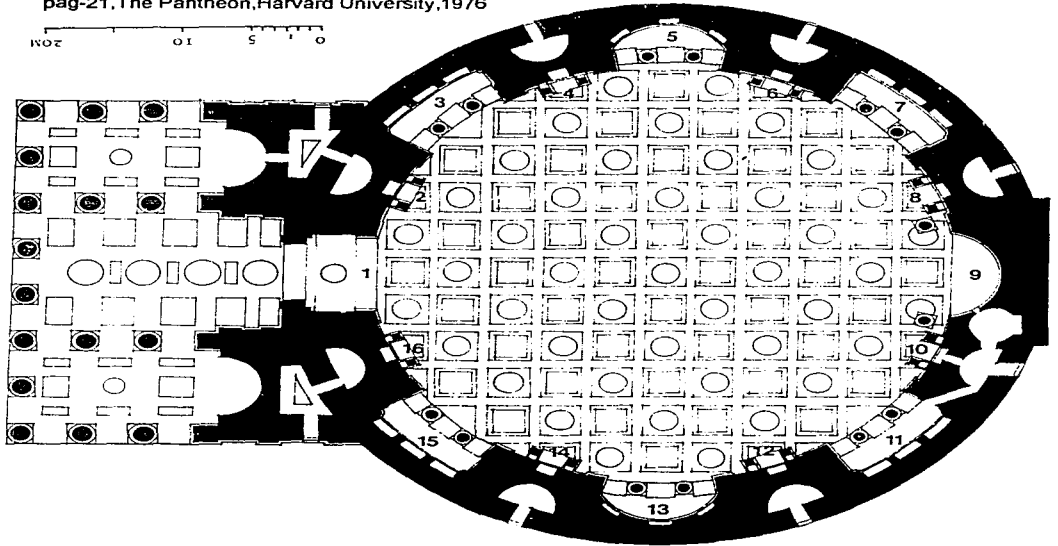


**Planta y corte del Pantheon
segùn Boethius y Ward Perkins, 1970**
Architettura Romana
ed: Electa Editrice, Milàn, 1974



**Planta del Pantheon
de Ronald Micklewright, después de B.M. Boyle
segùn W.L. MacDonald**
pàg-21, The Pantheon, Harvard University, 1976

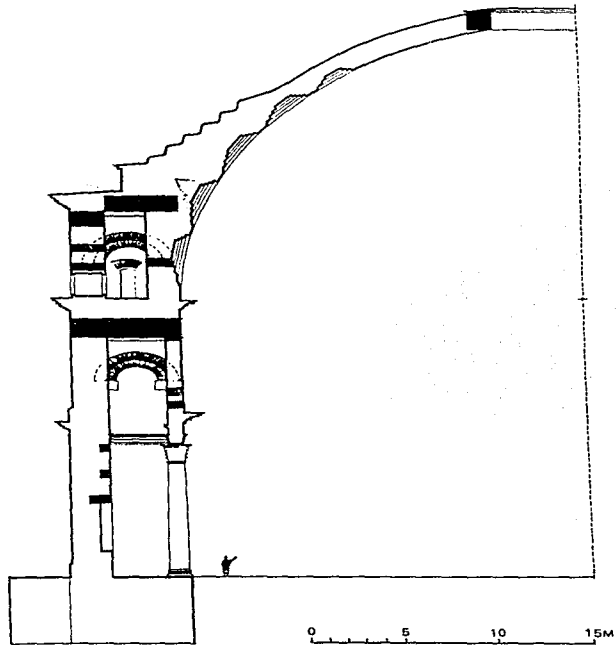
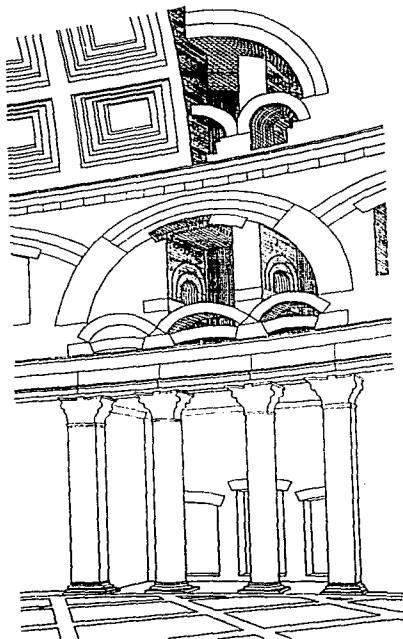
0 1 5 10 20



el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana

Diagrama estructural del Pantheon, pintado por R.Larason Guthrie
despuès de Luca Beltrami, 1898
y Corte del Pantheon, pintado por B.M.Boyle

Segùn W.L.MacDonald
en The Pantheon, Harvard University, 1976, pàgs-30 y 31



CONSIDERACIONES GENERALES

En este documento, como en otros similares, no podemos incluir un capítulo que lleve el nombre de conclusiones, particulares o generales.

Llegar a conclusiones, significa, tener la totalidad del documento a prueba de un jurado, avalado por descubrimientos reales, y que cuente con el tiempo, las bases y el conocimiento sobre el tema en este caso, sobre la verdadera historia del Pantheon.

A la fecha no conozco a ninguna persona aquí en México ni en Italia que tengan el conocimiento sobre la problemática existente en relación al tema y que puedan asegurar su verdadera historia.

Ojalá fuera posible encontrar a personas que pudieran definir las bases las causas y criterios más idóneos en una investigación donde no solo cuenta el tiempo, sino, los medios para realizarla.

Hay ejemplos de esto en investigaciones anteriores como es el caso del maestro **Luca Beltrami**, en el año 1892-1893, él llegó a conclusiones como ésta, que el Pantheon, era obra realizada en tiempos y por el emperador **Adriano**, entre los años 120-124 DC. Esta aseveración tan contundente está basada en un hecho real, sobre la que el investigador asegura que son ciertas sus conclusiones. Tanto **Beltrami** como otros; entre ellos el investigador francés **Georges Chedanne**, que tomó las investigaciones de **Beltrami** en beneficio personal, han asegurado lo anterior por el hecho de que se encontraron durante una restauración e investigación del edificio en el año 1892 algunas piezas de barro de fechas del primer cuarto del siglo II DC. esto hizo cambiar los criterios de todos los investigadores hasta la fecha.

Lo anterior, sin meditar sobre la historia del Pantheon, edificio que ha tenido múltiples intervenciones de todo tipo y escala, desde la primera realizada por el mismo **Marcus Agrippa**, en el año 12 AC., hasta las más recientes. Hay muchos textos que hablan del Pantheon con su maravillosa bóveda, éstos, desde el principio del siglo primero DC. Uno de los más importantes son los de **Plinio el viejo** y su sobrino **Plinio el joven** ambos historiadores nacieron y murieron muchos años antes que gobernara el emperador **Adriano**,

Algunos datos cronológicos pueden ser importantes, como son:

- * **Vitruvio**, escribió sus diez libros de arquitectura en el año 31 AC.
- * **Marcus Agrippa** - 62 - 12 AC, arquitecto, administrador y principal colaborador del emperador **Augusto**, fue el constructor del **Pantheon**.
- * **Gaio Plinio Secondo** -(il vecchio)- 23 / 24 - 79 DC, historiador, gramático y enciclopédico, escribió en el año 77 DC, el libro "Naturalis Historia"
- * **Gaio Plinio Secondo** -(il giovane)- 61/ 62 - 113 DC Emperador de Bitinia del 111-113 DC, orador y epistógrafo, escribió el **Peneginico** de Traiano.
- * **Adriano** -(Publius Aelius Hadrianus)- 76 - 138 DC, nació en Itálica (España), emperador Romano - 117-138 DC.
- * **Dione Casio** -155-235 DC. -(Cassius Dio Cocceianus), gobernador de varias provincias romanas bajo los Antoninos, es autor de una historia romana, en griego, de Eneas, hasta el 229 DC.

Haciendo referencia a diferentes escritos, a pocos años de la terminación del **Pantheon de Roma**, podemos citar a **Plinio el viejo** y a **Plinio el joven**, ambos fueron anteriores a el emperador **Adriano**, sin embargo, describen al **Pantheon**, como una construcción fuera de serie, como una gran cúpula dentro de un espacio circular. Afirmaciones que no hubieran podido hacer, si no conocían la obra.

De esto, hay diferentes referencias bibliográficas como las de: **Luigi Hirt** -1791 DC., que dice en su libro "**Il Pantheon**" :

Il Pantheon...

... "dopo la morte di Mitridate, Pompeo fa fabbricò nel Campo Marcio il Tempio di Minerva, come un Monumento delle fue victorie"
Plinio- Lib-39, cap 24.

Cesare, già durante la guerra galica, cercò d'imitare questa magnificenza da **Pompeo**, tanto per fe, che per i fuoi-aderenti, il foro **Giulio**, il tempio di **Venere**; **Dion**, pag.356 nell'anno 708
La **Basilica** di **Paulo**; **Dion**, lib.-49 plut., in **caffare Cícero**
Lib.,4, **Epitt.**, 15,-AD., **Attil.**

Fuono costruiti in quel tempo, finita la guerra civile egli dette più ampiezza a circo maffimo, e gettò le fondamenta per un teatro, che **Augusto**, fini di poi fetto il nome di **Marcello**. (1).

(1)

Suet, in **caef** cap.,44 **Dion**, nell'anno 720, pg.,376.

De los escritores de la època...

...**Vitruvio**,menciona templos redondos pero no habla del **Pantheon**,ni de su grandesa y difìcil construcciòn.

Plinio,casi contemporaneo de **Agrippa** es el más antiguo y dice:
"che fa menzione di questa fabbrica in alcuni fatti,il primo,e l'effenziale paffo di queft'autore"...

"Il **Pantheon**,fu fatto da **Agrippa** in onore di **Giove Uitore**,coll'aggiunti,mentre prima **L'architetto Valerio da Ostia** aveva coperto un teatro in Roma per givochi di **Livone**"(2)

(2)-

"**Pantheon** iovi ultori ab **Agrippa** factum.cum theatrum ante texerit **Romae Valerius Ostiensis Architectus Libonis**,"

Plin.Hsf.,nat.Lib 76 pag.,742.

Segun **Plinio**

el arquitecto **Valerio de Ostia**,conocia tècnicamente las posibilidades de las bõvedas de "concreto" y fuè quien mostrò a **M.Agrrippa** la posibilidad de erigir una ..."**Fabbrica Rotonda con una volta tanto vufta quanto vediamo nel Pantheon**"

pag.-12

...le parole di **Dione**,che mette le perfezione del **Pantheon** all'anno 729"...

...**Agrippa** nell'anno 729,egli fabbricò il portico di **Nettuno**"...

pag.,13

..."**Agrippa**,anche perfezionò il **Pantheon**,quefto fu forse cosa nominato rumendofi nei simulacri di **Marte** e di **Venere** le imagini di più **Deità**"...

...o come mi pare più verifimile perche la fua vufta volta rotonda dimoftra una fomiglianza col firmamento"...

..."**forse** che la parole "perfeziòn",in quefto paffaggio induce a dubitare,ed a fare l'objezone,che **Agrippa** non foffe fiato il fondatore e edificatore di tutta la maffa,e che egli vi aveffe meffo folamente l'ultima mano"...

..."**che** il portico...foffe una aggiunta pofterior,...

..."**a** perfezionarla coll'aggiunta del portico"...

pag.-25

...La denominaciòn del **Pantheon**,porque fuè hecho para estatuas de todos los Dioses,porque las de **Marte** y **Venus** en si mismas representaban las imagenes de muchas deidades o porque la mole redonda con su cúpula fuè fabricada imitando el firmamento...

..."**Quell'eterno foggio del numi**"...

pag.-28

...**Dione** menciona las estatuas de **Marte** y **Venus** como "**Signa Panthea**",lo cual define historicamente su nombre...

Otro escritor, habla sobre el mismo punto, y èste es:

Tomas James
The Pantheon at Rome who build it ?
 London 1901

pag.-20

Habla sobre las temas y el agua, como fuè aquí Aqua Virgo, ...
 ...habla también de un gran sismo en el año 442 DC., y el fuego en
 época de Nerón... ←

cita a **Vitruvio**...

...**Vitruvio** en el siglo I AC., escribe sobre las más interesantes obras de
 arquitectura y en ellas menciona los templos circulares:
 dos clases d ellos.

1-Monòpteros.

...con columnas circulares alrededor sobre una plataforma elevada con
 escalones y soportando una arquivada y cornisa desde donde arranca
 y cubre la cúpula...

2-Perípteros.

Similar al anterior, pero a èste lo rodea o envuelve un muro circular
 "cella", con puertas, incluso la principal.
 - (from whose wall a dome rises)-...

Pero **Vitruvio** no menciona al **Pantheon**, posiblemente porque
 cuando escribió sus diez libros de arquitectura en el año 31 AC., no
 estaba construido este templo romano.

En un comentario de **Sèneca**, -(de Bem, tit. 32)-,....

...**Agrippa** who raised so many vast buildings in Rome, surpassing in
 magnificence what had been before created and ever since remaining
 un rivalled...

pag.-34

Pliny.

Escribió en el año 70 DC., sobre las grandes obras del imperio
 romano, lo siguiente:

...**"The Pantheon of Agrippa has been decorated by Diogenes of
 Athens, and form supports in that Temple are looked upon as
 masterpieces of excellence; the same too with the statues that are
 placed upon the roof, though in consequence of the height these not an
 opportunity of being so well appreciated"**...

Dione Casius, en un artículo posterior dice:

...**"This building was the largest edifice constructed under a single
 roof, for its covering has been since stripped off and cannot be re-
 established so that it is now to the sky"**...

Middleton, -(enc., brit., "Rome p. 829)-.

escribe en la enciclopedia británica...

...**"Pliny**, recuerda que el **Pantheon** estaba cubierto con una bóveda de
 bronce de Syracusan",...

pag.-42

Pliny, registra la característica básica de la construcción romana, la "Pozzuolana", su facultad de consolidación; de mezcla, y su cambio con el agua para formar junto con la cal y arenas, una masa sólida que se usó en Ostia, el puerto de Roma....

...existiendo diferentes tipos y mezclas que dan las calidades del "concreto", muy usado en cimentaciones, muros, canales de agua, y en trabajos de ingeniería en general....

Al hablar del tabique, decía que:

...los principales materiales usados en esa época por los Romanos eran, el ladrillo y el concreto, con los que construyeron los edificios más importantes de la ciudad...

El escritor **Dion Cassius**, historiador, dice:

"...durante el tiempo de **Agrippa**... hizo el **Portico de Neptuno**...

...construye las **Thermas** con cámaras llamadas "Laconian"...

...él también terminaba el Templo llamado el **Pantheon**...

...el nombre posiblemente deriva de las estatuas de **Marte y Venus** y a todas las otras Deidades -(Dioses)-, en mi opinión la forma circular es consecuencia ..." ...CONCEPTO...

Luigi Hirt

osservazione stòrico-architetoniche sopra il Pantheon.

Roma 1781, nella stamperia Pagliarini.

En sus textos menciona a los historiadores, **Vitruvio, Plinio y Dione**.

Considera al **Pantheon**, como el edificio Romano mejor conservado con un gran espacio, y como el edificio -(fabbriche antiche)-, más importante y representativo de la arquitectura de la antigüedad, por su forma, construcción y magnificencia interna y externa.

Los Romanos en su tiempo, resguardaron siempre al **Pantheon**, como uno de sus principales edificios. (1).

(1), **Plin.**, **Hirt.**, **nat.**, **lib.**, **36**, **pag.**, **742**. **Amnian Marcel lib.**, **16**, **rer.**, **gelf.**.

...sirvió como modelo para muchos otros edificios...

...ha sufrido muchas y frecuentes restauraciones...

...surgen tres preguntas:

1-quien lo construyó

2-cual fuè su destino original

3-cuales fueron los estados originales, interno y externo.
antes de las restauraciones.

Plinio dice:

...**Il Pantheon** fu fatto da **Agrippa** in onore di **Giove Uitore**...
 ...coll'aggiunta :...mentre prima l'architetto **Valerio da Ofitia** aveva coperto un teatro in **Roma** per i ginocchi di **Libone**..-(2).
 ...**Pantheon Iovi Uitori ab Agrippa factum,cum Theatrum ante texerit Romae Valerius Ostiense Architectus Ludis Libonis**...
 (2)-**PLIN,HIFT,nat,lib 76,pag 742**

Vitruvio,habla de templos redondos,dice:

...el ojo del centro de la b6veda determina particularmente aquello que dice **Vitruvio** que el **Tempio di Giove del Sole e della Luna** tienen abierta la parte alta...(2).
 (2)-**Vitruv,lib I,cap.II -**

Dione habla de que la forma circular del templo,y la b6veda dieron la denominaci6n del **Pantheon**,por su amplitud y semejanza con la regi6n del cielo. (3).

(3)-**Dione,lib,53,cap.27,Amm.Marcello,lib,16,gelf.**

Luigi Hirt,agrega,sobre el estado original del **Pantheon**,que 6ste estuvo en un principio sin p6rtico y sin columnas internas,6sto,es uno de los principales puntos donde es conveniente ampliar los datos bibliogr6ficos para fijar una posici6n critica en relaci6n a la forma en que fu6 siendo modificado el edificio a trav6s del tiempo.
 Su "hip6tesis",la presenta en grabados,los cuales se hicieron,tomando como base los grabados originales del franc6s **Desgodetz**,seg6n 6l mismo lo afirma en su texto.

Presenta los grabados; V,I,III;antes de tener columnas y p6rtico. y los grabados; IV,II,ya con columnas y portico.

...los que por estar prohibida su reproducci6n,por razones de conservaci6n de un libro de hace m6s de 200 a6os...no fu6 posible obtener una copia...

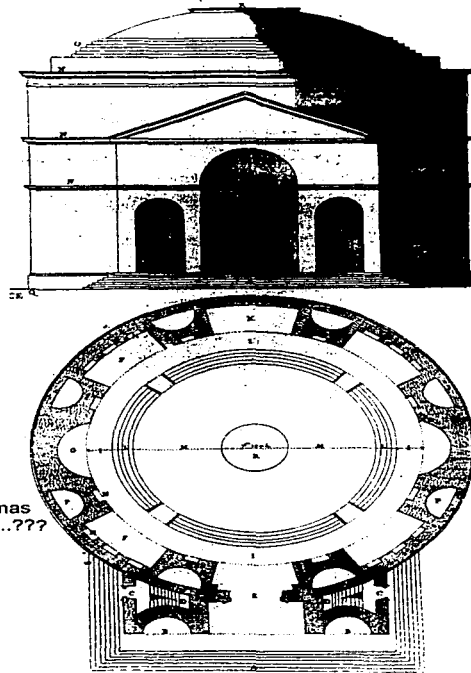
Otros autores tambi6n consideran que el **Pantheon** en su origen,no tenia ni p6rtico,ni columnas internas,entre ellos est6n:

C:Fontana,en su libro :**Il Pantheon**,in tempo della Rep6bblica aparece un grabado sin portico y sin columnas,solo que igual que el anterior no fu6 posible obtener copias,ya que el libro esta editado en el a6o 1694.

Joseph Gwilt,que presenta unos dibujos en la pag.-87 de la **Encyclopedia of Architecture**,The Classic 1867 Edition...un grabado del **Pantheon** sin columnas internas ni p6rtico,adem6s con una gran plaza de acceso.

En los folletos que sobre el Pantheon distribuyen en el interior del mismo edificio,hay en la **Guida al Pantheon** de **Gianfranco Ruggieri** una copia del **Pantheon**,pag.-4,sin p6rtico y sin columnas atribuido a **C.Fontana**,Roma 1694,y en el otro **Il Pantheon e i monumenti adiacenti**,de **Giuseppe Lugli**,pag.-13,igualmente presenta un dibujo atribuido a **J,Durm** -(no marca el a6o) .

el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana



Planta y fachada del Pantheon
Interpretación del Templo original, sin pórtico ni columnas
en los nichos interiores, marcando además un sótano,???
según, C. Fontana, Roma, 1694

Nota:
Varios autores consideran que el templo original,
era diferente al actual, ver página-74 de esta tesis.

Si **Agrippa**, autor del **Pantheon**, fuè el primero que lo restaurò, entonces hay una secuencia evidente de que el edificio en su estado original, carecia de algunos elementos como son las columnas internas, esto, tomando en cuenta las investigaciones realizadas por algunos investigadores, como el mismo **Luca Beltrami**, cuando en 1892 encontró bajo las dos primeras filas de casetones, donde aparecen los tres pequeños arcos que transmiten su carga a las dos columnas que se encuentran entre los seis grandes nichos laterales que con la entrada y el central forman la estructura básica del edificio constituida por ocho grandes apoyos separados por estos ocho nichos antes descritos y que se relacionan con las bóvedas de cañón corrido que rematan en los grandes arcos de descarga que se pueden observar en las fachadas de la parte exterior del cilindro. Estos arcos de descarga se pueden ver en los dibujos de **Beltrami** realizados en el año de 1898, y corresponden a la memoria sobre la restauración realizada desde 1892.

Es evidente que estos pequeños arcos que transmiten la carga a las columnas inferiores, fueron colocados ahí posteriormente, ya que los grandes arcos rematados en su parte superior por bóvedas, no tenían necesidad de estar divididos a su vez en tres partes como ocurre en el sistema estructural actual. Debieron ser agregados por **Agrippa**, para solucionar los movimientos posteriores a la terminación de la obra, la que requería de una restauración estructural muy importante para reducir el trabajo de los grandes arcos o nichos originales y hacer que reduciendo el claro y ya con las columnas funcionara como un muro circular con huecos, y no como los grandes nichos que tenía el proyecto originalmente.

G. Cozzo, investigador encargado de una restauración durante los años 1925-1927, descubrió parte de la bóveda y encontró una serie de refuerzos de tabique, horizontales y verticales, que forman una primera capa, esos refuerzos en tabique con concreto vaciado entre ellos formando los casetones que se ven al interior de la bóveda, sobre ésta, una segunda capa o bóveda de concreto apoyada en la primera, así como unos refuerzos formados por ocho grandes arcos que constituyen la más importante estructura, sirviendo la primera capa reticular de cimbra permanente, coincidiendo en parte, con los grabados del **Piranesi**, aunque con variantes, ya que no fuè posible precisar la existencia de los arcos de descarga de la parte alta de la bóveda, como los marca el **Piranesi**.

En todas estas indagaciones realizadas en diferentes épocas en etapas de restauración de la cubierta de la bóveda del **Pantheon**, han quedado muchas dudas en relación a su verdadera estructura, pero a pesar de que algunos investigadores recientes ponen en tela de juicio la veracidad de la estructura planteada en los grabados del **Piranesi**, publicados en 1790, en Roma en el libro **Raccolta dei Tempi Antichi**, y en donde **Piranesi** fuè el único que estuvo presente en la más importante restauración del edificio, cuando se reparó la totalidad de la cubierta de placas de plomo a fines del siglo XVIII.

En estos grabados del Piranesi, no aparecen los pequeños arcos de descarga, debido a que se encuentran abajo de la representación de la estructura marcada en los grabados del maestro Piranesi, esto, lo podemos verificar en las copias de los grabados que aparecen en el libro original y en las dos interpretaciones de Choisy y de Viollet le-Duc, que se incluyen en un anexo de este documento.

En relación a otro elemento agregado posteriormente, que también es causa de polémica, me refiero al pórtico de entrada del Pantheon este, aún hoy se puede observar, que está separado de la construcción original del edificio y las cornisas no corresponden así como la repetición de dos frontones de remate de un pórtico, a diferente angulo de inclinación y uno encima del otro, causa fundada controversia.

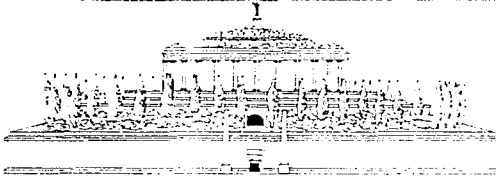
En los documentos de los investigadores nombrados en un principio, se ven representaciones del Pantheon sin el pórtico, éste, agregado al edificio, bien pudo ser debido a cambios en su espacio en uso desde once años antes y constituir una remodelación del mismo autor Agrippa o bien ser un agregado del tiempo de Adriano, cualquiera de estas dos posibles formas de plantearlo, no modifican sustancialmente los criterios de autoría del edificio principal ni del concepto del Templo Romano.

En este caso concreto, es probable que la restauración sea posterior, por la expresión formal que tenía Agrippa en sus obras y proyectos debido en gran parte a sus experiencias en construcciones masivas obtenidas en la realización de obras públicas de gran escala como son murallas, puentes, acueductos, drenajes, caminos y otros edificios entre los cuales se podría encontrar el Mausoleo de Augusto, construcción maciva, circular, realizado en tabique construido en los mismos años de la Basílica de Neptuno, las Termas de Agrippa y del Pantheon estructurado con un sistema de muros de refuerzo que forman bóvedas verticales de contención y bóvedas de cañón que integran una interesante estructura muy poco estudiada hasta la fecha. Es un caso que no ha sido discutido, pero el pensar que fue obra de Agrippa pareciera normal, debido a la gran confianza que tenía depositado Augusto en su arquitecto, gran amigo y brazo derecho, el segundo después del emperador, que en el año 21 AC. se casó con su hija Julia, viuda de Marcelo, su desaparecido heredero para el que Julio Cesar mandó construir y dedicó el Teatro Marcelo de Roma.

EL MAUSOLEO DE AUGUSTO...

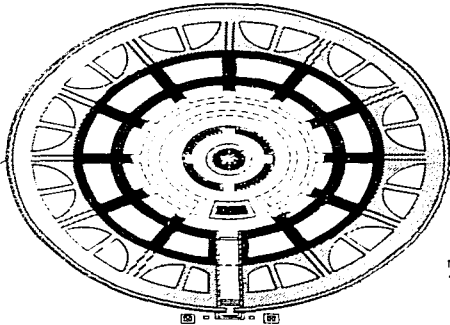
...Iniciado en el año 28 AC., que desde el punto de vista espacial Urbano Arquitectónico, tiene una relación con los otros tres edificios construidos en la misma época; relación que no solo es urbana, sino también geométrica guardando entre si una dialéctica formal-arquitectónica.

el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana



El Mausoleo de Augusto, 28 AC., ciudad de Roma una obra de arquitectura que contiene conceptos tanto estructurales como arquitectónicos en forma integral, que merecen un estudio mas completo, posible, no solo del pleno conocimiento de esta obra, sino también, del encuentro con el arquitecto que lo diseñó.

y así entablar un diálogo concreto con el Pantheon, ya que ambos fueron construidos en la misma época.....ricardo flores villasana ver páginas 76 y 77 de ésta tesis.



fi parte alta, fotografia, pág-47, del libro:
The Pantheon, W.L. MacDonald,
Harvard University, 1976

= planta y perspectiva, ilustraciones del libro:
LE GRANDE AVVENTURE
DELL'ARCHEOLOGIA, ROMA.
Armando Curcio Editore SpA, Roma 1980

Existe un gran trazo donde tres bóvedas en construcciones circulares corresponden a un eje-centro, virtual posición de trazo de los tres círculos de las plantas de los edificios y también se relacionan los espacios entre ellos, son modulares entre sí; esto visto en forma general, como que del centro de la bóveda del Pantheon al centro de la bóveda de las Termas de Agrippa corresponde a 1 / 5 y de el Pantheon al Mausoleo de Augusto hay 4 / 5 partes, a reserva de comprobación con aparatos.

O sea aproximadamente 200 metros en el primer caso y 800 metros en el segundo, y si continuamos ese mismo eje de trazo nos da la misma distancia de la isla Tiberina al Pantheon que de éste al mausoleo de Augusto, por tanto quedando al centro el Pantheon.

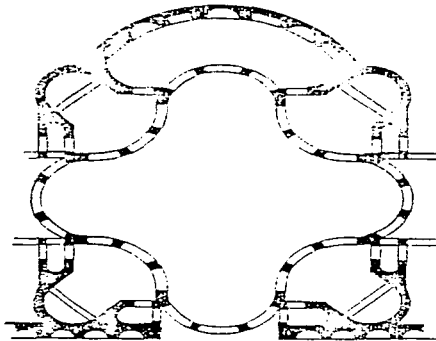
Son relaciones espaciales que en este momento, y debido al trazo urbano de la ciudad de Roma, pareciera intrascendente, pero en tiempos de la Roma Imperial, esto era diferente, había elementos focales básicos como el Mausoleo de Augusto, el Pantheon y la isla Tiberina.

ANALISIS FISICO DE LAS OBRAS DE ADRIANO Y EL PANTHON COMO CENTRO DE UNA POLEMICA QUE LLEVA 100 AÑOS.

Analizando las características de la obra de Adriano, ésta, contiene siempre elementos básicos heredados de la arquitectura griega, como son los templos con una cella (aula) o espacio central de forma rectangular con pórticos en uno o dos frentes o en los cuatro lados, y con columnas, casi siempre de orden corintio, dándole a su arquitectura un "sabor" casi siempre greco-helénico, incluso los mismos constructores artesanos, los materiales como mármoles y esculturas eran traídos de Grecia o de provincias romanas del Asia menor, antiguos dominios de los griegos desde tiempos de Alejandro Magno 356-323 AC.

el Pantheon de Roma, Italia

tesis de doctorado, ricardo flores villasana



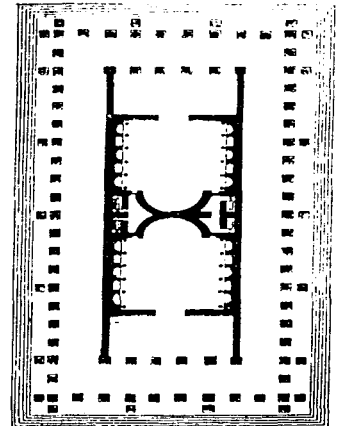
↑ La parte central del Pabellón del edificio de la Piazza di Oro en la Villa Adriana en Tivoli, del cual solo quedan pequeños restos, está considerado como representativo de la arquitectura de Adriano.

ver en la páginas 77 y 78 de esta tesis comentarios en relación con estas obras

Adriano, sobrino del Emperador Trajano. 98-117 DC.
Publius Aelius Hadrianus
nació en Italica (España) en el año 76 DC.,
Emperador romano 117-138
Realizó varias obras de arquitectura, entre ellas:
⇒ La Villa Adriana en Tivoli
⇒ El Templo de Neptuno en Roma
⇒ El Templo del Divino Trajano en Roma próximo a la columna trajana
⇒ El Mausoleo de Adriano en Roma.
⇒ El Pabellón Central de la Piazza di Oro en Tivoli parte del conjunto de edificios de la Villa Adriana.
⇒ Restauró el Pantheon entre los años 115 y 127 DC.

Templo de Venere e Roma, frente al Coliseo Flavio, en Roma, ⇒ del cual solo quedan una parte de los muros laterales las bases de las columnas y los dos absides centrales, cubiertos con bóvedas encasetonadas.

Un concepto de Templo con gran influencia griega, así como otras obras de Adriano, como son: el Templo de Neptuno, el Templo del Divino Adriano, y posiblemente el Pórtico del Pantheon...???



Adriano, Publius Aelius Hadrianus, nació en Itálica (España) en el año 76 DC., Emperador romano, 117-138 DC., era sobrino de **Trajano** Emperador romano 98-117 DC.; había sido Gobernador de las provincias romanas de Panonia inferior y de Siria en el Asia Menor. Fué un romántico apasionado de la arquitectura griega, vivió mucho tiempo ahí, lo que se refleja en su forma de expresión arquitectónica, solo con una pequeña variante, las cubiertas de las **cellas** eran realizadas con bóvedas de concreto romano, en vez de estructuras de madera como las hacían los griegos; aún hoy, es posible observar los restos del abside abovedado, el inicio de algunas de las bóvedas laterales y los cimientos de los pórticos en el templo de **Venere e Roma** y en el templo de **Neptuno** restos del pórtico y un muro de la **cella**, igual esquema de templo porticado es el del **Divino Trajano**, (desaparecido) próximo a la columna Trajana en Roma. Un caso especial de construcción es el **Mausoleo de Adriano** posiblemente la obra más importante de éste, por su concepto, su forma y escala; aunque no es posible hoy en día tener una visión exacta de su verdadera estructura formal y de los detalles; su similitud con el **Mausoleo de Augusto** en su concepto y diseño, es evidente.

En el caso de la **Villa Adriana**, es diferente, éste conjunto contiene muchos edificios de diferente función y de caprichosas formas, podría catalogarse como una arquitectura barroca-romántica, donde sus complicadas formas y estructuras, dificultan captarla en forma integral. Caso diferente es el del **Pantheon** donde el concepto está expresado con una sencillez formal de diseño, llevado a una síntesis abstracta e integral que no puede identificarse con el tipo de arquitectura de la totalidad de las construcciones del emperador **Adriano**.

Toda la fuerza espacial del **Pantheon**, si lo comparamos con algunas de las obras de la **villa Adriana**, se puede decir que son dos formas muy diferentes de expresión de la arquitectura; dos formas correspondientes a dos personas que no realizan el mismo tipo de diseño, y esto no podría acreditarse desde luego, a un mismo arquitecto. No es posible relacionarlas como del mismo autor, ya que todas las cualidades integradas en el templo romano llamado el **Pantheon** en su concepto, forma, espacio, luz, escala, sistema constructivo, detalles, son diferentes en los edificios de la **villa Adriana**.

donde la escala cambia, se vuelve reducida, demasiado fraccionada, con múltiples formas dentro de un solo espacio, el uso de los materiales igualmente, es indeciso y convierten estos edificios de **Adriano** en algo próximo a la decoración, como de alguien que anda en plan de búsqueda de algo y que no encuentra el camino correcto, caso contrario a la categoría formal y conceptual del **Pantheon**, donde lo sencillo y lo concreto le dan escala, forma, contenido y permanencia en el tiempo.

Es innegable la restauración rerealizada por **Adriano** en el **Pantheon** entre los años 115-127 DC., según algunos historiadores, otros dicen que fué **Antonio Pio**, Emperador a la muerte de **Adriano** en el año 138 DC., el que terminó las obras de restauración, de cualquier forma los cambios pudieron ser muy importantes, como agregar el pórtico, por ejemplo, o bien toda la decoración interior, agregando las columnas en los seis grandes nichos laterales del interior, sin olvidar que en los múltiples incendios, tanto el mármol como la cal de la mezcla del tabique son químicamente explosivos y por lo tanto debieron en los incendios de Roma haber sido destruidos gran parte de los muros y recubrimientos de mármol, y en general todos los acabados del espacio interno.

ESTA TESIS NO BEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

pantheon-79

Recuerdo un día 3 de mayo de 1966 en la ciudad de México, día de la Santa Cruz, cuando se celebra en las obras en construcción el día del albañil con una gran fiesta, ese día me invitó el arquitecto Agustín Hernández a visitar una de sus obras en el Paseo de la Reforma asistimos más de doscientas personas, entre estas los propietarios. Habían pasado varias horas, comimos, y llegó la hora del gran brindis de la futura casa, esto se hizo en la estancia principal, que tenía una gran chimenea de piedra caliza, como continuación de los muros del mismo material, una forma de obtener la continuidad de los materiales, pero antes yo le había preguntado al arquitecto que si estaba consciente de esa solución porque podía ser muy peligrosa, éste, me dijo que desde luego que si, pasó un tiempo y el dueño decidió que se prendiera la chimenea ya que era tarde y hacía un poco de frío y además quería probarla como fin de fiesta, a esta propuesta, le dije que era peligroso por el tipo de piedra caliza que podía ser explosiva, pero ninguno de los dos propietario y arquitecto me hicieron caso...

...pasaron unos cuantos minutos y ordenaron que se debía, PRENDER LA CHIMENEA, juntaron gran cantidad de madera de cimbra y fué prendida; ahí empezó el peligroso bombardeo de piedras cuando se calentó la cal que con gran velocidad salían disparados pedazos contra nosotros, todos querían salir al mismo tiempo del local, fué el caos total y de la flamante chimenea solo quedaron unas cuantas piedras, desde luego el arquitecto estuvo a punto de perder su trabajo...por mi culpa...???

UN RETO DE CARACTER HISTORICO

...este es un hecho real, y así debieron ser los resultados en los grandes incendios de Roma en los años 64 AC. (provocado por Nerón) en el año 80 y el de 110 DC., donde todos los edificios que estaban recubiertos de la piedra caliza llamada marmol y los muros de tabique contruidos con mezcla hecha con cal, ambos materiales usados en los edificios romanos son altamente explosivos, al fuego que no resisten las altas temperaturas debieron haber sido parcial o casi totalmente destruidos...por esta razón los cambios sufridos con el tiempo y las modificaciones hechas por los restauradores; en el Pantheon, sobre todo después del incendio del 110 DC., cuando se tuvieron que volver a completar las partes destruidas de los muros con tabiques de otra época, éste, es el motivo principal por el cual se le acredita a Adriano como el autor del Pantheon, sin analizarse las verdaderas causas de este tipo de acontecimientos históricos.

Hay otro aspecto relevante que es el de la técnica, en ese sentido igual que en el anterior, los romanos no solo conocían de técnica, sino que contaban con los instrumentos necesarios para asegurar su ejecución. Tenían todos los instrumentos para ejecutar las obras, y la capacidad en el manejo y movimiento a grandes alturas y el almacenamiento de materiales, contaban con grandes mercados con depósitos urbanos para elementos arquitectónicos, como ejemplo, columnas de granito egipcio, de mármol de Asia Menor, y de otras partes del Imperio Romano; producción en forma estandarizada como para proveer en cualquier momento grandes obras.

Los tubos de drenaje de plomo o de cerámica, eran fabricados en forma cotidiana igual que el tabique para las obras, no se diga de los bancos de mármoles, desde el trabertino hasta el carrara y otros del Asia Menor, que eran explotados para la construcción de obras públicas y privadas. En relación con la mano de obra, tenían miles de obreros capacitados para grandes obras, que fueron constantes en diferentes épocas del Imperio, así como a especialistas, técnicos de la construcción administradores y arquitectos, sin contar con los canteros escultores, pintores, y diferentes especialistas de la carpintería, herrería, etc., esto, está expresado ampliamente en bajo relieves y pinturas de la época.

Los sistemas constructivos eran óptimos, incluso, muchos de estos son aún hoy usados en varios países del mar Mediterráneo. Los textiles y el mobiliario eran de gran calidad de diseño, material y fabricación, al grado que podrían hoy competir con los mejores diseños de cualquier parte del mundo, muchos de estos los podemos ver en muchos museos.

Es recomendable que los interesados en lo anterior, consulten el libro de **Jean-Pierre Adam, L'Arte di costruire presso i Romani** ed: Longanesi & C. 1988, que está considerado el más completo en relación a los materiales y técnicas de la arquitectura romana.

Además se hizo un estudio de soleamiento, usando los métodos de trabajo de tiempos de Vitruvio, después de comparó con una gráfica solar actual, y se verificó *in situ* en la ciudad de Roma el día 21 de Junio de 1989, y se ratificó en los años 1991 y 1992, también se hicieron croquis y se tomaron fotografías para completar el estudio.

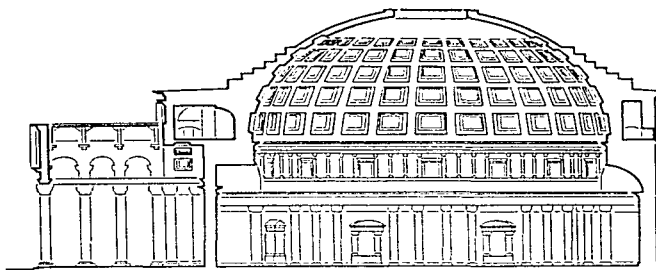
Es importante afirmar que el trazo de la gráfica solar del tiempo de Vitruvio, 31 años AC..., corresponde totalmente a la actual, por lo que es satisfactorio reconocer que en relación a la situación geográfica, el movimiento del sol, la geometría y las proporciones, los romanos estaban tan adelantados como podemos estar hoy en día.

Para complementar este documento es necesaria la presentación de algunos esquemas relacionados con la sección aurea, las proporciones y los conceptos de integralidad que se presentan en el Pantheon. Por un accidente y con la intención de reproducir las plantas, cortes y fachadas del Pantheon a escala decimal, realicé diferentes trazos que me llevaron a un extraño descubrimiento donde se reproducen los números del Modulor de Le Corbusier y si lo representamos junto con la escala humana de Leonardo da Vinci, obtenemos una expresión donde participan junto a Vitruvio, como parte de un solo concepto...

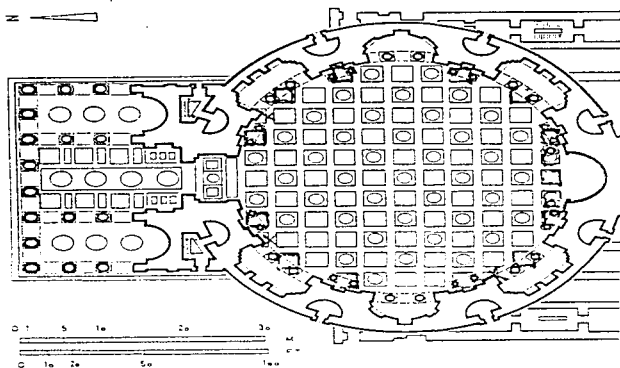
...el Pantheon de Roma...

el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana

Corte longitudinal y planta del Pantheon
reproducción del libro:
Architettura Romana
Gilbert Picard
il Parnaso Editore in Milano, 1965



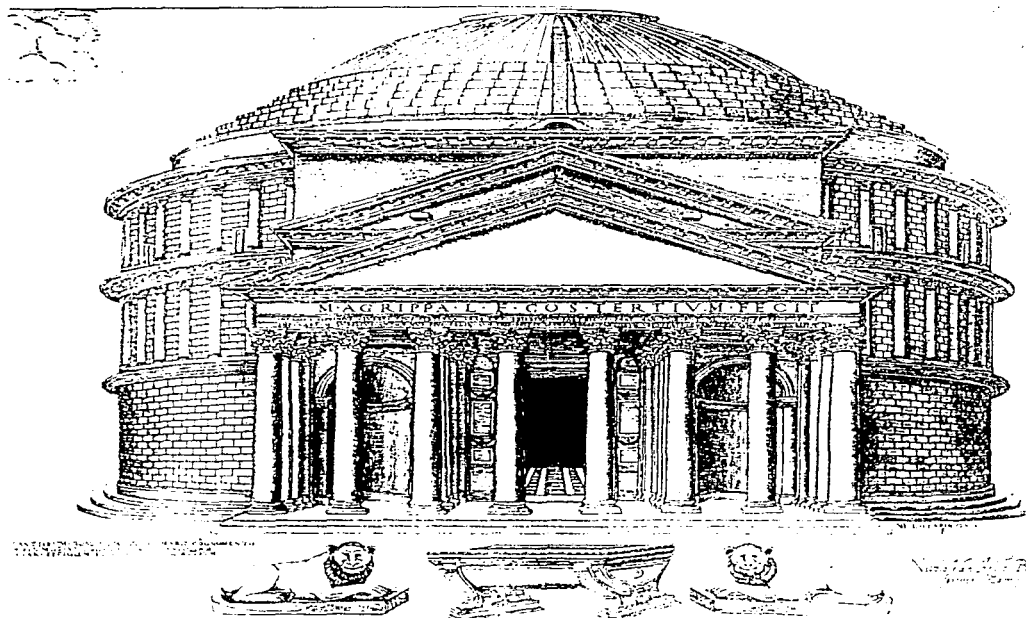
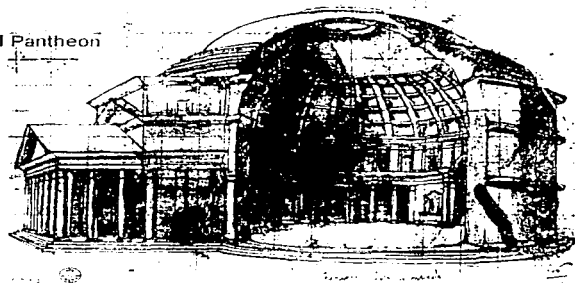
Grabado del Pantheon
y las Termas de Agrippa
Francesco Piranesi, 1798/99-1810
reproducción del folleto
IL PANTHEON e i monumenti adiacenti
Giuseppe Lugli
Bardi Editore, Roma, 1962



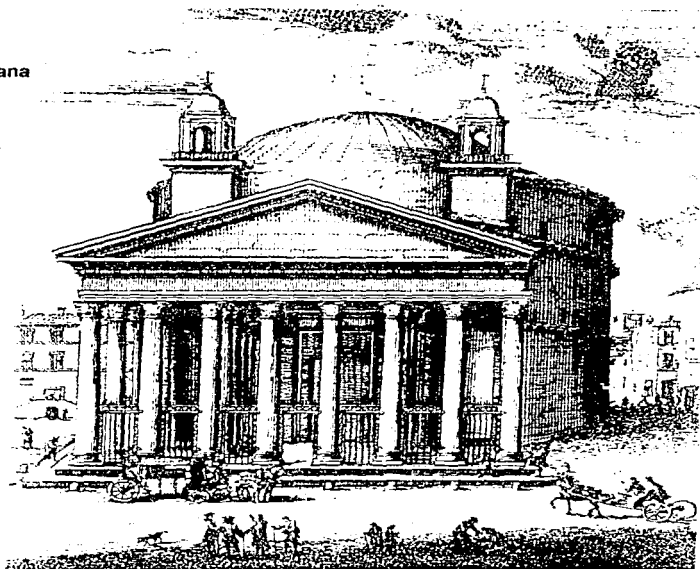
el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana

Vista lateral en perspectiva del Pantheon
lápiz y pluma, sobre hoja carta cuadriculada, 17.5 X 24 cms.
Giovanni Antonio Dosio, 1533-1609
ROMA ANTICA, e i disegni di Architettura agli Uffizi
Officina Edizione, Roma, 1976

Grabado de una de la primeras reconstrucciones del Pantheon
según aparecía originalmente en el siglo II
esta, corresponde a la que realizó
Nicholas van Aelst, durante el siglo XVI
Roma e Italia
pàg-342

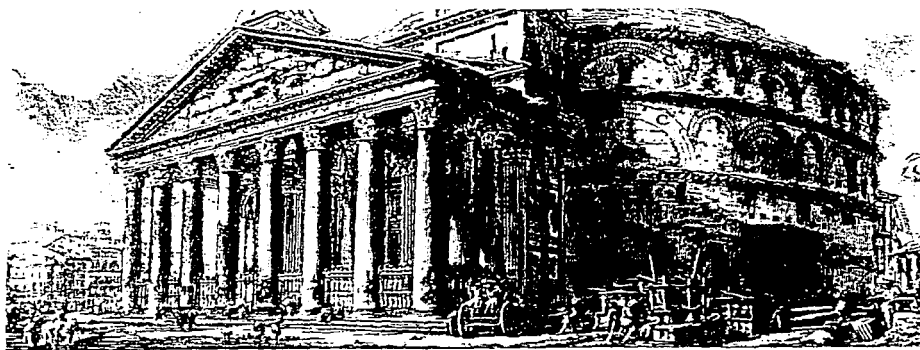


el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana



el Pantheon y su constructor Agrippa
F. de Ficoroni, Roma 1744
del folleto-guia del Pantheon
Editoniale Museum, Roma, 1990

Grabado del Pantheon, 1760
Giovanni Batista Piranesi
del libro: la Arquitectura,
fenomeno de transición
Sigfied Giedion
Biblioteca de arquitectura
GGSA, 1975



Veduta del Pantheon

el Pantheon de roma,Italia
tesis de doctorado,ricardo flores villasana

Piazza della Rotonda 1746-51

Giambattista Piranesi

Edición romana anterior al 1778

Agua fuerte, matriz de 40.9 X 46.4 cms, folio de 53.6 X 75.3 cms.

vista de la Plaza de la Rotonda del Pantheon, fabricado por Marco Agrippa

hoy, Santa maria de la Rotonda

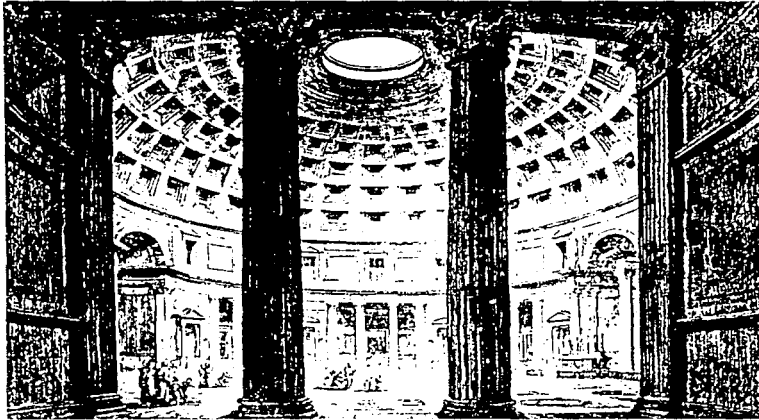
transformación de la fuente en 1711, con el obelisco egipcio,

arquitectura de Filippo Barigioni, a obra de G.della Porta

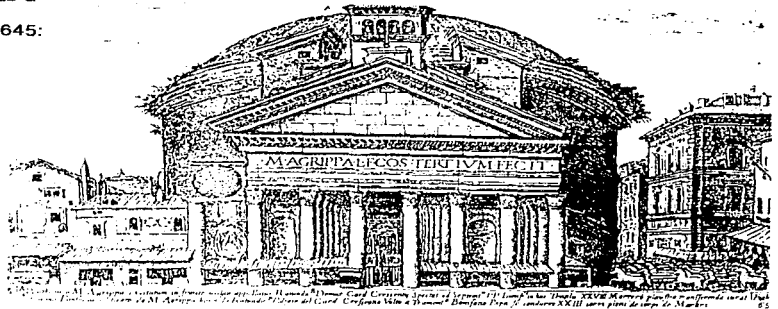


planta del Pantheon
figura 277 del libro Architettura Romana
de Roberto marta, Edizione Kappa, 1985

el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana



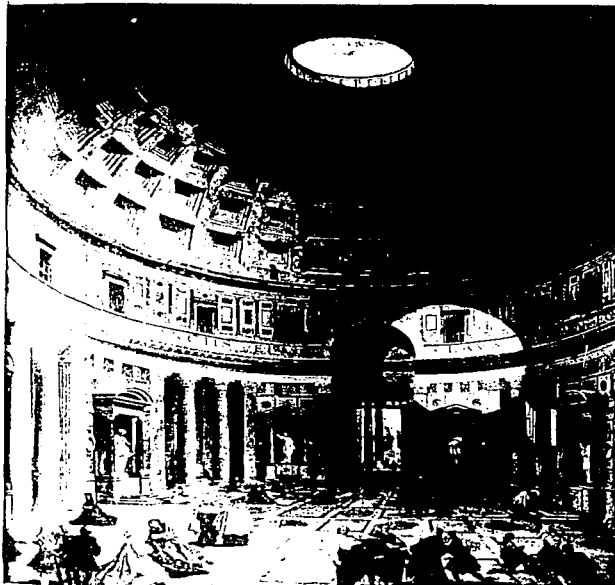
Interior del Pantheon
Según W. Mac Donald, atribuido a
J. Durm
Die Baukunst der Etrusker, fig. 645:
Stuttgart, 1905
The Pantheon
William L. MacDonald
ed: Harvard University, 1976



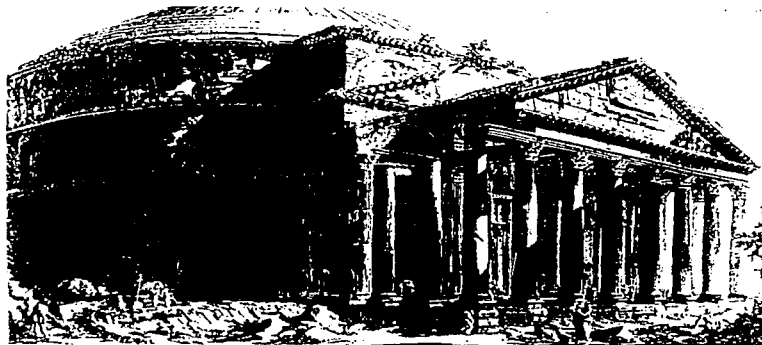
el Pantheon
visto por Giovannoli 1616
Notar las columnas caídas del Pórtico de la parte izquierda y restauradas posteriormente.
The Pantheon
William L. MacDonald
ed: Harvard University, 1976

el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana

Interior del Pantheon
de Giovanni Paolo Panini, 1750
La arquitectura fenomeno de transición
Sigfried Giedion
Biblioteca de arquitectura GGSA, 1975



el Pantheon
visto por Giovannioli
The Pantheon
William L. MacDonald
ed.:Harvard University, 1976





el interior de roma, Italia
 tesis de doctorado
 ricardo flores villasana

Interior del pantheon, 1734
 aguafuerte

folio 57.5 X 48.4

Giovanni Paolo Panini
 una de la cuatro versiones
 de **G. Panini** del interior
 del

1761

Giambattista Piranesi

edición romana

anterior al 1778

Aguafuerte

matriz de 47.6 X 69.7 cms.

folio de 69.7 X 55.6 cms.

libro:

PIRANESI, e la veduta
 del Settecento a Roma
 Artemide Edizioni, 1989



el patheon de Roma,Italia
tesis de doctorado,ricardo flores villasana

Interior del Pantheon

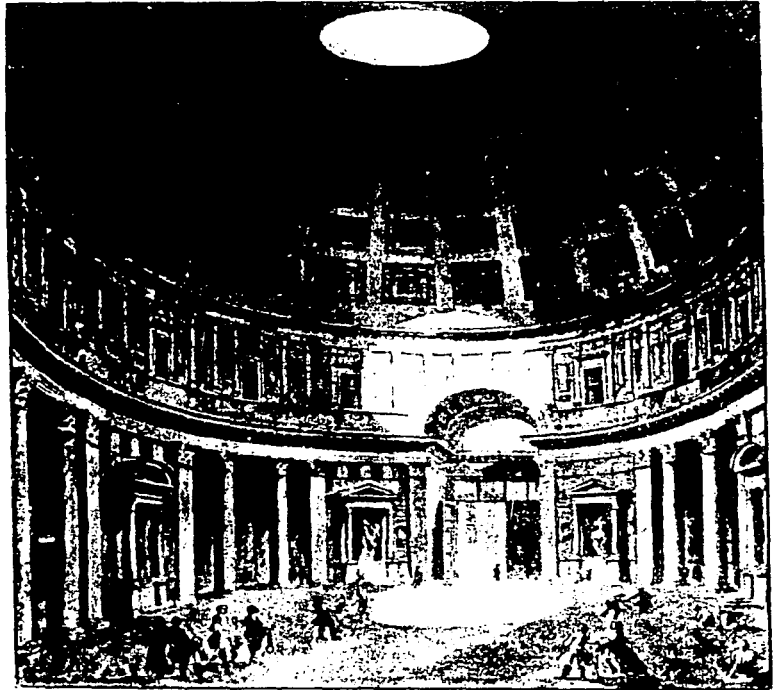
Francesco panini,1770

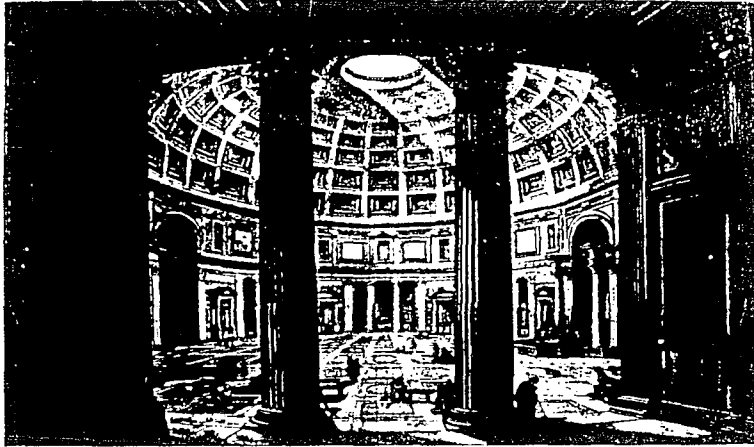
Dibujo a tinta y acuarela,monocromia 33.7 X 26.2 cms.

el dibujo es tomado del dibujo de Giovan Paolo Panini de 1734
pág-109 del libro

Piranesi e la veduta del Settecento a Roma,1789-1989

Artemide Edizioni,Roma 1989



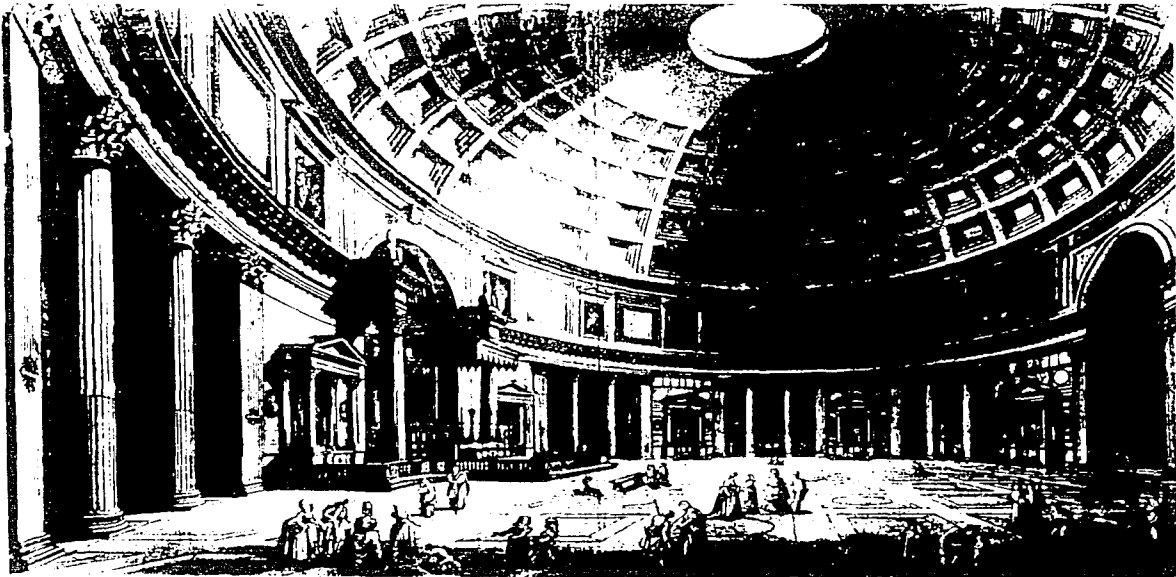


el Pantheon de roma,Italia
tesis de doctorado
ricardo flores villasana

Interior del Pantheon,1768
aguafuerte
matriz 47.2 X 55.8
folio 51 X 70.7
Francesco Piranesi

Interior del Pantheon, 1786
o 1786
Francesco Piranesi
Aguafuerte
matriz de 47.7 X 66.9 cms.
folio de 56 X 77.7 cms.

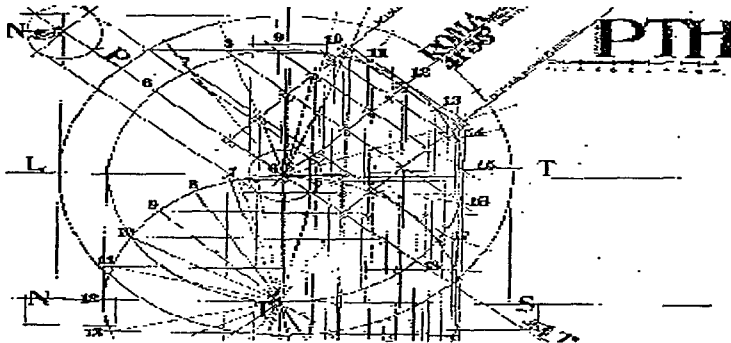
libro: págs.63 y 90
PIRANESI, e la veduta
del Settecento a Roma
Artemide Edizioni, 1989



el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana

Grafica solar de la ciudad de Roma, Italia
con la declinación máxima positiva de $41^{\circ}55'$, el día 21 de junio
cuando el sol alcanza su máxima penetración en
la ciudad romana

Es el día de Julio Cesar, porque Julio Cesar, siguiendo el consejo de
Sosigenes, astrólogo de Alejandria, en el año 45 AC., al decretar que el año civil tendria
365 dias que siguieron normando nuestro calendario, compuesto el dia
Bixestills, creador del año bisiesto. Dia que se formó con las cuatro partes de dia que
sobraban a cuatro años solares; según los textos de Miguel Beltrán Quinatana en su
libro *El Sol en la mano*, unam 1937, segunda edición 1982



el Pantheon de Roma, Italia

tesis de doctorado, ricardo flores villasana

M.VITRUVIO POLIÒN, Lámina LII

Figura 4. textual

Delineacion del analema para la construcción de relojes solares antiguos, ó sea de horas desiguales. La explicacion va en el texto de Vitruvio Lib. IX, Cap-8, Num. 35.

Figura 5. textual

Circulo en grande del locótomo, donde se ve la longitud de la sombra del gnomon en todos los meses del año; aunque Vitruvio solo describe las dos solsticiales A T, solsticial de Capricornio, y A R solsticial de Cancer. Asi, en Roma el día del solsticio ibernal ó bruma, que es à 21 de Diciembre, llega à T la sombra del gnomon B A .

El 21 de Noviembre y de Enero llega à D . El 21 de Octubre t de febrero llega à E .

El 21 de Septiembre y de Marzo con poca diferencia llega à C . El 21 de Agosto y de Abril llega à L .

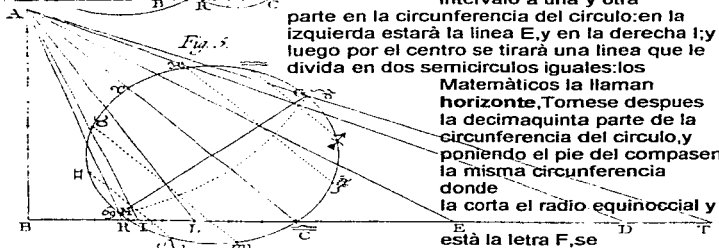
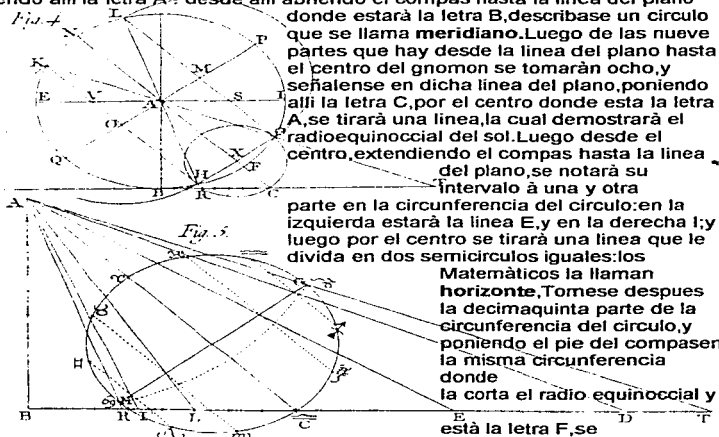
El 21 de Julio y de Mayo llega à I . Y el 21 de Junio llega à R .

Capitulo VIII,

De la descripción de los relojes por medio del analema.

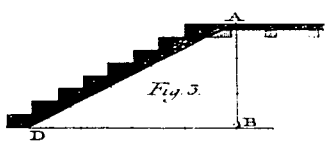
34 Pero nosotros deberemos tratar aparte las reglas para los relojes, y explicar la menguante y creciente de los días en cada mes, El sol pues, estando en los equinoccios de Aries y Libra, à nueve partes de gnomon da ocho de sombra en la altura de polo de Roma...

35 Habiendo de ser en Roma à nueve partes de gnomon ocho de sombra, se tirará una línea en un plano, y de su medio se levantará una perpendicular exactamente à escuadra, que se llama **gnomon** Dividase en nueve partes iguales empezando desde la del plano ó pie de esta, y donde llega la nona parte hagase centro, poniendo allí la letra A: desde allí abriendo el compas hasta la línea del plano



donde estará la letra B, describase un círculo que se llama **meridiano**. Luego de las nueve partes que hay desde la línea del plano hasta el centro del gnomon se tomarán ocho, y señalense en dicha línea del plano, poniendo allí la letra C, por el centro donde está la letra A, se tirará una línea, la cual demostrará el radio equinoccial del sol. Luego desde el centro, extendiendo el compas hasta la línea del plano, se notará su intervalo à una y otra parte en la circunferencia del círculo: en la izquierda estará la línea E, y en la derecha I; y luego por el centro se tirará una línea que le divida en dos semicírculos iguales: los Matemáticos la llaman **horizonte**. Tomese después la decima quinta parte de la circunferencia del círculo, y poniendo el pie del compas en la misma circunferencia donde la corta el radio equinoccial y está la letra F, se notará un punto à cada mano, en que se pondrán las letras G y H. De estos, y por el

centro se tirarán líneas hasta la del plano donde estarán las letras T y R: así, la una será el radio ibernal del sol, y la otra el estival, enfrente de G y H estarán K y L, y enfrente de C y F, y A estará N. Luego se tirarán diámetros de G à L, y de H à K: el inferior pertenecerá à la parte estival, y el superior à la ibernal.





36 Estos diámetros se dividirán igualmente por el medio, en donde se pondrán las letras M y O, y allí se notarán dos puntos, por los cuales y el centro A se tirará una línea de una a otra parte del círculo, donde se pondrán las letras P y Q: esta línea será perpendicular al radio equinoccial, y en estilo matemático se llama axón. De los referidos puntos, alargando el compás a los extremos de dichos diámetros, se describirán dos semicírculos, uno de los cuales será el estival, otro el ibermal. Luego en donde aquellas dos paralelas cortan la llamada horizonte, se pondrán a la mano derecha la letra S, y a la izquierda V. Desde el ángulo del semicírculo, que tiene la letra G, tirese una paralela a la línea exón hasta el semicírculo siniestro donde está la H: esta línea paralela se llama lacótumos. Ponese ahora el pie del compás en el lugar en que el radio equinoccial corta dicha línea, en donde se pondrá la letra X, y se alargará el otro pie hasta el lugar donde el radio estival corta la circunferencia en que está la letra H; y sobre el centro equinoccial y el intervalo estival se hará el círculo mensual llamado mánaco. Con esto queda formado el analema.

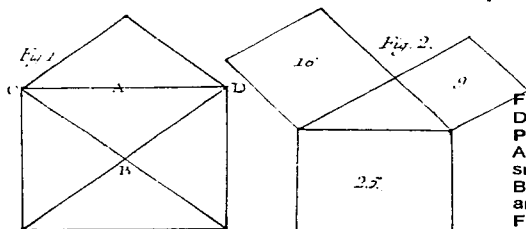
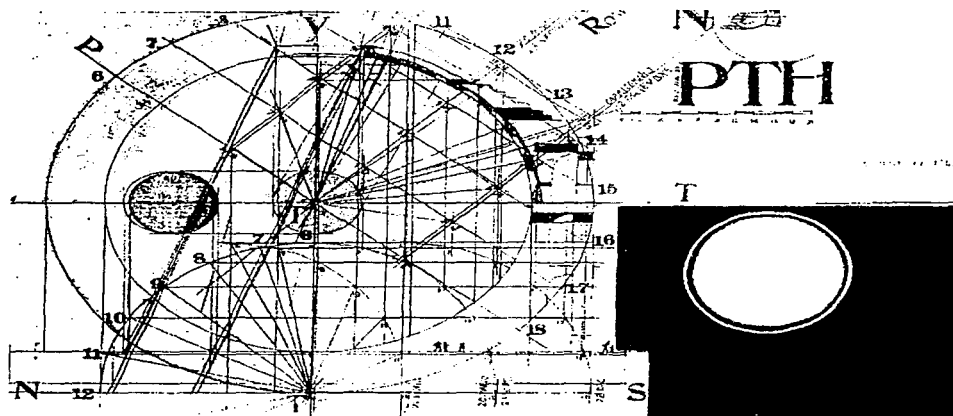


Figura 1
 Duplicación de una superficie cuadrada, inventada por Platon. Vitruvio, Lib. IX, Cap. 1
 A- Cuadrado de diez pies de lado, y ciento de superficie.
 B- Cuadrado doble en superficie que el antecedente, formado sobre su diagonal DC.

Figura 2
 Triángulo rectángulo hallado por Pitágoras. Vitruvio en dicho Libro IX, Cap. 2.

el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana



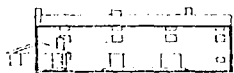
ciudad de Roma
paralelo $41^{\circ} 53' 33''$ de latitud norte,
 $12^{\circ} 29' 31''$ de longitud oriente
a 38 metros sobre el nivel del mar
vista de la gráica solar dentro del corte y la planta del Pantheon
con la proyeci3n a las 12 horas del día 21 de junio de 1989
SOLSTICIO DE VERANO
original, dibujo en color de 31 X 20 cm.
ricardo flores villasana

el Pantheon de Roma, Italia
tesis de doctorado, ricardo flores villasana

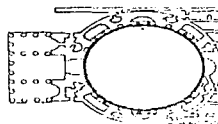
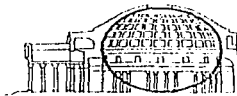
dibujos que aparecen en el libro:
PRECEDENTS IN ARCHITECTURE
H.Clark Roger
Pause Michael
ed:REINHOLD,N.York,1985

Donde planta y corte o fachada tienen la misma escala y forma

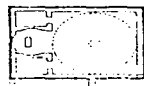
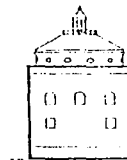
- 1-Snellman House
- Erik Gunnar Asplund,1917-1918
- 2-Smith House
- Richard Meier,1965-1967
- 3-Pantheon
- arquitecto desconocido...(???)...(sic)...c.100
- 4-Carl Tucker III House
- Robert Venturi,1965
- 5-Old Sacristy
- Filippo Brunelleschi,1421
- 6-Villa Stein
- Le Corbusier,1927



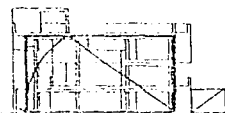
1



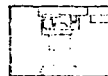
3



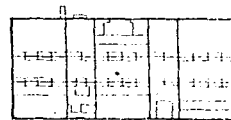
5



2



4



6