

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
MASTER EN INTEGRACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LA
ARQUITECTURA



Tesina

EL TEATRO GRIEGO DISEÑADO POR SU ACÚSTICA

ESTUDIANTE
Nicoletta Borgia

TUTOR
Benoit Beckers

ἴτε βάκχαι, ἴτε βάκχαι,
...
μέλπετε τὸν Διόνυσον
βαρυβρόμων ὑπὸ τυμπάνων,
εὔια τὸν εὔιον ἀγαλλόμεναι θεὸν ...

Id Bacantes, id Bacantes,
...
celebrad a Dioniso
con el profundo clamor de los tambores,
con himnos de alegría cantad el dios del la alegría...

(Texto de “Las Bacantes” de Eurípides, vv. 152-157)

Un agradecimiento especial a los arqueólogos Prof. Marcello Spanu y Dra. Emanuela Borgia por sus preciosos consejos

(imagen en la portada: el teatro de Dioniso de Atenas en una moneda romana de la edad imperial)

- Prólogo -

Los tres modelos acústicos del espectáculo occidental

¿Quiénes fueron los auditores griegos? En los dos mil años que separan Tales o Pitágoras de la caída de Bizancio, el teatro tronco-cónico a cielo abierto apenas ocupa la primera mitad. Fue un modelo de arquitectura pagana y “democrática”, en el doble sentido ateniense y romano, destinado a despertar los ciudadanos o a ocupar la plebe. Por ello, el imperio cristiano lo abandonó, a favor de un modelo acústicamente opuesto, el de la basílica, convertida en iglesia.

En el teatro, el público se reúne para oír, del modo más natural, formando círculo. Pero no le es permitido acercarse del todo: la *orchestra* ha de quedar vacía, para propiciar una reflexión especular del sonido. La ganancia acústica es doble: los más alejados oyen mejor, y los más cercanos están ya en el campo reflejado, bajo la influencia predominante de una arquitectura destinada tanto al oído como a la vista...

Es el primer diseño acústico indudablemente consciente, efectivo y de carácter general. No una de estas curiosidades sonoras que los autores antiguos gustaban de mencionar - una estatua que canta, una oreja de piedra,... -, sino una forma bien definida, racional, con sus parámetros métricos y angulares cuidadosamente estudiados, que pudo transponerse a diferentes escalas - piénsese en los odeones -, y que evolucionó gradualmente para adaptarse a los cambios de la sociedad y de sus espectáculos.

Ahora bien, si la presencia de la *orchestra* despejada y la ausencia general de un techo que cerrase el volumen parecen formar las dos características más notables de este diseño, no son estas las que determinan esencialmente el modelo acústico allí originado, y que llamaremos “modelo circular”. Para establecer y ponderar tal afirmación, debemos contemplar este modelo en toda su evolución histórica y, para empezar, examinar el templo cristiano que, durante una larga época, lo eclipsó completamente, afirmándose a su vez como “modelo reverberante”.

La música antigua nos es, esencialmente, desconocida, hasta la época del sistema melismático bizantino que, de hecho, se desarrolla ya en los templos del modelo reverberante. Y la evolución arquitectónica de este modelo, desde la planta basilical hasta las cruces griegas y latinas, desde los amplios paramentos rectangulares rematados por un techo plano hasta los arcos románicos y ojivales culminando en bóvedas imponentes, la conocemos tan bien como la música que en tales lugares se originó: nadie puede dudar del lazo íntimo que une esta arquitectura donde el sonido largamente retumba con esta música polifónica en cuya elaboración la Europa medieval logró superar en su propio terreno las prestigiosas teorías helenísticas.

El Renacimiento europeo empieza a principios del siglo XV, cuando una generación de humanistas romanos - letrados y arqueólogos - vuelve la mirada hacia los restos de los antiguos teatros y, simultáneamente, hacia los escritos de Plauto y Terencio, luego de Vitruvio. Pero la pretensión en restablecer al idéntico el espectáculo antiguo no resultará.

El rechazo a todo lo “gótico”, el amor a la cultura antigua, y también la evolución social que permite imaginar de nuevo grandes espectáculos, todo eso parece abogar a favor del modelo circular, y de sus indiscutibles ventajas en cuanto al aforo, a la separación entre escena y público, a las visuales (aptas, con ligeros cambios, para el despliegue del nuevo efecto perspectivo). Por otra parte, el prestigio aún considerable de la institución católica, de la antigua arquitectura civil romana, de los lujosos interiores palaciegos y de la música polifónica inclinan la nueva clase burguesa a no abandonar por completo las conquistas acústicas del modelo reverberante...

Podríamos deducir que el nuevo teatro, el que se estabilizará en la sala barroca de ópera, procedió de una fusión equilibrada de los dos modelos acústicos anteriores, pero no fue así. Si bien se dio una síntesis dialéctica, hubo un claro vencedor: el teatro griego, cuya huella inconfundible reconocemos sin dificultad detrás de las plantas en herradura o en abanico, de las secciones modernas con sus plateas y gradas escalonadas, e incluso de las entradas en medio del público en salas como el *Kulttuuritalo* de Alvar Aalto. En cuanto al diseño reverberante, quedó excluido de la práctica musical, tras las últimas misas prerrománticas, y las escasas reapropiaciones por parte de compositores posteriores no son más que guiños nostálgicos o irónicos hacia una forma de arquitectura que se dejó abandonada a los grandilocuentes edificios oficiales - palacios de justicia, aduanas o casas de correo - donde las largas resonancias, habiendo perdido su función artística, no manifiestan al visitante inquieto más que la distancia insalvable a la cual pretende instalarse un poder totalitario o la ausencia definitiva del dios medieval y paternal. Así aplicada, la reverberación no es ya plenitud, sino vacío.

Al principio de esta mutación, resulta particularmente revelador detenerse en las características del Teatro Olímpico que Palladio diseñó para la ciudad de Vicenza. Allí, encontramos aún una planta semi-circular, un escenario largo y estrecho, y una *orchestra*, cuya geometría, sin embargo, no permite una primera reflexión útil hacia el público del sonido emitido en el escenario. Es el techo plano que cumple con este oficio: el refuerzo acústico ya no llega desde abajo, sino desde arriba, lo cual importa poco, ya que la simetría de la cabeza humana hace que nuestro oído sea muy poco sensible a la variación vertical de la incidencia sonora. Desde luego, la presencia del techo supone la aparición de cierta reverberación inexistente en el teatro griego (aunque presente, eso sí, en los odeones destinados a la desconocida música helena), pero eso no era el efecto buscado, y la evolución general del teatro posterior muestra cómo se intentará siempre reducirla al mínimo, con techos absorbentes o difusores, para garantizar la claridad de la palabra que ofrecían naturalmente los espacios abiertos anteriores, imitados más directamente de las configuraciones antiguas (gradas desmontables para las fiestas renacentistas) o medievales (pórticos de iglesia donde se celebraban los misterios o patios de palacio, como los del Louvre o de Aviñón). Pero eso es evidente: el teatro hablado no precisa nada del modelo reverberante.

¿Y la música? No es lugar aquí para observar con la atención que se merecen los cambios drásticos que sufrió este arte entre las épocas renacentista y barroca, que no tienen parangón hasta principios del siglo XX, cuando, precisamente, se intentó poner fin al sistema tonal establecido entonces, en el paso de la “primera práctica” a la “segunda práctica”. Habría que detenerse, especialmente, en la figura de Claudio Monteverdi, y en las exigencias teatrales de la ópera naciente. Veríamos entonces cómo toda la música - no sólo la operística, sino también el concierto con solista, las sonatas que oponen el virtuosismo del violín o del cantante al trabajo casi mecánico del bajo continuo - se *teatraliza*, perdiendo - por un tiempo - su riqueza polifónica a favor de una expresividad más directa.

Los últimos desarrollos de la música en espacios propiamente reverberantes - piénsese por ejemplo en los experimentos de los hermanos Gabrieli en las iglesias de Venecia - muestran una dirección que fue abandonada en las nuevas salas. El sistema tonal es esencialmente *clásico*, en cuanto se desarrolla preferentemente en las condiciones acústicas del modelo circular retomado de los griegos. Incluso las nuevas exigencias perspectivas del decorado abundan en este sentido, porque, si bien implican una transformación del espacio escénico antiguo - y de eso se habló abundantemente -, están más que preparadas por este modelo arquitectónico, que ya ofrece una clara

oposición entre la escena y las gradas, la cual no tiene la menor existencia acústica en el modelo reverberante.

El resultado de todo eso es que, si bien la música europea siguió exigiendo una reverberación muy superior a la que pide el teatro hablado, esta pasó a ser secundaria para una arquitectura teatral casi exclusivamente deudora del prestigio helénico, en busca de una “claridad” sonora - nótese el sentido excesivamente positivo de este término y la muy discutible analogía luminosa que sostiene - que condujo los mejores arquitectos de la época contemporánea a producir auditorios copiados de teatros y teatros copiados de Vitruvio. Así entendemos mejor el rechazo paralelo, por parte de un Bertolt Brecht, del teatro a la italiana y de la catarsis aristotélica, a los cuales habría podido añadir el mismo sistema tonal de composición musical.

Al percibir así la profunda continuidad - visual y acústica - entre el teatro antiguo y los auditorios modernos en semi-círculo, en herradura o en abanico, justificamos su reunión en un solo modelo circular y, al mismo tiempo, deducimos que tal modelo no se define a partir de las características más vistosas de sus primeras realizaciones - la *orchestra* vacía, las gradas de piedra, el escenario estrecho o la ausencia de techo - sino que todas ellas son secundarias, sustituibles por otras - techo reflector o difusor, palco de butacas, balcones o bañeras - que no modifican el diseño en su esencia.

Sabemos por lo tanto lo que el modelo circular no implica necesariamente. En cambio, para saber lo que le es propio, para caracterizar esencialmente la acústica originada por la decisión de juntar mucha gente en torno a poca, del modo más natural, *formando círculo*, tendremos que considerar ahora el tercer gran modelo acústico del mundo occidental.

Éste “modelo rectangular” es, en principio, puramente funcional: nace - o mejor dicho se impone - con la generalización del espacio cartesiano que acompaña las premisas de la revolución industrial. El paralelepípedo rectangular es, desde luego, la geometría más sencilla, más económica, más fácil de ocupar con mobiliarios estandarizados, de articular en complejos ilimitados y ordenados. Las civilizaciones antiguas no lo ignoraron. En cambio, lo que resultó nuevo en la cultura europea, fue la decisión desencantada y en gran medida accidental de tocar música en una vulgar “caja de zapatos”. Las salas rectangulares de Berlín o de Viena donde se inauguraron las últimas sinfonías de Beethoven eran, al principio, destinadas a bailar el vals. Pero resultó que su acústica era excelente, superior para esta música a las más estudiadas salas de ópera, e incluso a los modernos auditorios en abanico, cuyo primer ejemplo notorio sería la sala que Wagner hizo construir en Bayreuth para interpretar sus propias óperas, ejemplo único de un recinto diseñado por un compositor.

En Europa del norte y en los Estados Unidos, se construyeron varios auditorios según el modelo rectangular, pero la resistencia de los arquitectos era grande, no sólo por el mayor prestigio del modelo circular, sino por las indudables ventajas que éste ofrece en cuanto al aforo y a las visuales. Pero, ¿a qué se debe la mayor calidad acústica del modelo rectangular?

En la segunda mitad del siglo XX, los acústicos empezaron a valorar la importancia de las reflexiones laterales, forzosamente ausentes en todas las variantes del modelo circular, donde las paredes laterales, si las hay, se abren fuertemente desde el escenario, de modo que las reflexiones en ellas producidas apenas se desvían horizontalmente del sonido directo.

Lothar Cremer, acústico de la Filarmónica de Berlín, fue el primero en poner esta intuición en obra, y resulta algo irónico que lo hiciera en la sala completamente redonda de Hans Scharoun, que parece llevar a su extremo la idea del público formando

círculo en torno a la escena. Sin embargo, si se mira mejor, éste está dispuesto en numerosas terrazas cuyos paramentos producen reflexiones muy laterales con respecto al sonido directo: algo que parecía inconcebible según el canon del modelo circular...

En mi opinión, esta sala acabó con la inocencia de un diseño más de dos veces milenario, cuya falta de “especialización” sonora siempre se averigua, a no ser que se intente transfigurarla, articulándolo con el diseño rectangular, a base de terrazas - es decir: parcelando el público -, lo que conlleva nuevas dificultades. A pesar de que esta idea - que los griegos hubiesen probablemente considerado como algo babilónica - se haya convertido en la norma actual (ver, entre otras, las obras recientes de F. Gehry en Los Ángeles, o de J. Nouvel en Copenhague), no puede garantizar las reflexiones múltiples que se producen en una planta rectangular, y, si bien constituye un intento ingenioso de articular las ventajas visuales del abanico con las calidades acústicas de la caja, corre continuamente el riesgo de producir una reverberación muy corta, una acústica muy seca para un público desunido.

* * *

Las consideraciones anteriores no tienen otro objeto que el de resaltar la importancia del estudio aquí presentado.

El valor de un tema se conoce en sus variaciones: de allí la importancia del primer capítulo y de la distinción que establece cuidadosamente entre teatros arcaicos, clásicos, helenísticos y romanos. Desgraciadamente, esta actitud no es nada corriente entre los acústicos, que suelen tratar el teatro antiguo a partir de un solo ejemplo supuestamente canónico, sin miramientos por los particularismos ni por las evoluciones.

Esta información previamente recogida garantiza de entrada la riqueza de los estudios acústicos comparativos del segundo capítulo. En ellos, no caben ni los fenómenos raros que sólo se dan cuando el espacio, desierto, no cumple con su función, ni las curiosidades estériles, ni las inquietudes pseudo-pitagóricas. Y es que el autor, en todo momento, piensa más como diseñador que como analista. Es decir: razona en arquitecto, deseoso de sacar provecho de una producción empírica de mucha calidad.

De allí que el tercer capítulo, conclusivo, pueda, con unas pocas pinceladas, trasladar lo anterior hacia los tiempos modernos y contemporáneos, sin ruptura de tono.

Por todo ello, estoy convencido de que este trabajo constituirá, para el lector atento y entusiasta, la mejor introducción posible a la acústica de salas actual: nos pone donde todo empezó, y nos lleva adonde todos estamos, cuando nos preguntamos, igual que Tespis o Policleto:

¿Cómo diseñar ahora un espacio desde donde la obra de unos pocos pueda ser por muchos contemplada?

Y escuchada.

Barcelona, octubre de 2005,
Benoit Beckers



Fig. 01. Danza dionisiaca de las Ménades. Representación en un vaso ático del siglo V a.C.. British Museum, London. (Imagen desde: L. Ruzza, M. Tancredi, *Storie degli spazi teatrali*, Roma, 1987).

EL DON DE DIONISO

Atenas representa el ejemplo más completo y orgánico de la relación que puede establecerse entre una comunidad local y su teatro: en esta ciudad el teatro, durante aproximadamente 500 años, no fue sencillamente una forma de expresión artística o de diversión, sino que llegó a entrar en la cotidianidad de sus habitantes, influenciando sus elecciones políticas, haciéndoles conscientes de sus propios derechos y de la forma de gobierno que tenían, esta *democracia* que les hacía únicos en toda Grecia.

Al mismo tiempo, el teatro sirvió a la administración para conocer la voluntad popular y, de alguna manera, controlarla, ya que, a través de él, se hizo propaganda de la necesidad de luchar contra el invasor que venía de Persia: Atenas gozaba de unos cuantos privilegios económicos al ser el estado de la Liga antipersa que se hallaba en primera línea defensiva, y era natural que el Consejo de los Quinientos quisiera que su pueblo estuviese consciente de esta situación. No fue una casualidad, de hecho, el que precisamente en el siglo V se produjera el mayor número de tragedias y que de esta misma época abundaran las noticias de montajes teatrales y de desarrollo de nuevas técnicas arquitectónicas y escénicas.

De todos modos, el mensaje que los ciudadanos habían de entender debía llegar en un idioma que les fuera familiar, y eso se hizo a través del lenguaje religioso, ya que la religión desenvolvía un papel fundamental en la vida cotidiana de los griegos de aquella época. Su influencia en el origen de la tragedia es evidente e indiscutible.

En las laderas del Acrópolis, se hallaba el templo de Dioniso Liberador; era el lugar destinado a los sacrificios, a los ritos sagrados, a las procesiones y a los espectáculos que se celebraban periódicamente en honor al dios. El culto era estrictamente reservado a las mujeres, salvando la presencia del sacerdote, y era un culto desenfrenado, orgiástico y liberatorio: las mujeres se reunían en lugares aislados y se daban a bailes, probablemente en un estado de trance provocado por plantas estupefacientes (fig. 01).

Al cabo de un tiempo, empero, en el siglo VI, se hizo necesario disciplinar el culto para permitir la asistencia a un número mayor de gente y se dio vida a representaciones bajo la forma de coros que recitaban en versos temas originarios de las sagas homéricas. Nació el *ditirambo* y al mismo tiempo la representación teatral.

Un núcleo de coristas dirigidos por un *corifeo* cantaba himnos, moviéndose y danzando al ritmo de una flauta alrededor de un altar (*timele*), ubicado en un lugar central de una área sagrada. En torno a este grupo estaban los espectadores, que ocupaban las laderas del Acrópolis, desde donde conseguían mejores vistas. Este es, según Aristóteles¹, el núcleo arquetipal de la tragedia².

¹ En la "Poética", Aristóteles se refiere dos veces al origen dionisiaco de la tragedia: refiriéndose a los coros de sátiros (ver nota 4) y, al discutir el nacimiento de la tragedia, por antítesis a la versión doria: "algunos dorios del Peloponeso aducen en su favor la terminología empleada, ya que sostienen que llaman *kômos* a las aldeas de las cercanías de las ciudades, en tanto que los comediantes reciben su nombre no del término *kômazein* – tomar parte en la procesión dionisiaca – sino del hecho de que, expulsados de la ciudad, vagaban por los *kômos*". (Aristóteles, *Poética*, trad.: José Alsina Clota, Editorial Bosch, Barcelona, 1985, p. 227).

² El término "tragedia" deriva del griego *τράγος*, que significa "cabra", el animal símbolo de Dioniso, y *ὤδή* que significa "canto".



Fig. 02. El carro de Téspis en forma de barco, en un vaso ático del siglo V a. C. (Imagen desde: M. Bieber, *The history of the Greek and Roman Theater*, Princeton, 1961).

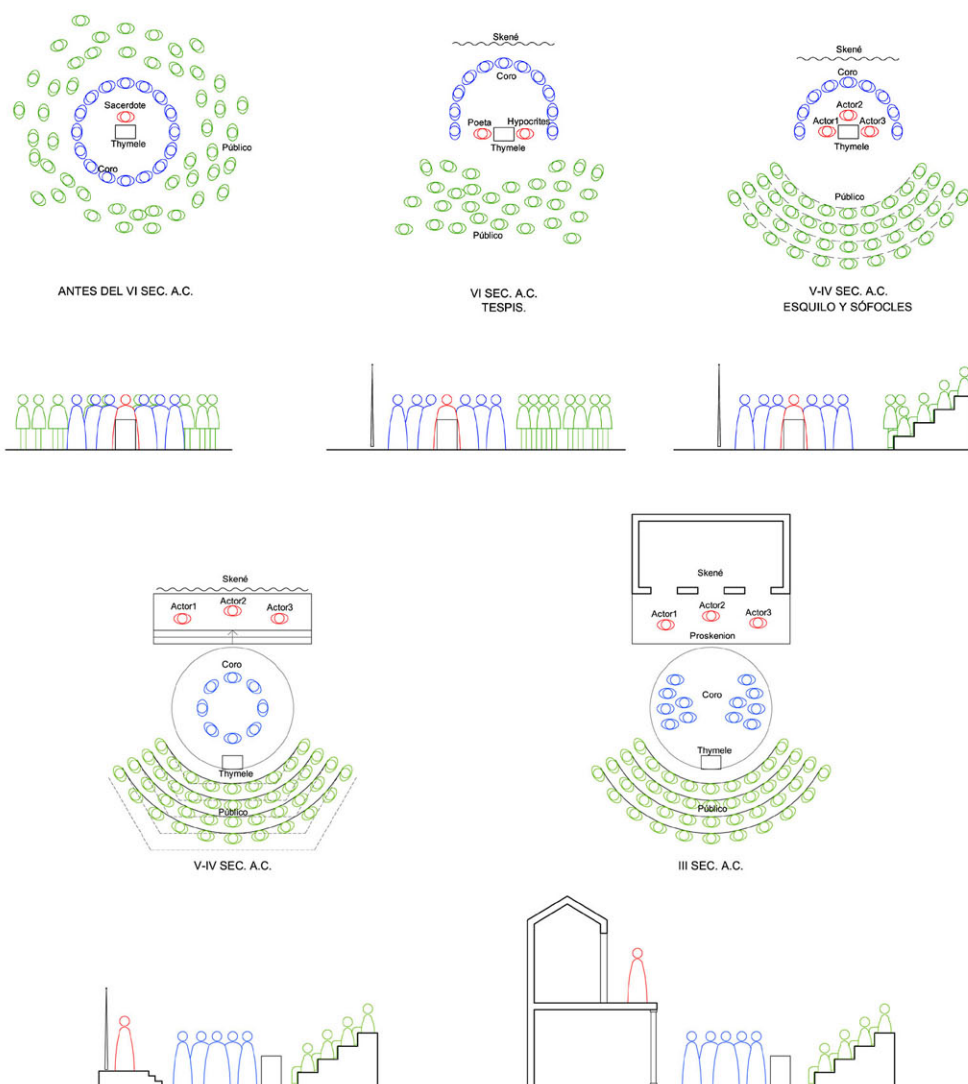


Fig. 03. Esquema de la evolución del teatro arcaico, hasta el helenístico. (Dibujo de N. Borgia).

Al origen de esta transformación, podemos encontrar un personaje, llamado Tespis (fig. 02), probablemente más legendario que real, el cual, según la tradición, habría creado el *hypocrites* (“el que contesta”), que era el mismo poeta actuando y dialogando con el *corifeo*³. Aumentaba de esta manera el nivel dramático de la representación.

Según la leyenda, fue con Tespis que se originaron las competiciones teatrales, que se repetían cada año en honor a Dioniso: se dice que él ganó la primera competición, que tuvo lugar alrededor del 534 a.C., bajo el gobierno de Pisistrato. A partir de entonces, dichos concursos se desarrollaron dos veces al año: en enero (las fiestas *Leneas*) y a finales de marzo (las fiestas *Dionisias*). Sorprende un poco que tuviesen lugar en épocas del año caracterizadas por un clima tan poco clemente, pero se debe tener en cuenta que esa era la mejor época para este tipo de acontecimiento social, ya que no había trabajo en los campos, no se iba a la guerra, los comerciantes no viajaban, los ciudadanos estaban todos en la patria y podían dedicarse a la fiesta tranquilamente. Sin olvidar que, ya que en invierno no venían visitantes extranjeros en Ática, se evitaba transmitir una mala impresión hacia el exterior del país: las comedias satíricas que solían representarse en las fiestas exponían a plena luz, sin censura ni miramientos, los vicios y la corrupción del gobierno y del pueblo ateniense.

EVOLUCIÓN DE LAS REPRESENTACIONES TEATRALES EN GRECIA

Al principio de las representaciones ditirámbicas, los pocos espectadores se disponían alrededor de los cantores que a su vez formaban un círculo en torno al altar y al *corifeo* (fig. 03). Cuando el número de asistentes fue aumentando, los cantores abrieron el círculo, permitiendo al público ver el *corifeo* y el *timele*. Cuando ocurrió este cambio en la disposición del coro, el *corifeo* ya no era probablemente el único que se hallaba en el centro de la acción: ya hemos comentado la introducción del *hypocrites*-poeta y con él del diálogo, pero sabemos que Esquilo (siglo VI-V) añadió a éste otro actor y Sófocles (siglo V) un tercero⁴. Poco a poco se fue perdiendo la participación del mismo poeta a la acción, pero la regla de un máximo de tres actores en la escena se quedó⁵. Este límite⁶ complicó bastante el desarrollo del drama, sobre todo con el aumento de la complejidad de la trama y del número de personajes.

³ El *corifeo* vino a ocupar el lugar que perteneció inicialmente al sacerdote del culto a Dioniso.

⁴ “Habiendo consistido, en un principio, en meras improvisaciones tanto la tragedia como la comedia – aquella por parte de quienes ejecutaban el ditirambo, la otra por parte de los autores de cantos fálicos, que todavía perviven en muchas ciudades – poco a poco la tragedia fue creciendo al desarrollarse los elementos que le eran propios, hasta que, tras muchas transformaciones, su evolución se detuvo una vez hubo alcanzado su naturaleza específica. Esquilo aumentó, el primero, el número de actores de uno a dos, rebajó la importancia del coro y dio preponderancia al diálogo. Sófocles aumentó el número de actores a tres, e introdujo la escenografía. Aparte esto, se dignificó en extensión, abandonó los argumentos breves y la dicción burlesca que hasta entonces había tenido en razón de haber nacido de los coros de sátiros”. (Aristóteles, *Poética*, trad.: José Alsina Clota, Editorial Bosch, Barcelona, 1985, p.233).

⁵ Puede ser éste uno de los motivos por los cuales el escenario del teatro griego tuvo un ancho relativamente pequeño, si se compara con el teatro romano.

⁶ Las razones de esta regla no fueron probablemente ni religiosas ni estéticas ni simbólicas. Podrían ser de orden económico o para facilitar al público la comprensión del drama, ya que muchas veces estaba sentado a una distancia considerable del lugar donde se desarrollaba la acción dramática. (L. RUZZA, M. TANCREDI, *Storie degli spazi teatrali*, Roma, 1987, p.25).

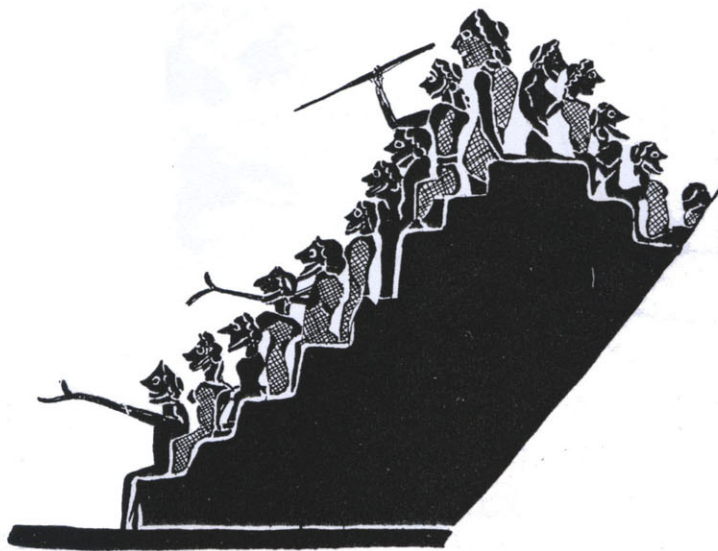


Fig. 04. Representación de una gradas provisionales en el vaso de Sophilos, Atenas. (Imagen desde: M. Bieber, *The History of Greek and Roman Theater*, Princeton, 1961).

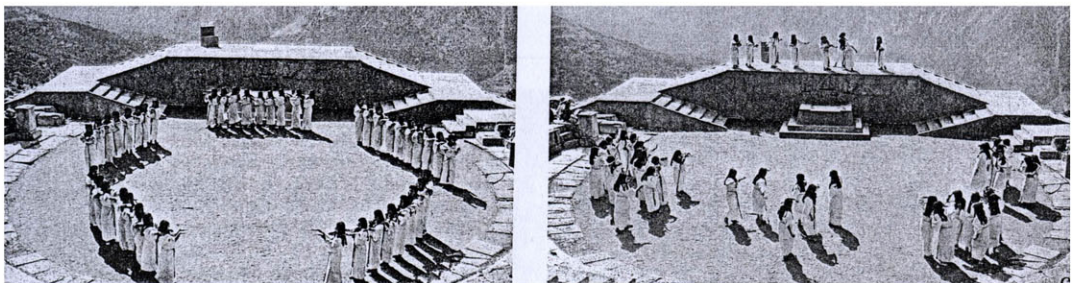


Fig. 05. Espectáculo de las *Supplicantes* de Esquilo en Delfos, Grecia. (M. Bieber, *The History of Greek and Roman Theater*, Princeton, 1961).

Fue así como se introdujo la *skené* (escena), una cortina detrás de la cual los actores se iban rápidamente cambiando de máscara y de vestuario. La introducción de la *skené* determinó la distinción en dos partes de la zona plana donde se movían y actuaban los actores y el coro, ya que este último se quedó en una zona más próxima al público, la *orchestra*⁷ (*orchéomai*: bailar), mientras que los actores permanecían más cerca de la *skené*, y entonces más atrás, por evidentes motivos prácticos.

Esta nueva disposición de los actores y su abertura hacia el público modificó también la disposición de éste, que se acabó ubicando frente a la escena, aprovechando las laderas del Acrópolis o utilizando tribunas de madera expresamente construidas⁸, para apreciar mejor el espectáculo (fig. 04).

El espacio destinado al público recibió el nombre de *koilon* y estaba compuesto por unas gradas en bloques de piedra dispuestas alrededor de la *orchestra*. Se accedía a ellas a través de unas escaleras (*klímakes*) que las dividían en sectores (*kerkídes*) y estaban separadas de la *orchestra* por unos pasajes al nivel de ésta, llamados *párodoi*, desde donde accedía el coro. Normalmente, y debido al tamaño de los teatros, las gradas estaban separadas en dos o más partes por unos pasajes, los *diazómata*.

Siempre que se podía, el *koilon* aprovechaba la pendiente de las laderas de una colina, pero a menudo era necesario completar el andamio circular, que superaba el hemiciclo, con unas alas construidas y soportadas por muros de contención llamados *analémmata*.

Dadas las dimensiones de los teatros cuyos restos han llegado hasta nosotros y las noticias de autores de la época⁹, se puede suponer que participara a las representaciones un elevado número de personas, sobre todo si se compara con la población de las ciudades de entonces. Las plazas de las primeras filas (*proédria*), como ya comentado, estaban ocupadas por las autoridades y eran revestidas de mármol: *coregas* (los patrocinadores de la fiesta), *arcontes* (los organizadores de la fiesta), sacerdotes, huérfanos de guerra, notables extranjeros y, en el centro, el sacerdote de Dioniso Eleuterio, representante del carácter sagrado del espacio teatral.¹⁰

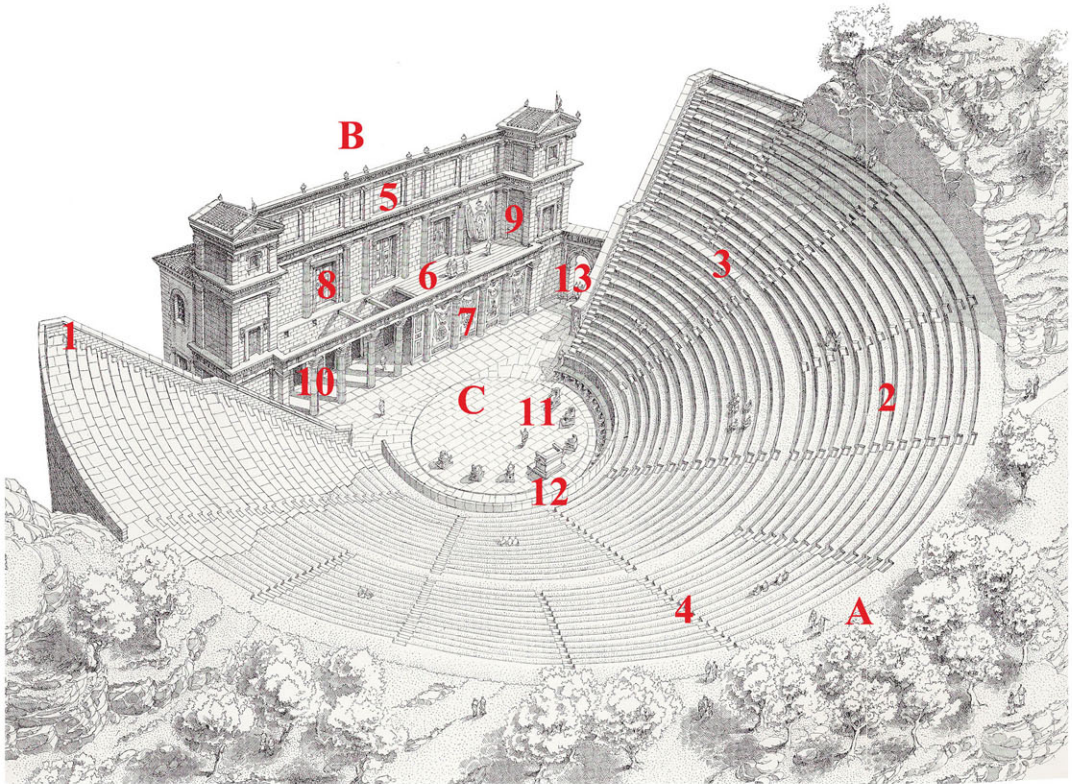
Con el tiempo, también fue evolucionando el papel del coro (fig. 05), el cual, al aumentar el número de actores y al desarrollarse las técnicas de diálogo entre ellos, fue perdiendo importancia, aunque siempre consiguió mantener una posición relevante, debido a su elevado valor simbólico y religioso. Esta preeminencia resultó ser, sin embargo, difícilmente conciliable con la acción dramática: en la tragedia clásica, el coro explicaba las elipsis narrativas de la historia, resumiendo o contando hechos que no ocurrían en la escena; de la

⁷ El área donde actuaban los *coreutas* acabó teniendo la forma circular que todos conocemos, pero al principio probablemente tuvo formas geométricas diferentes, dependiendo de las características regionales de las danzas.

⁸ Cuando Esquilo representó en la mitad del siglo V su primera tragedia, la tradición cuenta que las tribunas de madera se vinieron abajo por la gran multitud de espectadores. Fue así que a partir de aquel momento se decidió construir en Atenas un *theatron* (lugar desde el cual mirar) en piedra, dedicado naturalmente a Dioniso Liberador. (L. RUZZA, M. TANCREDI, *Storie degli spazi teatrali*, Roma, 1987, p.29).

⁹ Según la dimensión de su perímetro, el teatro de Dioniso hubiera podido contener hasta 17.000 espectadores, pero Platón habla de representaciones que atrajeron hasta 30.000 personas.

¹⁰ Determinados sectores del teatro estaban también reservados a los reclutas militares, ya que la asistencia a las representaciones formaba parte de su adiestramiento. (L. RUZZA, M. TANCREDI, *Storie degli spazi teatrali*, Roma, 1987, p. 27).



A - KOILON (CAVEA)

- 1 - Analemmata
- 2 - Kerkides
- 3 - Diazomata
- 4 - Klimakes

B - ESCENARIO

- 5 - Skené
- 6 - Proskenion / Logeion
- 7 - Pinakes
- 8 - Thyromata
- 9 - Paraskenia
- 10 - Hyposkenion

C - ORCHESTRA

- 11 - Proedria
- 12 - Thymele (altar a Dioniso)
- 13 - Parodoi

Fig. 06. Reconstrucción de un teatro griego y nomenclatura de sus elementos.

(Imágen extraída de: AA. VV., *Teatri greci e romani. Alle origini del linguaggio rappresentato*, (a cura di) P. Ciancio Rossetto, G. Pisani Sartorio, Roma-Torino, 1994-96).

misma manera, se hacía intérprete de los sentimientos de los personajes o de sus elecciones o gustos. Durante el resto de la representación, se quedaba en silencio, no pudiendo participar en los diálogos. Podría ser que se girara de espaldas al público en determinados momentos, como para simbolizar su ausencia de la escena¹¹.

Al no existir diferencia de niveles entre la *orchestra* y el escenario (definimos así el lugar de acción de los actores), el coro no podía ubicarse en determinadas zonas, para no ocultar la vista a las primeras filas, que eran también las más bajas y las más importantes, ya que estaban reservadas a las autoridades. Se disponía probablemente en filas laterales, o enmarcaba en alas la acción y los actores.

Cuando, ya en el siglo V a.C.¹², el escenario se elevó¹³ con respecto a la *orchestra*, el coro pudo moverse libremente en ella sin molestar a la acción y al mismo tiempo dar vida a un conjunto de figuras con alto valor dramático y de fuerte impacto sobre el público (fig. 06).

La relación entre los actores y el coro fue siempre de oposición, no sólo bajo el punto de vista dramático, sino también escénico¹⁴. Ya hemos dicho que los actores actuaban en el espacio delante de la *skené* mientras que el coro estaba en la *orchestra*. Sin embargo, la interacción entre ellos durante la representación era muy fuerte. En muchas tragedias clásicas, de hecho, las indicaciones escénicas sugieren por ejemplo que el coro entre desde la *skené* o que los actores se muevan entre las *parodoi* (los accesos laterales a la *orchestra*) y la primera fila de público. Cuando la separación entre la *skené* y la *orchestra* se hizo también física, con la sobreelevación de la primera respecto a la segunda, apareció un problema de conexión entre ellas. Hay quien opina que existían unas escaleras que las unían¹⁵, pero estas, si la *skené* estaba muy arriba, debían ocupar mucho espacio de la *orchestra*, limitando los movimientos del coro.

De todos modos, esta separación de niveles fue introducida en el periodo tardío de la tragedia, y probablemente no alcanzaba los tres metros que indica, por ejemplo, Vitruvio¹⁶. Hay, sin embargo, quien supone¹⁷ que hubiese un desnivel de unos pocos escalones, situados en la parte más al fondo del escenario y adosados a la fachada de la *skené*, donde los actores subían ocasionalmente en determinados momentos de la actuación¹⁸.

¹¹ L. RUZZA, M. TANCREDI, *Storie degli spazi teatrali*, Roma, 1987, p.25.

¹² Parece ser que el proscenio, este plano elevado sobre el cual se movían los actores, fue introducido en Sicilia en el siglo V, en concomitancia con la formación de la comedia de Epicarmo, y sucesivamente adoptado en Grecia, en el siglo IV, con la comedia nueva: la mayor definición de los caracteres de los actores necesitaba una posición elevada, más fácilmente visible por el público. Esta estructura, inicialmente de madera, se realizó en piedra a partir del 200 a.C. (G. RICCI, *Teatri d'Italia dalla Magna Grecia all'Ottocento*, Milano, 1971, p.18).

¹³ No todos los autores están de acuerdo en cuanto a este punto (ver *infra*, notas 17-18).

¹⁴ También lo fue institucionalmente: los *coreutas* eran escogidos y financiados por el *corega* y los actores por el Estado.

¹⁵ Vitruvio las menciona en su modelo de teatro romano (VITR., V, VI).

¹⁶ Vitruvio recomienda una altura de entre 10 y 12 pies para el púlpito (1 pie equivale aproximadamente a 0,296 cm., siendo este número un promedio entre los valores más comúnmente aceptados) (VITR., V, VI).

¹⁷ L. RUZZA, M. TANCREDI, *Storie degli spazi teatrali*, Roma, 1987, p.33.

¹⁸ En un vaso ático del 420 a.C., se ve representada una plataforma conectada al suelo a través de una escaleritas de madera y elevada no más de un metro, a juzgar por la dimensión de los actores. Se trata, sin embargo, de un espacio muy estrecho, que difícilmente podía hospedar



Fig. 06 bis. Representación de una escalera de madera que une la plataforma de la acción escénica con el nivel de los espectadores, en un vaso ático del 420 a.C. (Imagen desde: L. Ruzza, M. Tancredi, *Storie degli spazi teatrali*, Roma, 1987).

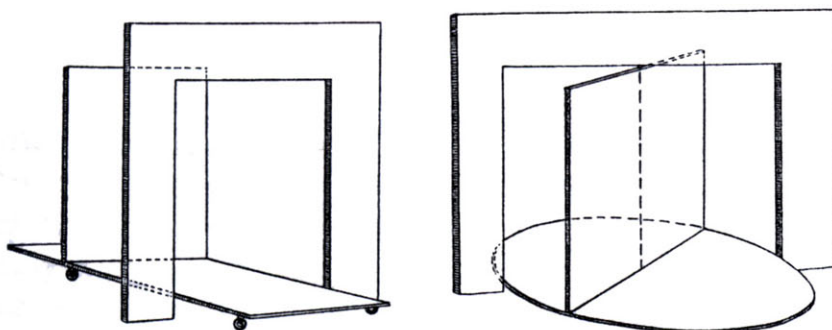


Fig. 07. Hipotética reconstrucción de un *ekkyklema*. (Imagen desde: M. Bieber, *The History of Greek and Roman Theater*, Princeton, 1961).

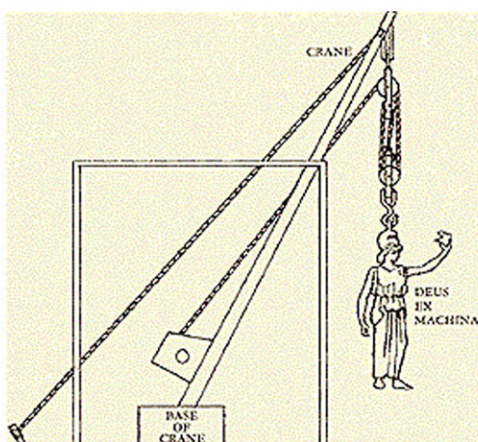


Fig. 08. Hipotética reconstrucción de un sistema para el "deus ex machina". (Imagen desde: M. Bieber, *The History of Greek and Roman Theater*, Princeton, 1961).

En época helenística, este elemento fue llamado *logeion* (“lugar desde donde se habla”) y se puede asimilar al proscenio de nuestros teatros: se apoyaba encima de soportes de madera que creaban una zona porticada llamada *hyposkenion*. A la derecha y izquierda del *logeion* se ubicaban unos elementos llamados *paraskenia*, inicialmente de madera y después en piedra, cuya función era principalmente de bastidor y de soporte para los paneles decorativos. Entre los *paraskenia* se hallaba una cubierta de madera, con inclinación hacia la cávea y fijada a la *skené* que protegía a los actores de la intemperie.

La misma *skené*, a partir del siglo V, dejó de ser el vestidor de los actores, para asumir el rol de decoración escénica y de lugar de acción¹⁹, ya que la mayoría de las veces representaba o un templo o un palacio, de donde salían los actores; tenía una puerta central y, en el siglo IV, dos puertas más a sus lados²⁰ (*thyromatas*). Si había *paraskenia*, solía pasar que en ellos se abriesen dos puertas más, una de cada lado.

Se habla²¹ también de la existencia de un *theologeion* (“lugar desde donde habla el dios”) que debía ser una plataforma elevada por encima de la *skené* y conectada al escenario por escaleras, de donde hacían apariciones los dioses, o talvez los actores en momentos muy puntuales.

Debido a que los espectáculos tenían lugar de día, era necesario adoptar una serie de recursos para poder ubicar la acción en un momento determinado: lo normal era que fueran los actores que con sus comentarios hiciesen referencia a la hora o al clima actuales.

Pero los recursos adoptados eran mucho más numerosos: desde la ambientación a través de telas o paneles móviles y reversibles, pintados según la necesidad de la pieza²², hasta los *periáktoi*, unos prismas de madera giratorios que ofrecían tres caras distintas con tres tipos distintos de decorado; desde las *pinakes*, tablas pintadas que se colocaban entre los soportes del púlpito (pared porticada del *logeion*, hacia la *orchestra*), hasta los paneles decorados que se colocaban frente a las puertas de la *skené*.

Es interesante mencionar también los variados recursos para crear efectos “especiales”, de donde salió la expresión aún en uso de “deus ex machina” (fig. 08). Entre los mecanismos cuyos nombres nos han llegado, hay el *ekkyklema* (fig. 07), que debía ser una plataforma sobre ruedas, de forma alargada y estrecha, que venía empujada sobre el escenario o a través de la *regia* o los *hospitalia*. Era una manera de introducir ante los ojos del público unos hechos que estaban ocurriendo en otro sitio, una especie de *tableau vivant* donde, gracias a su tamaño, los personajes podían actuar.

largas o complicadas representaciones. Fig. 06 bis. (L. RUZZA, M. TANCREDI, *Storie degli spazi teatrali*, Roma, 1987, p. 33 y p. 26 fig. 7).

Según la opinión de Dörpfeld (W. DÖRPFELD, E. REISCH, *Das griechische Theater: Beiträge zur Geschichte des Dionysos-Theaters in Athen und anderer griechischer Theater*, Athens, 1896), los restos de los alféizares de las puertas de varias *skené* analizadas indicarían que no había ningún desnivel con la *orchestra*.

¹⁹ En tiempos romanos, adoptará el nombre de *scaenae frons* y se transformará en una estructura muy articulada y decorada.

²⁰ Para los romanos, la puerta central recibió el nombre de *regia* y las laterales de *hospitalia*.

²¹ Nos habla del *theologeion* un escritor alejandrino del siglo II d.C. llamado Julius Pollux, en su *Onomásticon*, un tratado sobre la escena y las máquinas teatrales.

²² Estos decorados permitían desvincularse del aspecto de la *scaenae frons*, sobre todo cuando ya había adquirido su configuración de fachada de palacio en piedra.

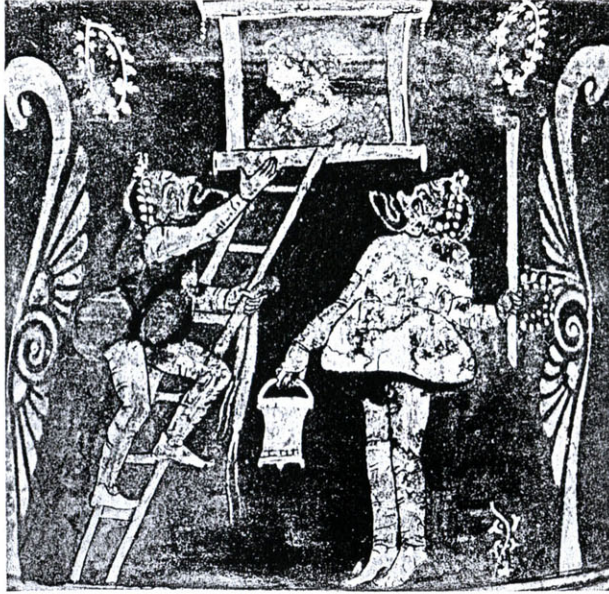


Fig. 09. Representación de un amante que sube a la casa de la amada, en un vaso. British Museum. (Imagen desde: M. Bieber, *The History of Greek and Roman Theater*, Princeton, 1961).



Fig. 10. Representación de un padre que acompaña al hijo borracho, en un vaso. British Museum. (Imagen desde: M. Bieber, *The History of Greek and Roman Theater*, Princeton, 1961).

Muy parecido al *ekkyklema* era el *essostra* (del verbo “empujar afuera”), que probablemente utilizaban para llevar al escenario objetos pesados.

Había además una serie de inventos para reproducir el sonido de los truenos, como por ejemplo el que consistía en dejar caer sobre un pavimento de madera unos cuantos cantos rodados de río, o en golpear con palos el borde de un recipiente de bronce.

Para hacer aparecer o desaparecer personajes, se utilizaban escotillones que llevaban a través de unas escaleras, llamadas “de Caronte”, a la zona por debajo del escenario, y una máquina dotada de un congénio de palancas permitía levantar personas u objetos pesados, sobre todo para las apariciones milagrosas de las divinidades.

EL TEATRO EN ROMA

Contrariamente a su estructura arquitectónica, los orígenes literarios del teatro romano son independientes del teatro griego: las representaciones teatrales romanas derivan principalmente de tres tipos de poesía itálica, los *versi fescennini*, la *satura* y la *atellana*²³.

Los *versi fescennini* eran diálogos improvisados nacidos en el ámbito rural, en Etruria, y caracterizados por una comicidad un poco ordinaria; estaban relacionados con episodios de la vida cotidiana y los representaban al principio bufones ambulantes, para ser luego adaptados como acompañamiento de danzas sacras de origen etrusca.

Reelaboraciones de este tipo de espectáculo, desarrolladas y perfeccionadas, llegaron a convertirse, alrededor del siglo III a.C., en una representación mixta de palabras, música, danza y canto, llamada *satura*.

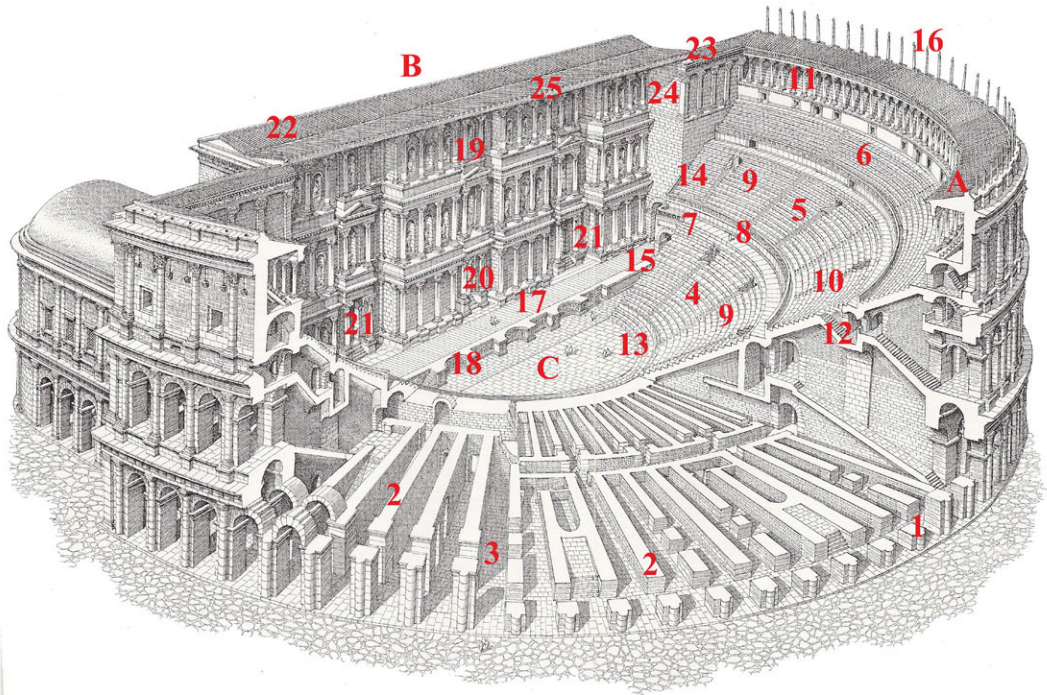
La *atellana*, por otro lado, fue un tipo de farsa en uso entre los pueblos oscos, que probablemente la asimilaron de la civilización griega establecida en Sicilia. Trataba tanto episodios míticos como escenas de la vida cotidiana, enfatizados por una grosera fidelidad a la realidad (fig. 09 y 10). Fue en la *atellana* que se formaron los primeros papeles fijos de personajes característicos.

La *atellana* fue posteriormente importada a Roma y reelaborada para dar vida a la *fabula atellana* latina.

Todo esto nos ayuda a comprender las diferencias profundas entre el espíritu del teatro entre los griegos y los romanos: en Grecia, la representación era mito, acontecimiento social, momento de mediación entre la vida cotidiana y lo sagrado, mientras que en Roma el espectáculo estaba caracterizado por el fuerte vínculo con la realidad, donde el subconsciente probablemente sobrevivía en los espectadores solamente como superstición.

En el siglo II a.C., como consecuencia de la penetración romana en Grecia, se difundieron en Roma las traducciones de autores atenienses que influenciaron inevitablemente el gusto y la elección de los textos por representar. Hasta este momento, la actividad teatral no se había distinguido de la circense, que consistía en combates entre gladiadores, carreras de carros y luchas de animales salvajes; era en el intermedio de estos espectáculos que se representaban comedias mordaces.

²³ G. RICCI, *Teatri d'Italia dalla Magna Grecia all'Ottocento*, Milano, 1971, p. 20.



TEATRO ROMANO

A - CONISTRA

- 1 - Ambulacro
- 2 - Substrucciones
- 3 - Fornix
- 4 - Ima cavea
- 5 - Media cavea
- 6 - Summa cavea
- 7 - Praeinctiones
- 8 - Balteus
- 9 - Cunei
- 10 - Scalaria
- 11 - Porticus in summa gradatione
- 12 - Vomitoria
- 13 - Proedria
- 14 - Tribunalia
- 15 - Parodoi
- 16 - Mástiles para el velum

B - ESCENARIO

- 17 - Pulpitum
- 18 - Frons pulpiti
- 19 - Scenae frons
- 20 - Porta regia
- 21 - Hospitalia
- 22 - Postscenium
- 23 - Parascaenia
- 24 - Versurae
- 25 - Techo de madera

C - ORCHESTRA

Fig. 11. Reconstrucción de un teatro romano y nomenclatura de sus elementos.
 (Imagen extraída de: AA. VV., *Teatri greci e romani. Alle origini del linguaggio rappresentato*, (a cura di) P. Ciancio Rossetto, G. Pisani Sartorio, Roma-Torino, 1994-96).

El lugar de estas representaciones circenses era una sencilla plataforma de madera, cerrada en un lado por una estructura, también de madera, con tres puertas; un elemento muy parecido a la *skené* griega.

Cuando se empezaron a construir (siglo I a.C.) teatros en piedra²⁴, enseguida las dimensiones de la escena se hicieron espectaculares: no sorprende si se piensa que, ya en torno al 50 a.C., según la tradición, un arquitecto romano llamado Scauro habría edificado un teatro de madera cuya escena tenía tres ordenes superpuestos y 360 columnas²⁵.

El elemento más importante que desaparece en el teatro romano (fig. 11) es el coro²⁶, hecho que causó la modificación de todo el complejo teatral²⁷. La primera consecuencia de esta ausencia fue la disminución de la altura del púlpito²⁸ y el aumento de la profundidad del proscenio (*proscenium*), en detrimento de la *orchestra* y a favor de la presencia de un elevado número de actores. El espacio resultante de la *orchestra* estaba además ocupado por los asientos de los espectadores más notables.

El escenario sufrió además un cambio sustancial de concepto: dejó de existir el escalonado en dos planos porticados del púlpito y la *skené*, y se unió todo en un único plano, el de la *scaenae frons*, mientras que la *frons pulpiti* recibió un tipo de decoración con nichos²⁹.

Los *parascaenia* se adelantaron y se unieron a la *cávea*, cubriendo las *parodoi* y ofreciendo hacia el *proscenium* dos paredes, llamadas *versurae*. Las gradas que se hallaban encima de las *parodoi* abovedadas, eran reservadas a los magistrados y cogieron el nombre de *tribunalia*. El hecho de que la *orchestra* se redujera y el escenario se uniera a la *cávea*, conllevó que ésta perdiese su forma excediendo el medio círculo, para quedarse en un hemiciclo perfecto, la *conistra*.

En relación con ello, es esencial observar que, normalmente, las gradas no descansaban en las laderas de colinas, sino que estaban construidas de obra: la *cávea* se apoyaba encima de una serie de muros radiales, dispuestos en función del sentido de los cúneos; para acceder a las gradas se utilizaban unos pasajes que corrían debajo de ellas y, cuando era necesario, penetraban a través de aperturas (*vomitoria*) en la *cávea* que, como en el teatro griego, estaba dividida,

²⁴ Roma tuvo su primer teatro en piedra en el 55 a.C., bajo el gobierno de Pompeyo: de este teatro sólo nos quedan una planta y unas cuantas propuesta reconstructivas, pero de otro edificio, no muy posterior a éste, el teatro de Marcello (13-11 a.C.), tenemos más restos. (G. RICCI, *Teatri d'Italia dalla Magna Grecia all'Ottocento*, Milano, 1971, p. 23).

²⁵ L. RUZZA, M. TANCREDI, *Storie degli spazi teatrali*, Roma, 1987, p.50.

²⁶ Sin embargo es muy probable que las *atellanas* tuviesen un coro y es un hecho que en los teatros romanos se representaban también tragedias importadas de la cultura griega. Además, en la época de Augusto estaban de moda las representaciones mímicas que tenían lugar en *plano orchestra*. (A. GRENIER, *Manuel d'archéologie gallo-romaine. 3.1. Architecture. L'urbanisme, les monuments*, Paris, 1958, pp. 720-721).

²⁷ La principal y más conocida fuente que nos describe las diferencias entre teatro griego y romano es el libro V del *De Architectura* de Vitruvio.

²⁸ No se olvide la polémica anteriormente expuesta sobre la presencia y la medida de este elemento. (Cfr. *Supra* pp.4-5)

²⁹ Esta transformación fue debida a una actitud bastante frecuente en los arquitectos romanos, de reproducir sistemas constructivos existentes, privándoles de su originaria razón de ser. Lo que antes era indispensable para sostener el *logeion*, se desplaza, alineándolo con la *scaenae frons*, y se usa con finalidades puramente decorativas. (G. RICCI, *Teatri d'Italia dalla Magna Grecia all'Ottocento*, Milano, 1971, p. 22).

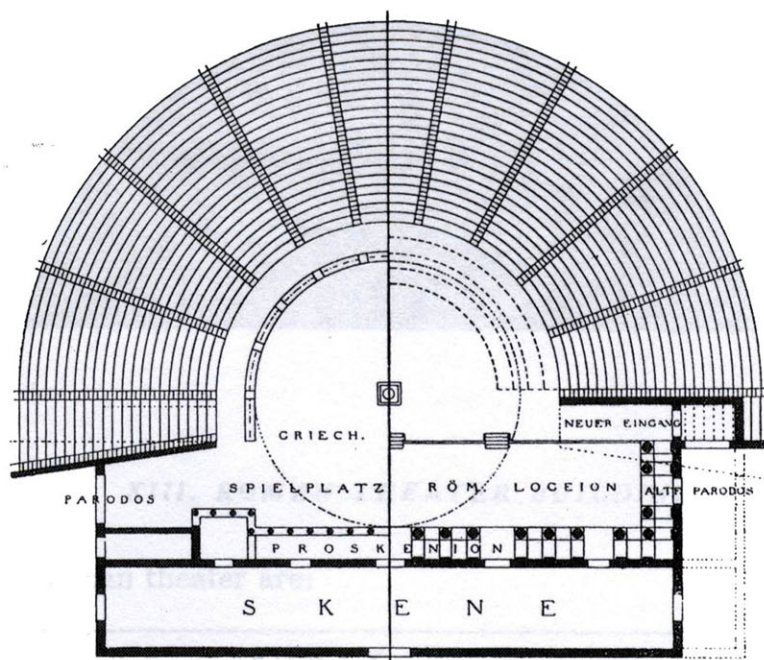


Fig. 12. Comparación entre teatro griego y teatro romano. (M. Bieber, *The History of Greek and Roman Theater*, Princeton, 1961).

en sentido vertical, en sectores, mediante unos recorridos descubiertos (*praecinctiones*), unidos entre ellos por escaleras (*scalaria*).

En el teatro romano, no sólo la zona del escenario estaba cubierta por un techo, sino que también la *conistra* estaba protegida por un sistema de toldos (*velum*), tendidos a través de pértigas encima de cuerdas, dispuestas en modo radial, cuya función era de proteger los espectadores del sol y de la lluvia³⁰.

El teatro griego nunca tuvo telón, mientras que en el teatro romano sí existía el *auleum*, el cual, a diferencia del concepto moderno de telón, se levantaba de abajo hasta arriba, mediante pértigas y cuerdas. En algunos teatros³¹, se ha encontrado, en la parte anterior del escenario, la ranura dónde se colocaba el *auleum* cuando estaba doblado. Otro tipo de telones, más pequeños y usados durante el espectáculo para ocultar las escenografías que no eran pertinentes a la acción, se llamaban *siparia*.

EL TEATRO DE VITRUVIO Y EL PROBLEMA ACÚSTICO

En los capítulos III-V del libro V del *De Architectura* (siglo I d.C.), Vitruvio nos presenta los criterios para dibujar un buen teatro y las características que distinguen el teatro griego del romano (fig. 12).

Todo historiador, arqueólogo o estudioso del tema dramático, acaba inevitablemente citando estos capítulos, buscando referencias o elementos de apoyo para su investigación.

Pero la descripción de Vitruvio es la de un teatro “escolásticamente perfecto”, que probablemente nunca existió; sin olvidar que en la explicación vitruviana falta cualquier tipo de consideración relativa a la verdadera génesis del teatro antiguo.

La diferencia que Vitruvio afirma entre teatro griego y romano se limita al proceso, respectivamente, de cuadrangulación y triangulación de la circunferencia primigenia – la de la *orchestra* – que se resuelve en ambos casos por la inscripción en ella de un dodecágono regular³²; la diferencia es que en el caso del teatro griego los vértices del polígono están girados de 15° respecto al caso del teatro romano. Los doce lados de este polígono, recuerda entre otras cosas Vitruvio, están estrictamente relacionados con los doce signos del Zodiaco, que los astrólogos utilizaban para la teoría de la concordancia musical de los astros³³.

Sin embargo, relativamente a este aspecto, queda sin respuesta la pregunta del porqué fuera necesaria esta construcción basada en el polígono y no se construyese directamente sobre la forma de la circunferencia o, ya que se utilizaba el polígono, por qué no se realizaron teatros poligonales. La respuesta podría hallarse en la naturaleza misma de los griegos, cuya mentalidad artística siempre tendió a crear formas perfectas que acababan transformándose en “ideas”. Evidentemente, a la base de la génesis de la forma teatral estuvieron

³⁰ Este tipo de solución anuncia el teatro cerrado de los romanos: el *theatrum tectum* o, del griego, *odeon*.

³¹ Un ejemplo es el teatro de Pompeia, en Italia (M. BIEBER, *The History of the Greek and Roman Theater*, Princeton, 1961).

³² Vitruvio ignora que en el teatro de Dioniso en Atenas, por ejemplo, o en el más famoso de Epidauro, se inscribe un icosaedro; y en el teatro de Siracusa la *orchestra* está dividida en un doble octógono. (S. FERRI, Milano, 2002, pp.283-284 (Comentario a VITR., V, III, 1)).

³³ Se trata de consideraciones cuyo origen pitagórico revela las fuentes a las que hacía referencia Vitruvio.

dos conceptos estructurales distintos, con origen y cronología diferentes: la estructura circular y la poligonal.

La forma circular tiene sin duda origen en las normas corales, tal como hemos visto en la génesis del ditirambo, y la forma poligonal en la necesidad, una vez introducida la *skéné* para el cambio de los actores, de organizar el público visualmente del mejor modo posible, en bancos de madera colocados, probablemente y lógicamente, según la forma rectangular o trapezoidal, dejando libre el lado de la acción escénica.

Tal organización de la *cávea* resolvía perfectamente las necesidades visuales y utilitarias, y habría podido mantenerse así indefinidamente, pero de hecho la geometría rectangular o trapezoidal quedó como residuo arcaico. En la segunda mitad del siglo V, la física griega influenció inevitablemente las artes: a partir de la “armonía de las esferas celestes”, Pitágoras y el pitagoricismo contribuyeron a difundir la noción de que la voz se propaga no solamente en ondas concéntricas, sino también “esféricamente”³⁴. Los constructores del siglo IV, entonces, se encontraron frente a una serie de problemas de difícil solución, ya que los descubrimientos acústicos recientes les impedían continuar a construir las *cáveas* poligonales; sin embargo, construir una *cávea* circular para luego adaptarla a una escena rectangular era un sin sentido para un arquitecto griego, visto que la primera era un elemento geométrico mensurable sólo con números irracionales, y la segunda, al contrario, podía generarse fácilmente con módulos racionales y geométricos; además, según la física contemporánea, la *cávea* perfecta hubiera tenido que ser un segmento de esfera cóncava, con los actores en el centro, y consecuentemente una parte de los espectadores colgando en el espacio, debido a la concavidad de la geometría³⁵.

Se tardó dos siglos para lograr un edificio teatral, el teatro tardo-helenístico de Priene (250-225 a.C.), que pudiese ser escogido como solución-tipo y servir de ejemplo para los teatros construidos por los romanos.

Fueron las matemáticas que, sobre todo con las figuras de Hipócrates de Chios y del sofista Antifonte³⁶, otorgaron mientras tanto la fórmula para superar estas dificultades. Su época fue la de la “cuadratura del círculo”, un intento imposible de resolver un problema insoluble, cuya finalidad era de poder introducir la línea curva en una arquitectura caracterizada por un sistema estructural demasiado limitado y rígido.

Los arquitectos entonces hicieron suyas las soluciones propuestas por los matemáticos postpitagóricos y “cuadraron” la *cávea*, solucionando, o por lo menos conciliando, dos de las difíciles cuestiones iniciales.

Este sistema se transmitió hasta llegar a las escuelas romanas de arte del siglo I a.C. y en los manuales eruditos de los arquitectos, pero no llevó consigo ni sus causas históricas ni su verdadera esencia pitagórica, siendo simplemente presentado como un dibujo práctico, basado en el cuadrado para el teatro helenístico y en el triángulo equilátero para el teatro romano. Y nadie, ni

³⁴ VITR., V, III, 6-7.

³⁵ S. FERRI, Milano, 2002, pp. 283-284 (Comentario a VITR., V, III, 1)

³⁶ Antifonte presentó dos soluciones a la cuadratura del círculo: la primera consistía en inscribir un triángulo equilátero en un hexágono, inscrito en una circunferencia, y luego añadir un número n de triángulos cada vez más pequeños hasta obtener las hipotenusas que coinciden con el perímetro de la circunferencia. La segunda consistía en inscribir un cuadrado en un octógono, inscrito en una circunferencia, que por cada división sucesiva duplica sus lados hasta tener un número de lados que coincidiera con el perímetro de la circunferencia. (SIMPLIC., *Phys.*, 54, 12)

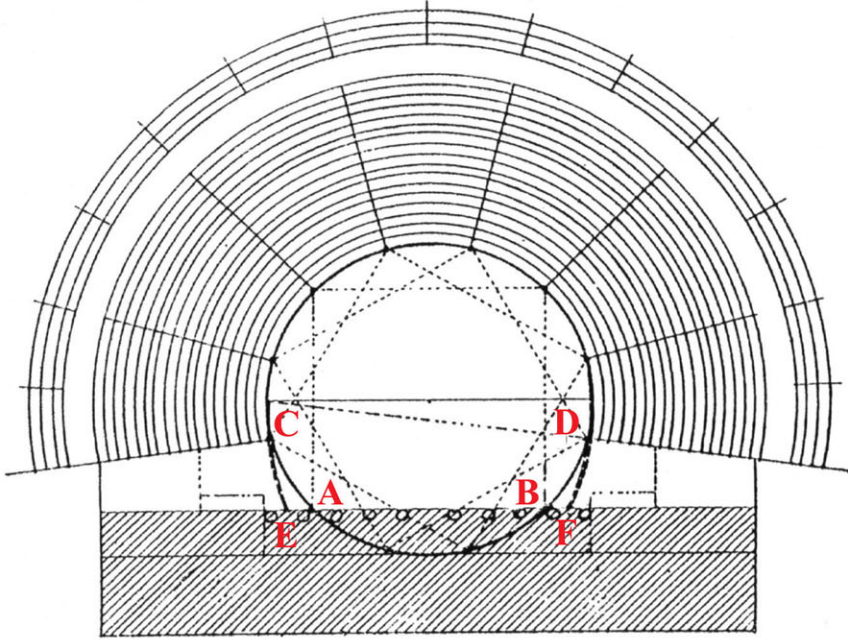


Fig. 13. El dibujo del teatro griego según Vitruvio. (Imagen extraída de: A. Grenier, *Manuel d'archéologie gallo-romaine. 3,1. Architecture. L'urbanisme, les monuments*, Paris, 1958).

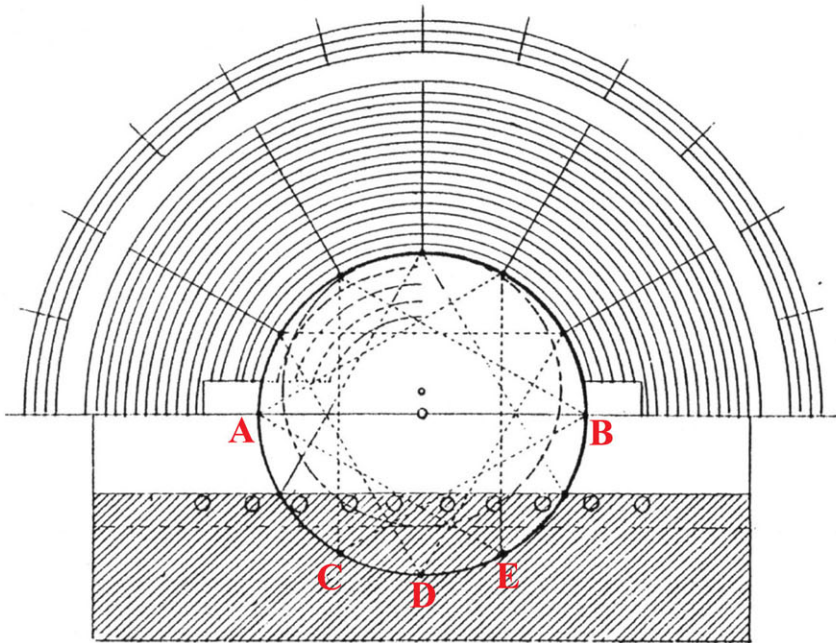


Fig. 14. El dibujo del teatro romano según Vitruvio. (Imagen extraída de: A. Grenier, *Manuel d'archéologie gallo-romaine. 3,1. Architecture. L'urbanisme, les monuments*, Paris, 1958).

menos Vitruvio, se dio cuenta de la tautología de los dos sistemas, que ahora analizamos más en detalle.

Para el diseño del teatro griego (fig. 13), Vitruvio empieza con inscribir en una circunferencia tres cuadrados, de manera que quede dividida en doce partes iguales. El lado del cuadrado que corta la circunferencia más cerca de donde se quiere colocar la escena (A-B) coincide con la línea frontal del *proskenion* (o *logeion*), mientras que la tangente a la circunferencia paralela a la línea del *proskenion* delimita la *skené*. Dos vértices (C y D) de los otros dos cuadrados marcan los límites de la cávea y, utilizando estos puntos alternativamente como centros de circunferencias con el mismo diámetro de la *orchestra*, se marcan dos puntos más (E y F), de manera que la *orchestra* quede más amplia en la zona del *proskenion*. Los seis vértices que caen encima del diámetro de la *orchestra* determinan la posición de las *klímakes*. Vitruvio también establece que la altura del *proskenion* debe ser incluida entre 10 y 12 pies (aprox. 2,96-3,55 m). Las *parodoi* son oblicuas.

La construcción de un teatro romano (fig. 14) parte, al contrario, de la inscripción en una circunferencia de cuatro triángulos equiláteros, de manera que quede dividida en doce partes iguales. El diámetro de la circunferencia marca el límite de la cávea y de la *orchestra* por un lado, y la *frons pulpiti* por el otro, mientras que el lado del triángulo que queda más cerca de la escena (A-B) delimita la *scaenae frons*. Los vértices restantes, debajo del diámetro de la *orchestra*, marcan los puntos en la *scaenae frons* donde irán la *valva regia* y los *hospitalia*. Los cinco vértices restantes determinan la posición de los *scalaria*. Aparte de dar la medida de la altura del *proscenium*, que debe ser la doceava parte del diámetro de la *orchestra*, Vitruvio establece también que su longitud debe ser el doble de dicho diámetro. Las *parodoi* son rectas y están cubiertas por las gradas de las alas de la cávea.

Sin embargo, el tratadista advierte que estas reglas basadas en la simetría y en medidas preestablecidas no son obligatorias; al contrario, cada arquitecto tendrá que adaptar su obra al lugar preestablecido, pero, esto sí, con prudencia y practicidad.

De hecho, muchos arqueólogos y estudiosos han intentado, y siguen intentándolo, aplicar el método de dibujo vitruviano a los teatros griegos y romanos hallados, pero en casi todos los casos no se obtiene una confirmación completa, sino de elementos singulares como la *scaenae frons*, la *valva regia* y los *hospitalia*, la *frons pulpiti*, las *parodoi* etc.³⁷

Hemos visto que a los arquitectos les quedaba un tercer problema por solucionar, el de la cávea perfecta, de andamio cóncavo y perfil esférico: ya que estructuralmente era una geometría absolutamente imposible de solucionar, acabaron adoptando unos cuantos expedientes para aumentar la calidad acústica del espacio.

Se dio por ejemplo mucha importancia a los *diázomata/praecinctiones* que, aparte de agilizar la circulación del público, se intuía que tuvieran algún papel útil para la propagación del sonido³⁸: de hecho, Vitruvio advierte que dichos

³⁷ Para la aplicabilidad del método vitruviano en los teatros romanos véase: D. B. SMALL, *Studies in Roman Theater Design*, «AJA», 87, 1983, pp.55-68.

³⁸ Esta utilidad ha sido demostrada en época mucho más reciente. (F. CANAC, *L'acoustique des théâtres antiques. Ses enseignements*, Paris, 1967)

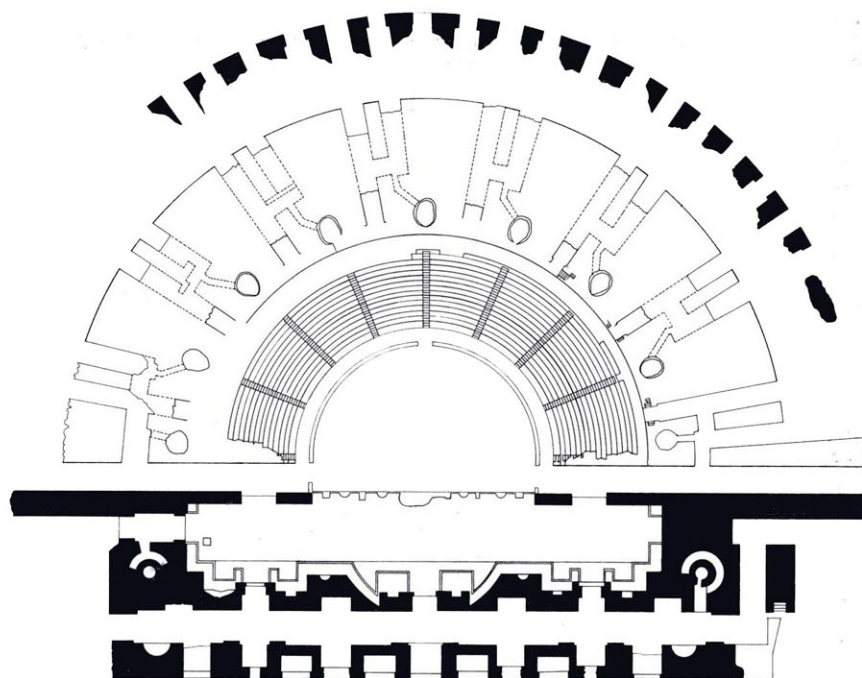


Fig. 15. El teatro de Beth Sahan (Israel) y la ubicación de los *vasa echea* en la *summa cavea*. (G. Izenour, *Theater Design*, New York, 1977).

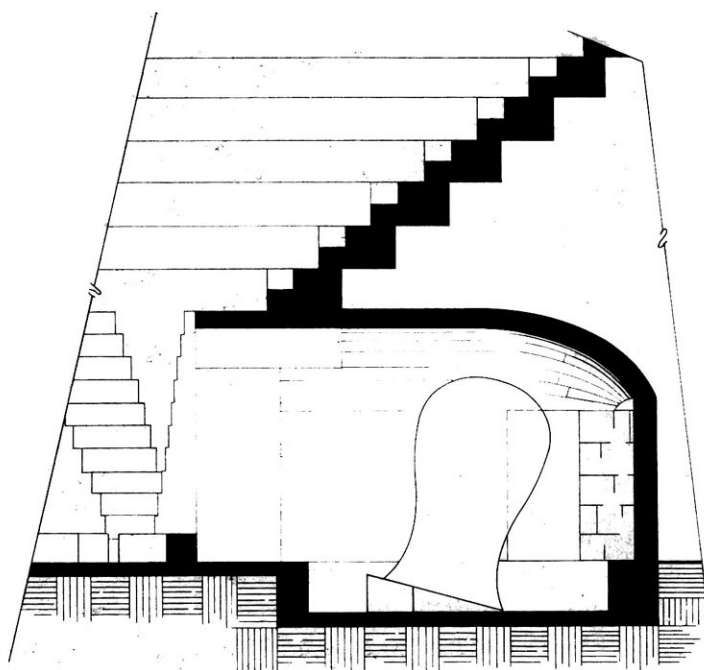


Fig. 16. Detalle de la posible colocación de los *vasa echea* en sus nichos, en el teatro de Beth Sahan. (G. Izenour, *Theater Design*, New York, 1977).

pasajes no deben ser más altos que anchos, ya que “alejarían la voz de las gradas superiores”³⁹.

Se empezó a construir *in summa gradatione* (arriba del todo de la cávea) un porche con techo, a la misma altura del cuerpo escénico⁴⁰, que a su vez estaba cubierto por un techo de madera, inclinado hacia los oyentes.

Se elevó el *logeion* hasta una altura comprendida entre 1.50 y 3.00 m, no obstante lo ideal hubiera sido colocarlo todavía más alto, en el centro de la teórica esfera acústica; si no se hizo, fue porque se debía seguir garantizando la visibilidad a toda la cávea, y sobre todo para los personajes importantes en las primeras filas.

Parece ser⁴¹ que, en época helenística, se fue difundiendo otro sistema para la mejora de la acústica teatral, que consistía en colocar en la zona de la cávea unos vasos resonadores de bronce, los *vasa echea* (fig. 15). El mismo Vitruvio nombra este sistema y recuerda que en caso de ser demasiado caros los vasos de bronce, tiene constancia de buenos resultados obtenidos también con vasos cerámicos⁴².

Estos resonadores debían tener un tamaño proporcional al del teatro y debían ser fabricados expresamente para cada proyecto. Además, se tenían que colocar en cámaras especiales, abiertas hacia la escena, ubicadas entre los asientos o debajo de ellos, sin tocar ni apoyarse en ninguna pared, puestos boca abajo y encima de cuñas de la medida de medio pie (fig. 16). Los vasos se debían disponer en modo simétrico respecto al eje de la cávea y, en función de la nota que eran capaces de “resonar”, desde las alas hacia el centro, de manera que, en el caso de resonar todos a la vez, producirían una “consonancia armónica”. Según esta idea, cuando la voz, emitida en el centro del teatro, llegaba a golpear los vasos, venía reforzada de modo consonante por la vibración de aquellos.

³⁹ Para estar seguros de no caer en este error, Vitruvio sugiere tensar una cuerda desde la arista exterior de la primera grada hasta la última y comprobar que toque todas las aristas (VITR., V, III, 4). Veremos que esta indicación es incorrecta, ya que la inclinación de la cávea varía entre *ima*, *media* y *suma* cávea.

⁴⁰ VITR., V, VI, 4; IX, 1-2.

⁴¹ Bajo el punto de vista puramente arqueológico, hay hoy en día bastante escepticismo, aunque se hallaron vasos con una probable función “resonadora” en el Foro de Pola y Nápoles en Italia y en numerosos edificios sagrados medievales. Entre los edificios de espectáculo, se habla de la presencia de estos vasos en el Odeón de Herodes Ático en Atenas y en el teatro de Taormina en Sicilia. Recientemente se ha avanzado la hipótesis, basada en los hallazgos en el teatro de Bethshan (Scythopolis) – ver fig. 15- , de que las celdas de los resonadores se ubicaban en pasillos laterales a los *vomitoria* de la *media cávea* (H. PLOMMER, «Scythopolis, Caesarea and Vitruvius. Sounding-Vessels in Ancient Theatres», in *Levant* 15, pp. 132-140, 1983). Esta posibilidad es pero, bastante poco testimoniada por los restos arqueológicos, que hubieran podido ser más evidentes, sobre todo en los teatros con cávea apoyada a las laderas de relieves naturales. (M. SPANU, «Il teatro. Le evidenze architettoniche», in E. Equini Schneider (Ed.), *Elaiussa Sebaste II, un porto tra Oriente e Occidente*, Roma, 2003, pp. 56-59, en particular nota n. 140, p. 58).

⁴² Vitruvio dice que, aunque muchos teatros que se construían en Roma en su época no respetaban las reglas básicas para una buena acústica, todos los teatros públicos realizados en madera tenían muchos entablados de madera cuya característica ventajosa era la de “resonar”. Los de piedra, al contrario, necesitaban la instalación de los resonadores. (VITR., V, V, 7-8). Vitruvio tuvo una fuente helenística que refiere muchos detalles; se trataba probablemente de Aristóxenos de Tarento, alumno de Aristóteles. (S. FERRI, Milano, 2002, pp.288 (Comentario a VITR., V, III, 1)).



Fig. 17. Máscara trágica helenística de bronce, de tamaño colosal, encontrada en el Pireo (Atenas). (M. Bieber, *The History of Greek and Roman Theater*, Princeton, 1961).



Fig. 18. Varios ejemplos de máscaras trágicas y cómicas de época romana. (L. Ruzza, M. Tancredi, *Storie degli spazi teatrali*, Roma, 1987).

En teatros pequeños, se colocaba una sola fila de 13 vasos, mientras que en los más grandes se colocaban tres filas, ubicadas en los tres últimos cuartos superiores de la cávea. A cada fila se asignaba uno de los tres sistemas modulatorios, que estaban a la base de las nociones musicales griegas: a la primera el *harmónico*, a la segunda el *chromático* y a la tercera el *diatónico*⁴³.

Otro aspecto que se tenía mucho en cuenta para mejorar la acústica del teatro era la elección del lugar, ya que se tenían que evitar los lugares “que por su propia naturaleza impiden el movimiento del sonido”. “Son *disonantes* los lugares donde la voz, después de pronunciarse, levantándose, (...) vuelve hacia abajo y oprime la segunda voz; *circumsonantes* aquellos lugares donde la voz (...) se disuelve y deja escuchar sólo el centro de la palabra, perdiéndose las sílabas finales; *resonantes* (aquellos) donde la voz, golpeando un sólido, rebota, creando ecos y doblando las últimas sílabas; *consonantes*, cuando la voz, sostenida desde abajo, crece en intensidad subiendo y llega a los oídos con elocuente claridad”⁴⁴.

Muy importante era también la orientación, que debía evitar que los espectadores estuviesen expuestos al excesivo calor del sol durante las representaciones⁴⁵ y que el viento no les molestase y no interfiriese con la propagación del sonido. El hecho de que la cávea se apoyase, en la mayoría de los casos, en las laderas de una colina, permitía evitar la entrada de ruidos molestos o del viento desde las espaldas de los espectadores, mientras que el valle, que se hallaba detrás del cuerpo escénico, liberaba del peligro de que se formasen ecos molestos, provocados por edificaciones cercanas.

Naturalmente, a parte las características arquitectónicas y geométricas del teatro, el otro factor de grande importancia para una buena escucha por parte de los espectadores, es la capacidad de los actores de articular su propia voz y de acompañarla con adecuados movimientos del cuerpo. Hemos visto que los actores, en el teatro griego, de uno solo que había al principio, llegaron a ser en número de tres: todos los actores eran varones y era necesario que interpretasen también los papeles de mujer. Fue éste sin duda uno de los motivos por los cuales los actores llevaban máscaras que les ocultaban la cara, realizadas con materiales muy ligeros, como el lino, el corcho, la piel y a veces la madera. Debido a que estos materiales eran deteriorables, no nos ha llegado ningún ejemplo, pero sí que podemos hacernos una idea de cómo eran, gracias a las numerosas representaciones de la alfarería, pictóricas y escultóricas o a las ofertas ex-voto que se depositaban en los templos (fig. 17). Las máscaras estaban pintadas en blanco y gris, más claro para las mujeres, y con los rasgos bien marcados, para que pudiesen ser vistos desde lejos, ya que la primera fila de espectadores estaba a una distancia de entre 16 y 23 m y la última hasta más de 70 m (fig. 18). Unos cortes a la altura de los ojos les facilitaban la visibilidad, y uno en correspondencia de la boca, cuya forma expresaba el estado de ánimo del personaje, permitía no solamente la salida de su voz, sino que jugaba el importante papel de amplificador⁴⁶. Según algunas hipótesis en la

⁴³ VITR., V, IV, 3.

⁴⁴ VITR., V, VIII, 1-2.

⁴⁵ Sin embargo, en la mayoría de los teatros que conocemos, el público está orientado hacia el sur o el oeste, evitando así las orientaciones más frías del norte y del este, ya que los espectáculos tenían lugar en los meses de enero y marzo (cfr. *supra*, p. 2)

⁴⁶ Según la etimología, la palabra “persona”, “personaje” deriva de una palabra etrusca “phersu”, que significa justamente “máscara”. En latín la palabra “persona” indica justamente el actor.



Fig. 19. El teatro de Dioniso y, detrás, la ciudad de Atenas.

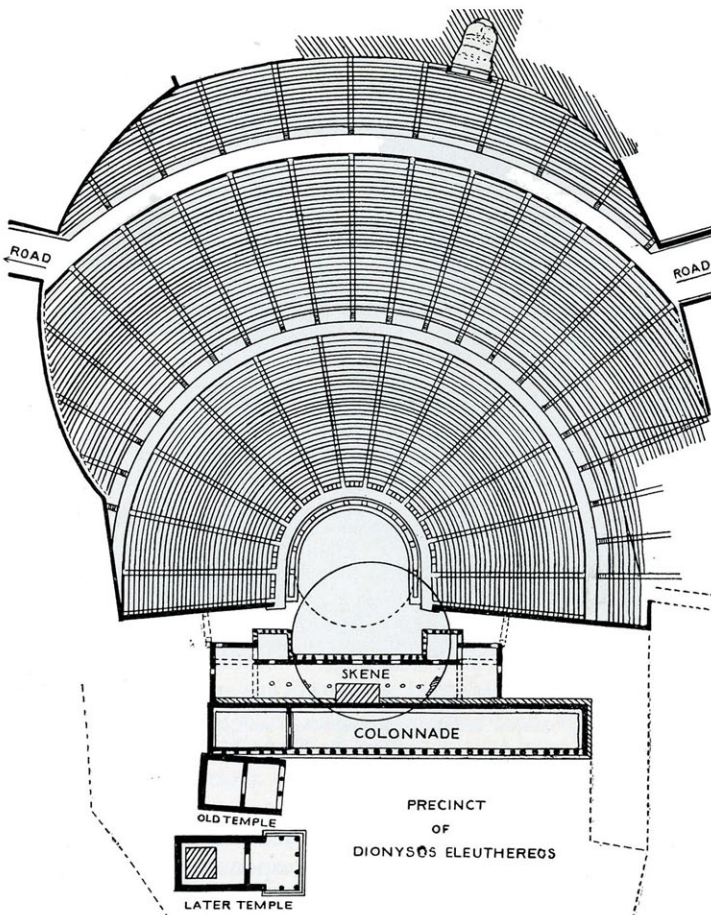


Fig. 20. Planta del teatro de Dioniso, fase de Lycurgos. (M. Bieber, *The History of Greek and Roman Theater*, Princeton, 1961).

parte interior estas máscaras estaban forradas de materiales como el bronce, que podrían ayudar a amplificar la voz.

ALGUNOS EJEMPLOS

Teatro de Dioniso (Atenas - Grecia) – siglo V a.C.

Como ya comentado, el teatro de Dioniso en Atenas (fig. 19) fue el primero realizado en piedra (342-326 a.C.) y, luego, el primer teatro estable de la historia. Debido a su génesis ligada al culto del dios, el edificio se halla junto al santuario más antiguo a él dedicado.

A diferencia de otros casos, como el teatro de Epidauro, este edificio no fue obra de un único arquitecto, sino el resultado de un trabajo colectivo, que además sufrió continuas transformaciones, sobre todo cuando, en época romana, fue transformado para los combates de gladiadores y las naumaquias⁴⁷.

El auditorio (fig. 20) tenía 64 filas de asientos, divididas en 13 *kerkides*, que en una posterior ampliación llegaron a ser 78, con lo cual el teatro, en el momento de mayor afluencia, tenía una capacidad de aproximadamente 17.000 espectadores. La primera fila está formada por troncos de mármol, evidentemente reservados a los personajes importantes, y, en el medio, se halla el trono para el sacerdote de Dioniso⁴⁸.

Este edificio no solamente se utilizaba para las representaciones teatrales, sino también para las reuniones de la asamblea popular o las ceremonias de celebración en honor de algún ciudadano destacado.

El cuerpo escénico sufrió muchas transformaciones, como pasó en la mayoría de los teatros antiguos: probablemente al principio era una sencilla fachada en piedra, pero en época helenística se añadieron un *proskenion* y los *paraskenia*.

⁴⁷ Un parapeto para proteger los espectadores de los animales feroces se añadió en el perímetro de la *orchestra*. (L. RUZZA, M. TANCREDI, *Storie degli spazi teatrali*, Roma, 1987, p. 30)

⁴⁸ Lo revela la inscripción que se halla en la parte inferior del trono.



Fig. 21. Vista aérea del teatro de Epidauro.

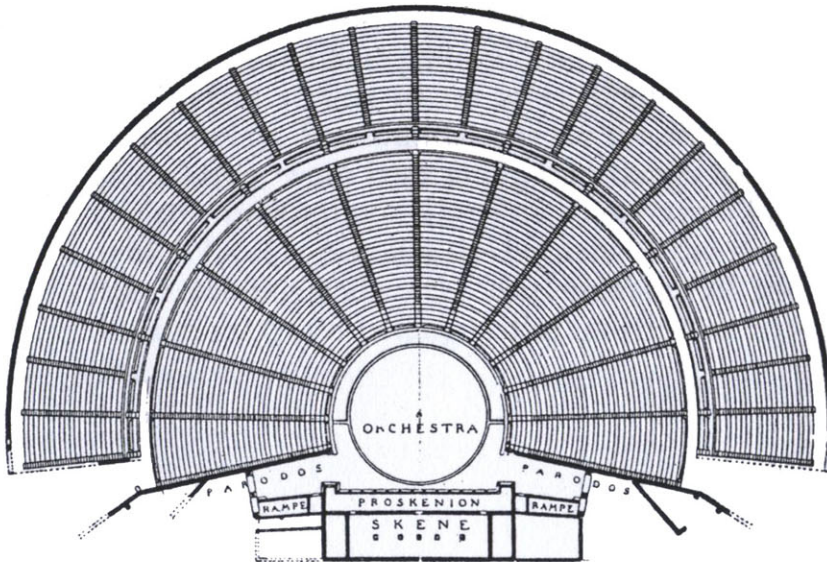


Fig. 22. Planta del teatro de Epidauro. (M. Bieber, *The History of Greek and Roman Theater*, Princeton, 1961).

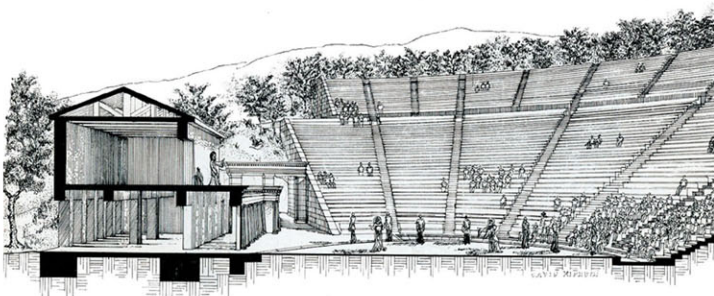


Fig. 23. Reconstrucción de la sección del cuerpo escénico del teatro de Epidauro. (G. Izenour, *Theater Design*, New York, 1977).

Teatro de Epidauro (Peloponeso - Grecia) – 330-320 a.C.

Este teatro, probablemente el más famoso de Grecia por su excepcional acústica, fue construido a finales del siglo IV a.C.⁴⁹ (fig. 21). Se apoya en un desnivel natural del terreno de 24 metros de altura, creando una concha de 120 metros de diámetro. La cávea (fig. 22) está dividida por el *diázoma* en dos zonas: la parte inferior del hemiciclo está compuesta por 12 *kerkides* con una treintena de gradas cada uno, mientras que en la zona superior se hallan 22 *kerkides* con 20 gradas cada uno. En total, podía albergar entre 13.000 y 14.000 espectadores.

La escena antigua, de la cual sólo nos quedan las cimentaciones, por razones desconocidas no fue modificada en época romana y estaba formada por un edificio con un estrecho *proskenion*, flanqueado por dos rampas que lo conectaban con las *parodoi*. La *skené*, detrás de él, era un edificio de dos plantas que comunicaba con el *proskenion* a través de una puerta en la planta primera y de tres puertas (*thyromata*) en la planta baja (fig. 23).

⁴⁹ Pausanias escribe que el arquitecto fue Policleto el Joven, pero una inscripción que informa de la fecha de construcción, hace demasiado tardío el teatro para que fuera diseñado por él. (PAUS., II, 27, 5).



Fig. 24. El teatro de Priene, vista del cuerpo escénico. (M. Bieber, *The History of Greek and Roman Theater*, Princeton, 1961).

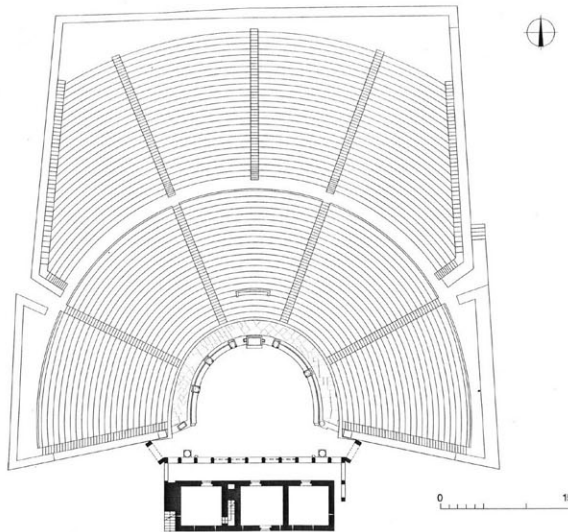


Fig. 25. Planta del teatro de Priene. (AA. VV., *Priene*, Athens, 2000).

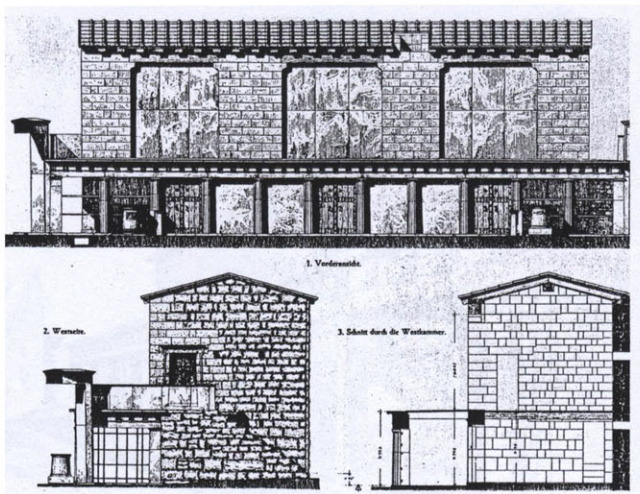


Fig. 26. Reconstrucción del cuerpo escénico del teatro de Priene. (M. Bieber, *The History of Greek and Roman Theater*, Princeton, 1961).

Teatro de Priene (Asia Menor-Turquía) – 250-225 a.C.

La ciudad de Priene fue fundada en el siglo IV a.C. y debió su importancia esencialmente a su carácter artístico, más que al político. Su teatro (fig. 24), apoyado en las laderas de una colina, es un célebre ejemplo de la arquitectura teatral helenística. La cávea (fig. 25), que podía albergar unos 5.000 espectadores⁵⁰, se divide en dos zonas: la parte inferior tiene 22 gradas y está dividida en 5 *kerkides*, mientras que la superior tiene 26 gradas y 4 *kerkides*. En la quinta fila de la zona inferior y en la fila inmediatamente en torno a la *orchestra* se hallan los asientos reservados (*proédria*) a las autoridades. El *timele* se hallaba, no en el centro de la *orchestra*, sino en el centro de la primera fila de *proédria*.

El escenario de la época helenística (fig. 26) tenía un *proskenion* porticado largo de 21 m y ancho de 2.75 m, que en época romana fue ampliado de 2 m. Entre las 12 columnas dóricas, se abrían tres accesos para los actores, y en los restantes intercolumnios se colocaban las *pinakes* para la ambientación del decorado.

En esta época, los actores todavía actúan en la *orchestra* y utilizan el *proskenion* sólo en casos especiales o para el “*deus ex machina*”.

A través de una escalera, antes de madera, luego de piedra, ubicada en el lado occidental del edificio escénico, se accedía al *proskenion*, que se elevaba respecto al nivel de la *orchestra* de aproximadamente 2.70 m. Detrás del *proskenion* se hallaba la *skené*, de dos pisos, comunicados entre ellos mediante una escalera y con tres ambientes en cada nivel.

⁵⁰ Se calcula que era la totalidad de la población de Priene en aquel momento (AA.VV., *Priene*, (coordinador: YIANNIS G. HOUTOPOULOS), Athens, 2000, p.138).



Fig. 27. El teatro de Siracusa (Sicilia, Italia).

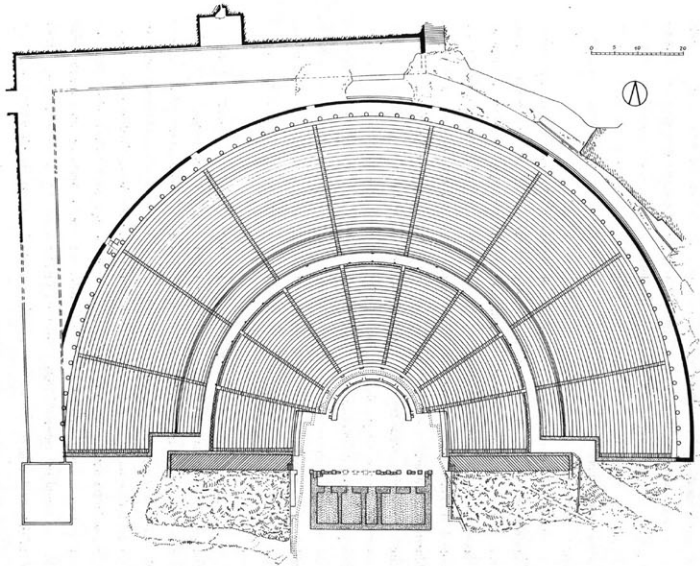


Fig. 28. Planta del teatro de Siracusa (Sicilia, Italia). (L. Polacco, C. Anti, *Il teatro antico di Siracusa*, Rimini, 1981).

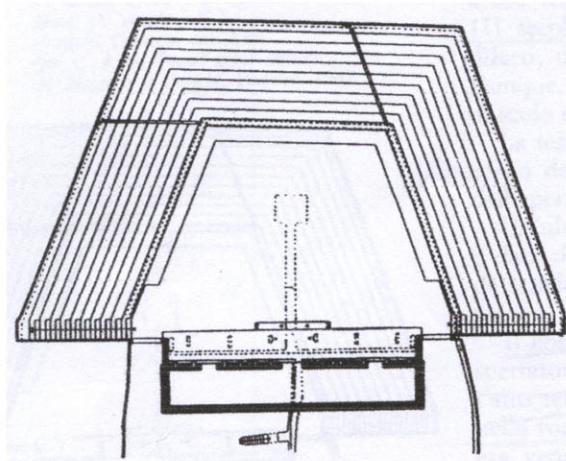


Fig. 29. Reconstrucción de la planta de la primera *cavea* del teatro de Siracusa (Sicilia, Italia). (G. Ricci, *Teatri d'Italia, dalla Magna Grecia all'Ottocento*, Milano, 1971).

Teatro de Siracusa (Sicilia - Italia) – 238-215 a.C.

La ciudad de Siracusa fue caracterizada por una intensa actividad teatral, tal como testimonia el hecho de que en ella vieron la luz, en el siglo V, la comedia dórica de Epicarmo y el mimo de Sofrone⁵¹. Fundado probablemente con anterioridad (siglo V a.C.), el teatro (fig. 27) que vemos hoy fue construido en el siglo III a.C. con una cávea de 138 m de diámetro y casi enteramente excavada en la roca (fig. 28). El *diázoma* la divide en dos sectores, ambos constituidos por 9 *kerkides*, cuyo aforo se calculó en 15.000 espectadores. El estado de conservación no es muy bueno, debido al hecho de que la parte más alta no estaba excavada en la roca y los bloques de las gradas fueron expoliados en el siglo XVI, bajo el reinado de Carlos V. En *summa gradatione* existía un porche, que no seguía empero, el andamio curvo de la cávea, y tenía una forma en “L”.

La orquesta presenta la peculiaridad de no ser perfectamente circular, ya que hacia el *proskenion* se abre en dos líneas rectas: se trata de unas alineaciones heredadas de la forma primitiva de la cávea trapezoidal del teatro del siglo V (fig. 29), que probablemente se mantuvieron vivas para aprovechar los desagües de las aguas pluviales que se hallaban en el perímetro de la antigua *orchestra*. Es por esta razón que las *parodoi* no corren paralelamente a los *analemmata*, sino perpendicular a ellos.

Muy difícil es reconstruir la forma del cuerpo escénico, ya que fue objeto de muchas transformaciones, aunque es muy probable que fuese inicialmente un sencillo *logeion* de madera, posteriormente ampliado y realizado en piedra. Hoy no quedan más que las cimentaciones.

⁵¹ G. RICCI, *Teatri d'Italia dalla Magna Grecia all'Ottocento*, Milano, 1971, p. 26

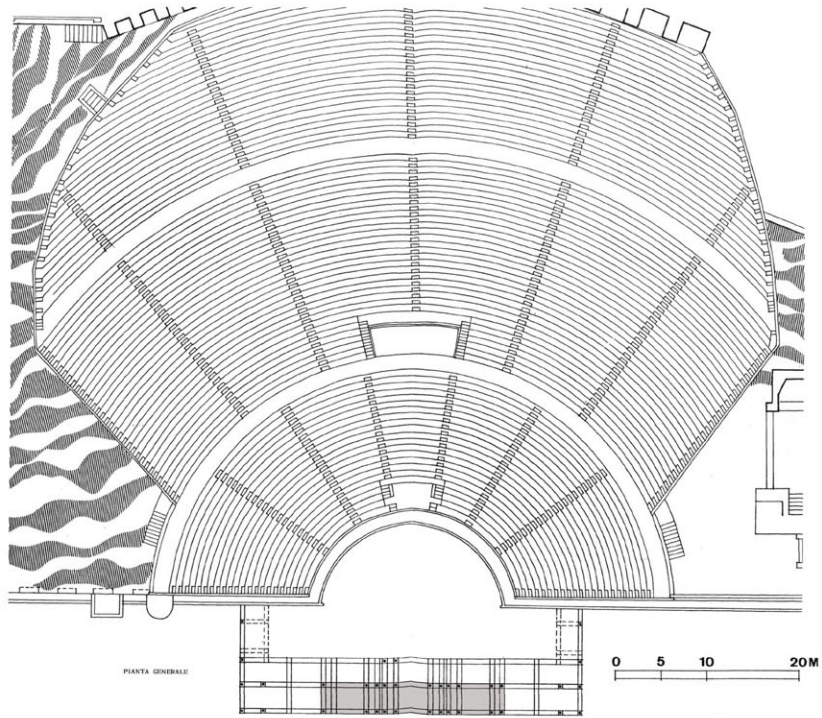


Fig. 30. Planta del teatro de Pergamon (Turquía). (D. De Bernardi Ferrero, *Teatri classici in Asia Minore*, vol. III, Roma, 1970).



Fig. 31. La empinada *cavea* del teatro de Pergamon (Turquía).

Teatro de Pérgamon (Asia Menor - Turquía) – 225-138 a.C.

El teatro se halla en la moderna ciudad de Bergama, en el norte de Turquía, y es el elemento central de la acrópolis de la antigua ciudad. El majestuoso teatro del cual vemos hoy las ruinas (fig. 30), fue edificado bajo el reinado de Eumenes II (197-159 a.C.): tiene 78 filas de asientos, divididos en tres sectores por los dos *diazómata*, de los cuales la *ima cavea* está formada por 7 *kerkides* y las *media* y *summa cavea* por 6 *kerkides*. El aforo ascendía así a 10.000 espectadores. En la parte central del primer *diázoma* se situaban los asientos de mármol de las autoridades, mientras el resto de los asientos estaba realizado con otro material, más pobre. Debido al emplazamiento del edificio, su cávea no pudo superar el medio círculo, como normalmente sucedía en los teatros helenísticos, y es por esta razón que se extendió hasta 37 metros por encima de la *orchestra*, haciendo del teatro de Pérgamon uno de los más empinados del mundo (fig. 31).

Otra peculiaridad de este edificio es que nunca tuvo un escenario permanente: los espectáculos se representaban encima de tarimas de madera, que podían desplazarse fácilmente y guardarse en unos almacenes situados en las terrazas más abajo. En el nivel de la *orchestra* se hallaron tres filas de orificios cuadrangulares que probablemente servían para ir colocando los escenarios y los decorados necesarios para cada espectáculo. Cuando el escenario estaba desmontado, los orificios se cubrían con losas de piedra. Las razones de la ausencia de un escenario permanente podrían residir en el hecho de que esta área se encontraba en la zona de paso para ir al templo de Dioniso y la fuerte pendiente del terreno no dejaba el espacio para poder existir el escenario y la calle a la vez. Es probable que, cuando no tenían lugar las representaciones teatrales, el edificio fuese utilizado como lugar de parada y de reunión de los visitantes.

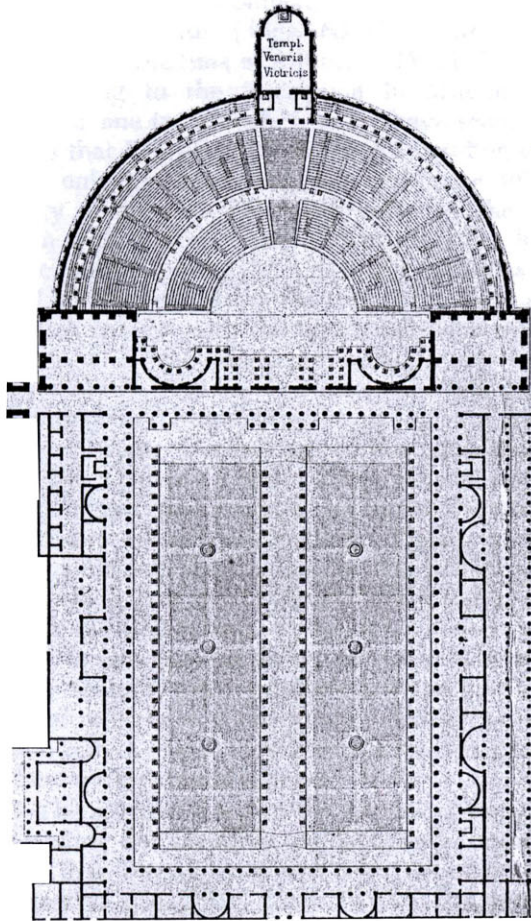


Fig. 32. Planta del Teatro de Pompeio, en Roma. (M. Bieber, *The History of Greek and Roman Theater*, Princeton, 1961).

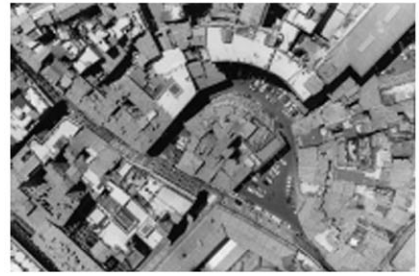


Fig. 34. Imágenes aéreas de la zona donde se hallaba el teatro de Pompeio, en Roma. La huella dejada por el edificio es indeleble. (Fuente: <http://cidc.library.cornell.edu/romeaerialphotos/romepotos>).

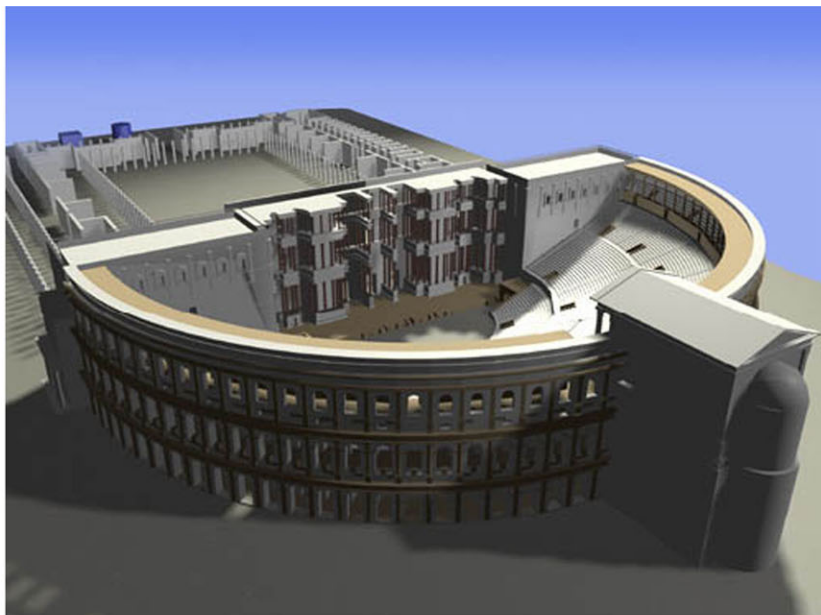


Fig. 33. Reconstrucción en 3D del Teatro de Pompeio, en Roma. (Fuente: www.theatron.co.uk; Theatron Ltd. - Roman Permanent Theatres).

Teatro de Pompeo (Roma - Italia) – 55 a.C.

El día 27 de septiembre del 55 a.C. Pompeo regaló a la ciudad de Roma el primer teatro de obra de la ciudad (fig. 32), en ocasión de la celebración de sus triunfos en guerra contra Sirios, Armenos, Palestinos y los piratas del Mediterráneo. El edificio era imponente, con su aforo para hasta 40.000 espectadores y un diámetro total de la cávea de 150 metros. En el centro de la cávea se erguía, encima de un gran basamento, el templo dedicado a Venus Vencedora y, detrás del escenario, un gran pórtico de 180 x 135 metros, rodeado de fuentes y jardines, para proteger los espectadores en caso de lluvia. Al final del pórtico, un grande espacio cubierto dedicado a las reuniones de los senadores y dominado por una colosal estatua del mismo Pompeo (fig. 33).

De todo este enorme y lujoso complejo, hoy no restan que fragmentos, en parte visibles en parte ocultos por el tejido de la ciudad contemporánea. En modo particular, la cávea todavía enseña su andamio curvilíneo en unos edificios, cuya fachada le sigue perfectamente las huellas (fig. 34).

La mayoría de las informaciones que tenemos sobre este edificio, que probablemente fue el más grande que tuvo la Roma antigua, nos llegan de las fuentes literarias, como la de Cicerón, que describe con mucho detalle los cinco días que duró la fiesta en ocasión de la inauguración del teatro; o la de Tácito que cuenta que Nerón, pasados ya más de 100 años desde aquellos días, todavía llevaba sus huéspedes “bárbaros” más notables a visitar el edificio, para sorprenderlos con su majestuosidad.



Fig. 35. Vista del majestuoso cuerpo escénico del teatro de Orange.



Fig. 36. La estatua de Augusto en el centro de la *scaenae frons*.

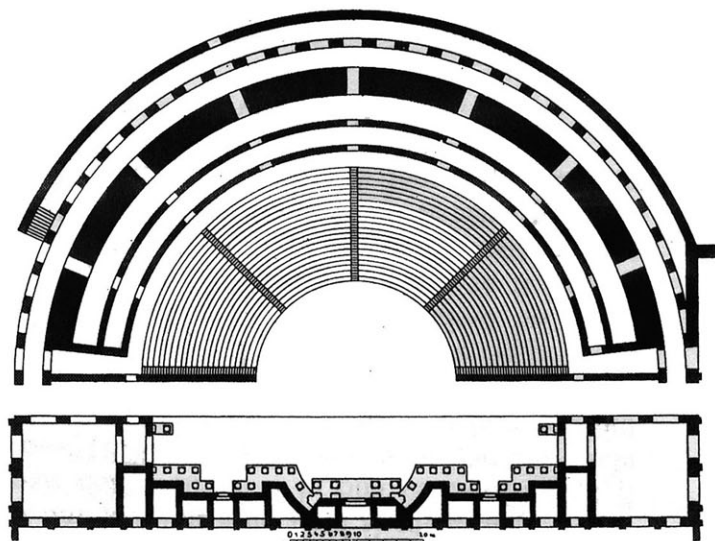


Fig. 37. Planta del teatro de Orange, al nivel del primer *diazoma*. (M. Bieber, *The History of Greek and Roman Theater*, Princeton, 1961).



Fig. 38. Vista aérea del teatro de Orange (Francia).

Teatro de Orange (Francia) – 50 d.C.

El teatro romano de Orange, edificado en época de Augusto, debe su fama y notoriedad al increíble estado de conservación de su aparato escénico, largo 103 m, alto 36 m y ancho total de entre 12 m y 16 m (fig. 35). El ancho del sólo muro de la *scaenae frons* es de 1.80 m: cuenta la historia que el mismo Luis XIV llegó a definirla “la plus belle muraille de mon royaume”. En origen estuvo cubierta de mármoles y decorada con bajorrelieves, frisos curvilíneos, estatuas en nichos y columnas, de los cuales hoy solamente queda la estatua de Augusto de mármol blanco (fig. 36), en un nicho en el centro de la *scaenae frons*. En la extremidad más alta todavía pueden verse los puntos de arranque de los mástiles que sostenían el *velum*, que se tendía para proteger el público del sol y de la lluvia.

La cávea (fig. 37, 38) fue realizada aprovechando parcialmente las laderas de la colina de San Eutropo y podía contener hasta 10.000 espectadores; estaba partida en tres sectores por dos *diazómata*, pero solamente la *ima cavea* y la *media cavea* eran accesibles a través de los *escalaria*, que las dividen en 4 *kerkides*. A la *summa cavea*, mucho más elevada de las primeras dos, se accedía a través de galerías, ubicadas en las estructuras de soporte de las mismas gradas.

En el 391 d.C. el teatro fue cerrado como consecuencia de la prohibición de representar espectáculos paganos y, después de la caída del Imperio Romano, (IV sec. d.C.) fue abandonado completamente. En la edad media fue utilizado como lugar de refugio para la población, contra los ataques de los bárbaros. Gracias a los esfuerzos del escritor Prosper Mérimée, que en 1825, en calidad de director de los “Monuments Historiques” impulsó la restauración del monumento, el edificio recuperó el antiguo esplendor.

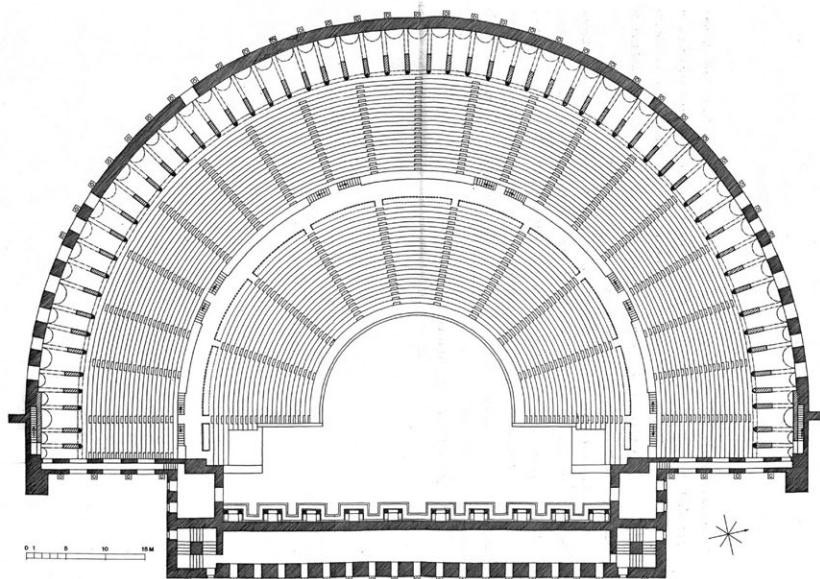


Fig. 39. Planta del teatro de Aspendos. (D. De Bernardi Ferrero, *Teatri classici in Asia Minore*, vol. III, Roma, 1970).



Fig. 40. *Porticus in summa gradatione*, del teatro de Aspendos.

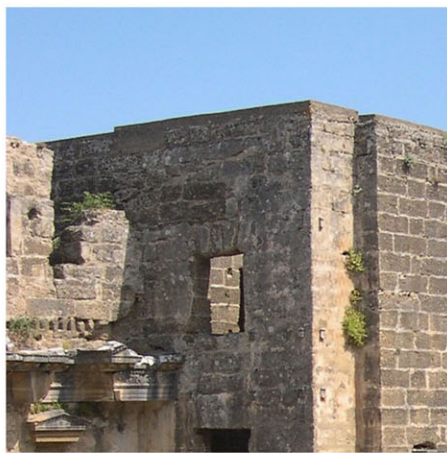


Fig. 42. La huella dejada en la *versura* por el techo del *pulpitum*. (Foto: Emanuela Borgia).

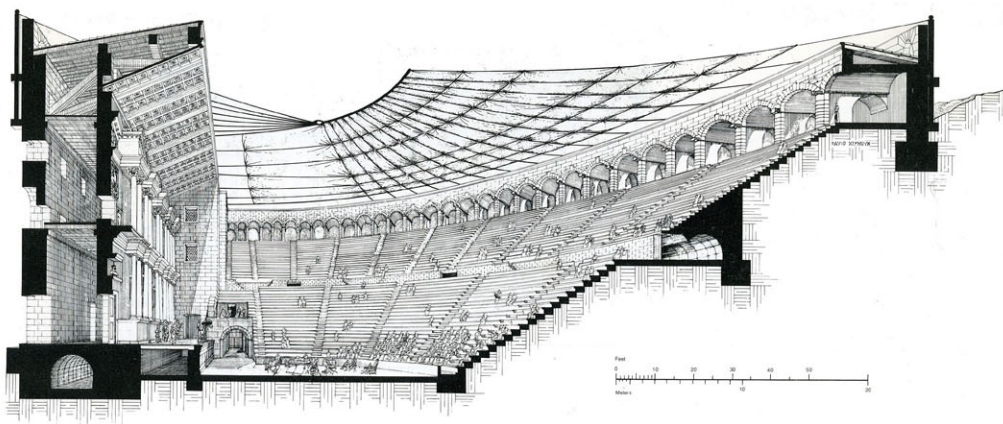


Fig. 41. Sección del teatro de Aspendos, por G. Izenour. (G. Izenour, *Theater Design*, New York, 1977)

Teatro de Aspendos (Asia Menor - Turquía) – 139-168 d.C.

Una inscripción en la *párodos* sur indica que el teatro fue construido bajo el reinado del emperador Marco Aurelio (161-180 d.C.) por el arquitecto Zeno y en honor de la familia imperial y los dioses. Es probablemente el teatro mejor preservado de Asia Menor y está construido con la *cávea* parcialmente adosada a la pendiente de una colina: un *diázoma* la divide en los sectores, de 20 filas de asientos y 10 *kerkides* en la *ima cavea*, y 21 filas y 21 *kerkides* en la *summa cavea* (fig. 39). Detrás de la *summa cavea* una galería de 59 arcos, la *pórticus in summa gradatione*, cierra el monumento a la misma altura del escenario (fig. 40). En la antigüedad, probablemente, el teatro tenía capacidad para entre 10.000 y 12.000 espectadores; sin embargo se ha podido comprobar, en los festivales de música y teatro que tienen lugar en el edificio hoy en día, que pueden caber hasta 20.000 espectadores.

Paralelamente al *diázoma* corre otra galería cubierta que, bajo el punto de vista constructivo, constituye el soporte abovedado de la *summa cavea* (fig. 41).

A la derecha y la izquierda del escenario, encima de las *parodoi*, se elevan dos tribunas, espacios reservados a la familia imperial y a las vírgenes vestales.

Sin duda, la parte más impactante del edificio es el cuerpo escénico, en muy buen estado de conservación: construido en bloques de piedra y formado por dos órdenes de entablamento, en él se abren cinco puertas y estaba decorado con esculturas dentro de nichos y *aedícula*, coronados por tímpanos triangulares y circulares. En el tímpano central del segundo nivel, más grandes de los demás, se halla un bajorrelieve que representa Dioniso, patrono del arte del teatro. El cuerpo escénico estaba cubierto por un techo de madera (fig. 42), decorado con un rico artesanado, mientras que un *velum* protegía el área del público.



Fig. 43. Vista del teatro de Éphesos. (Foto: T. Hines).

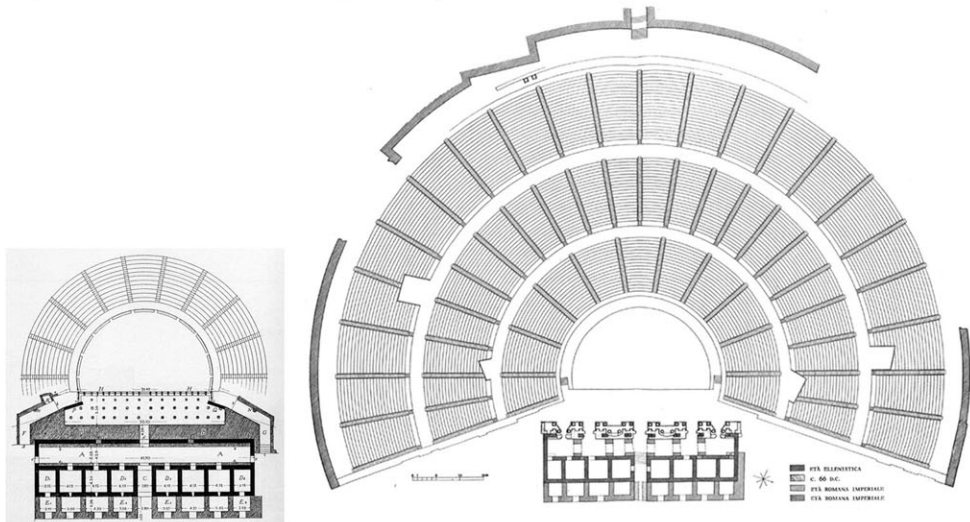


Fig. 44. Planta del la primera fase (izquierda; M. Bieber, *The History of Greek and Roman Theater*, Princeton, 1961) y después de la ampliación romana (derecha; D. De Bernardi Ferrero, *Teatri classici in Asia Minore*, vol. III, Roma, 1970) del teatro de Éphesos.

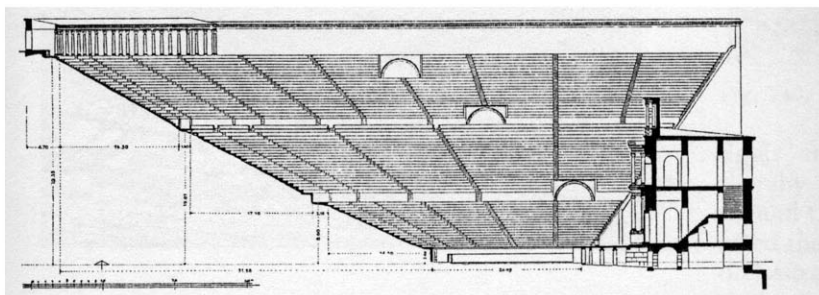


Fig. 45. Sección del teatro de Éphesos. (M. Bieber, *The History of Greek and Roman Theater*, Princeton, 1961).

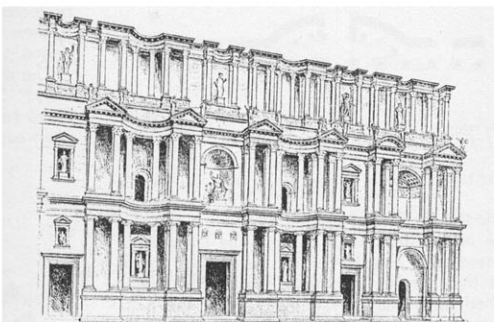


Fig. 46. Reconstrucción de la *scaenae frons* del teatro de Éphesos. (M. Bieber, *The History of Greek and Roman Theater*, Princeton, 1961).

Teatro de Éphesos (Asia Menor - Turquía) – 200 a.C.-250 d.C.

El grande teatro de Éphesos se ubica en el centro de la antigua ciudad, apoyado en la ladera de una empinada colina (fig. 43). Fue construido en época helenística, pero subió importantes reformas bajo el Imperio Romano. La cávea, que inicialmente sólo tenía un sector (fig. 44) y aprovechaba la pendiente natural del terreno, fue ampliada bajo Domitiano (87-92 d.C.), con un sector más, y más tarde (antes del 262 d.C.) con un tercer grupo de asientos, haciéndose necesaria la construcción de substrucciones (fig. 44). En total llegó a tener capacidad para 25.000 espectadores y a medir 140 m por 95 m: la *ima cavea* y la *media cavea* están divididas en 11 *kerkides*, mientras la *summa cavea* está formada por 22 *kerkides*. La inclinación de cada sector va aumentando después de cada *diázoma* y, después de la última fila, se hallaba una *porticus in summa gradatione* (fig. 45).

El escenario inicial estaba formado por un edificio de una sola planta, pero alrededor del 40 d.C. se transformó en la estructura maciza que puede verse hoy en día, y, cuarenta años después, se ensanchó el *pulpitum* y se añadió el rico decorado de la *scaenae frons*; ésta (fig.46) presentaba entre dos y tres ordenes arquitectónicos superpuestos, con nichos y estatuas, y tenía siete aperturas, usadas probablemente o como puertas, o para contener los paneles del decorado, según las necesidades. El *pulpitum* ampliado, que estaba cubierto por un techo de madera, descansaba encima de tres filas de pilares, tenía una altura de 2.60 m y llegó a superponerse de más de 6 m a la *orchestra*.

Un terremoto (359-366 d.C.) destruyó la *summa cavea*, que no obstante los intentos de repararla, fue finalmente abandonada. En el siglo VIII se englobó el teatro en la estructura defensiva de la ciudad, pero se siguió utilizándolo para representaciones, luchas de gladiadores o juegos deportivos.

DEL OJO AL OÍDO.

Como hemos visto, los arquitectos griegos tenían muy claro cuáles fueran los elementos que contribuían a mejorar la acústica del espacio teatral, y qué características (medidas, ubicación, proporciones) debían ostentar. Intentaremos aquí desarrollar un proceso de análisis que, partiendo de los recursos utilizados por los griegos, los verifique y, en función del resultado, genere una serie de condiciones a tener en cuenta en el proceso de diseño de un espacio de espectáculo, una suerte de *modelo* aplicable a todos los casos, como punto de partida.

La ventaja que ofrece la estructura del teatro griego es su sencillez, ya que se trata de una geometría de revolución (la de la *cávea*) y una rectangular (el cuerpo escénico), caracterizada por la ausencia del techo. Además, debido a la homogeneidad del material con el cual está construido, la piedra y el mármol, el comportamiento acústico del teatro se puede resumir en dos tipos de elementos: los que tienen un coeficiente de reflexión nulo (el techo, ausente) y los que tienen un coeficiente casi unitario (todas las superficies de piedra o de mármol).

Las exigencias de los espectadores y las de los actores no han cambiado en el curso de los siglos: los unos quieren ver y comprender perfectamente lo que pasa y se dice en el escenario, y los otros quieren sentirse envueltos por su propia voz y que ésta llegue sin mucho esfuerzo a todos los espectadores. Evidentemente, la comprensión por parte del espectador depende tanto de la sensibilidad de su oído, cuanto de la calidad de la voz del actor, de su intensidad y de su articulación verbal. Pero también es función de una serie de factores que podrían definirse como “pasivos”, ya que no dependen ni del actor ni del espectador: estamos hablando de los ruidos no deseados, provocados por causas externas al teatro¹ (como centros habitados, vías de circulación etc.), y de los agentes naturales, como el viento o la temperatura del aire², que pueden desviar las ondas sonoras y por consiguiente reducir la intensidad que llega al espectador.

A estos tipos de problema, sobre todo en el contexto actual, es difícil dar una solución definitiva; sin embargo, es indudable, en este sentido, la función ventajosa de la *skené* detrás del actor y el hecho de ubicar el teatro en las laderas de una colina, en el caso del teatro griego, y, al mismo modo, de la *scaenae frons* y de la *porticus in summa gradatione*, en el caso del teatro romano.

Tampoco dependen del actor y del espectador las contribuciones acústicas otorgadas por las mismas características geométricas de la estructura teatral, que están a la base del éxito tan universal que este esquema tuvo, y sigue teniendo, en todo el mundo occidental y del cercano oriente.

¹ No nos olvidemos de que estamos hablando del teatro al aire libre.

² En el cono de aire limitado por la *cávea* se crea un gradiente de temperatura, debido al calentamiento de las gradas y de la *orchestra* por parte de la radiación solar; en tal caso, el sonido se desvía hacia la zona más fría, de modo que este fenómeno provoca una curvatura de los rayos sonoros hacia arriba (F. CANAC, *L'acoustique des théâtres antiques. Ses enseignements*, Paris, 1967, p.22).

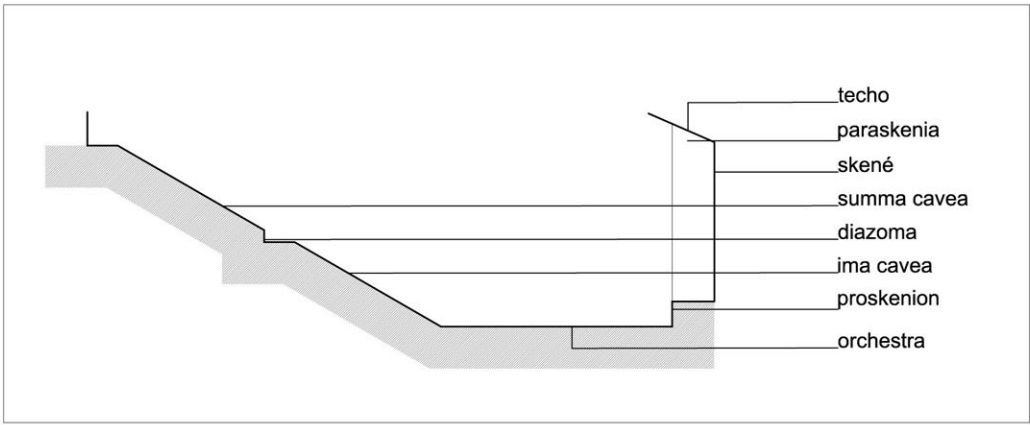


Fig. 01

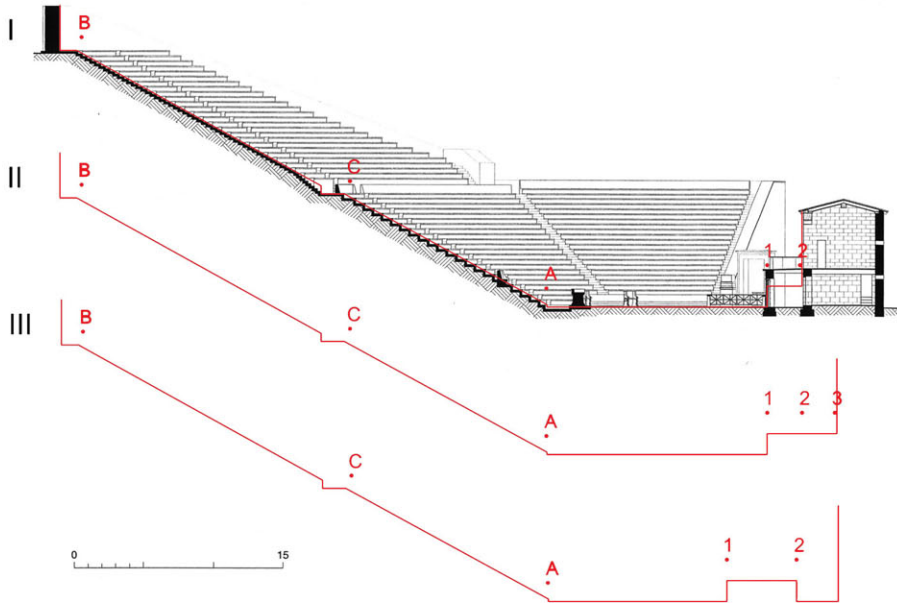


Fig.02. Sección reconstructiva del teatro de Priene (AA.VV., *Priene*, Athens, 2000) y esquemas estudiados.

ANÁLISIS DE UNA SECCIÓN TIPO

Gracias a la sencillez de dicha geometría, el análisis acústico realizado sobre la sección en el eje de simetría de la cávea nos puede facilitar una serie de datos, cuya importancia veremos a continuación (fig. 01: a partir de ahora, utilizaremos la nomenclatura de la imagen, para designar tanto los teatros griego-helenísticos, como los romanos).

Como ejemplo a analizar, se ha escogido un teatro de tipo griego-helenístico, con características similares al teatro de Priene³, pero con el *proskenion* de 1.50 m de altura.

Se ha considerado la boca del actor (fuente sonora de 100 dB) a una altura de 1.50 m sobre el *proskenion* y la pendiente de la cávea de unos 30°. Se han propuesto tres ejemplos (I, II, III) y, para cada ejemplo, se ha imaginado la fuente en distintas posiciones (1, 2 y 3) sobre el escenario. El caso I está caracterizado por un *proskenion* estrecho, de 2,50 m de profundidad; el caso II por un *proskenion* ancho, de 5.00 m de profundidad; el caso III por un *proskenion* avanzado hacia la cávea, de 5.00 m de ancho y separado de la *skené* de 2.50 m. La *skené* tiene en todos los casos una altura de 5.00 m.

La distancia entre la *skené* y la última fila de espectadores en el eje del teatro es de 52,0 m en el caso I y de 54,5 m en los casos II y III (fig. 02).

El análisis se ha realizado con el programa Radit2D (Room Acoustic Design with the Image Theory – 2D), creado por Benoit Beckers y Luc Masset, que permite conocer los niveles sonoros (en dB) que reciben los puntos escogidos, por la contribución del sonido directo y de las primeras reflexiones. Permite además saber cuántas primeras reflexiones reciben dichos puntos y el nivel sonoro de cada reflexión, así como su dirección y atraso con respecto al sonido directo.

³ Ver *supra* p. 15.

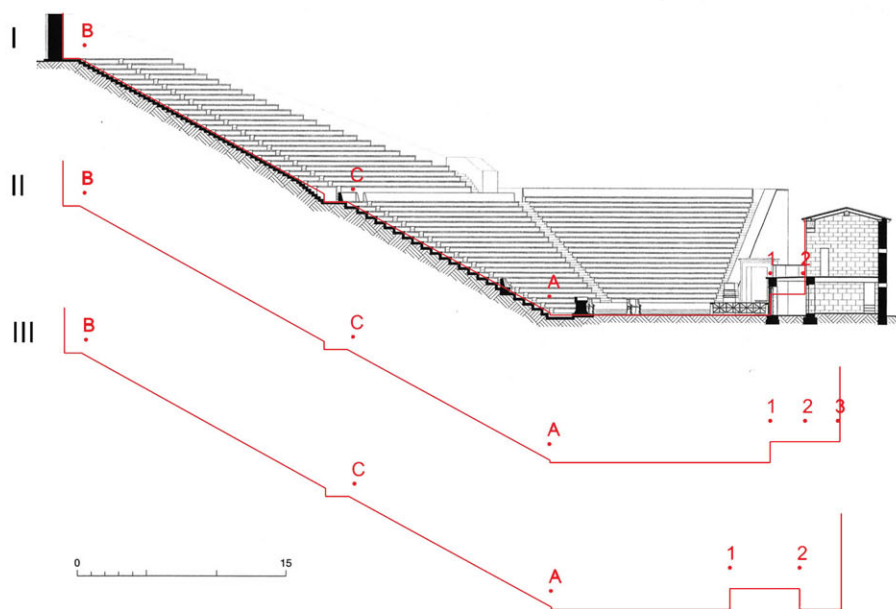


Fig.02. Sección reconstructiva del teatro de Priene (AA.VV., *Priene*, Athens, 2000) y esquemas estudiados.

Los valores obtenidos son los de la Tabla I:

TABLA I

Caso I Proskenion estrecho (2,50 m)					
Fuente 100 dB en el borde (1):	Orchestra reflejante		Atraso	Orchestra absorbente	Sonido directo
A	68,6 dB	orch.: 64,4 dB skené: 62,2 dB	1 ms 15 ms	66,6 dB	64,6 dB
B	59,4 dB	orch.: 54,6 dB skené: 54,2 dB	6 ms 15 ms	57,6 dB	55,0 dB
C	63,9 dB	orch.: 59,2 dB skené: 58,3 dB	4 ms 15 ms	62,0 dB	59,7 dB
Fuente 100 dB contra laskené (2):					
A	68,1 dB	orch.: 63,2 dB skené: 63,4 dB	1 ms 0 ms	66,4 dB	63,4 dB
B	59,2 dB	orch.: 54,6 dB skené: 54,6 dB	6 ms 0 ms	57,6 dB	54,6 dB
C	63,6 dB	orch.: 58,6 dB skené: 59,0 dB	4 ms 0 ms	62,0 dB	59,0 dB
Caso II Proskenion ancho (5,00 m)					
Fuente 100 dB en el borde (1):	Orchestra reflejante		Atraso	Orchestra absorbente	Sonido directo
A	68,3 dB	orch.: 64,4 dB skené: 60,5 dB	1 ms 29 ms	66,0 dB	64,6 dB
B	59,2 dB	orch.: 54,6 dB skené: 53,5 dB	6 ms 28 ms	57,3 dB	55,0 dB
C	63,6 dB	orch.: 59,2 dB skené: 57,1 dB	4 ms 29 ms	61,6 dB	59,7 dB
Fuente 100 dB en el medio (2):					
A	67,5 dB	orch.: 63,2 dB skené: 61,4 dB	1 ms 15 ms	65,5 dB	63,4 dB
B	59,0 dB	orch.: 54,2 dB skené: 53,8 dB	6 ms 14 ms	57,2 dB	54,6 dB
C	63,2 dB	orch.: 58,6 dB skené: 57,7 dB	4 ms 15 ms	61,4 dB	59,0 dB
Fuente 100 dB contra laskené (3):					
A	67,1 dB	orch.: 62,2 dB skené: 62,3 dB	1 ms 0 ms	65,3 dB	62,3 dB
B	58,9 dB	prosk.: 54,0 dB skené: 54,2 dB	3 ms 0 ms	58,9 dB	54,2 dB
C	61,3 dB	skené: 58,3 dB	0 ms	61,3 dB	58,3 dB
Caso III Orchestra reducida, avanzamiento proskenion					
Fuente 100 dB delante (1):	Orchestra reflejante		Atraso	Orchestra absorbente	Sonido directo
A	69,4 dB	orch.: 65,7 dB skené: 59,7 dB	1 ms 44 ms	66,9 dB	66,0 dB
B	59,4 dB	orch.: 55,0 dB skené: 53,1 dB	6 ms 42 ms	57,4 dB	55,4 dB
C	64,0 dB	orch.: 59,9 dB skené: 56,6 dB	5 ms 44 ms	61,9 dB	60,4 dB
Fuente 100 dB detrás (2):					
A	67,5 dB	orch.: 63,2 dB skené: 61,4 dB	1 ms 15 ms	65,5 dB	63,4 dB
B	59,1 dB	prosk.: 54,4 dB skené: 53,8 dB	3 ms 14 ms	59,1 dB	54,6 dB
C	61,4 dB	skené: 57,7 dB	15 ms	61,4 dB	59,0 dB

En la primera columna se hallan los valores (en decibelios, dB) de la intensidad sonora que reciben los espectadores en A, B y C, considerando como reflectores perfectos todas las superficies existentes. Hemos considerado que las gradas están ocupadas por el público, y entonces son absorbentes⁴.

En la segunda columna se hallan los valores parciales (cuya suma con el valor del sonido directo coincide con los valores de la primera columna) del sonido reflejado por los elementos que actúan como paneles reflectores hacia el punto considerado.

⁴ También se ha considerado absorbente la pared de cierre posterior del perfil del teatro, detrás de la última fila de asientos: en los teatros griegos normalmente esta pared no existía, y en los teatros romanos había unos porches de columnas, que evitaban la formación de posibles ecos.

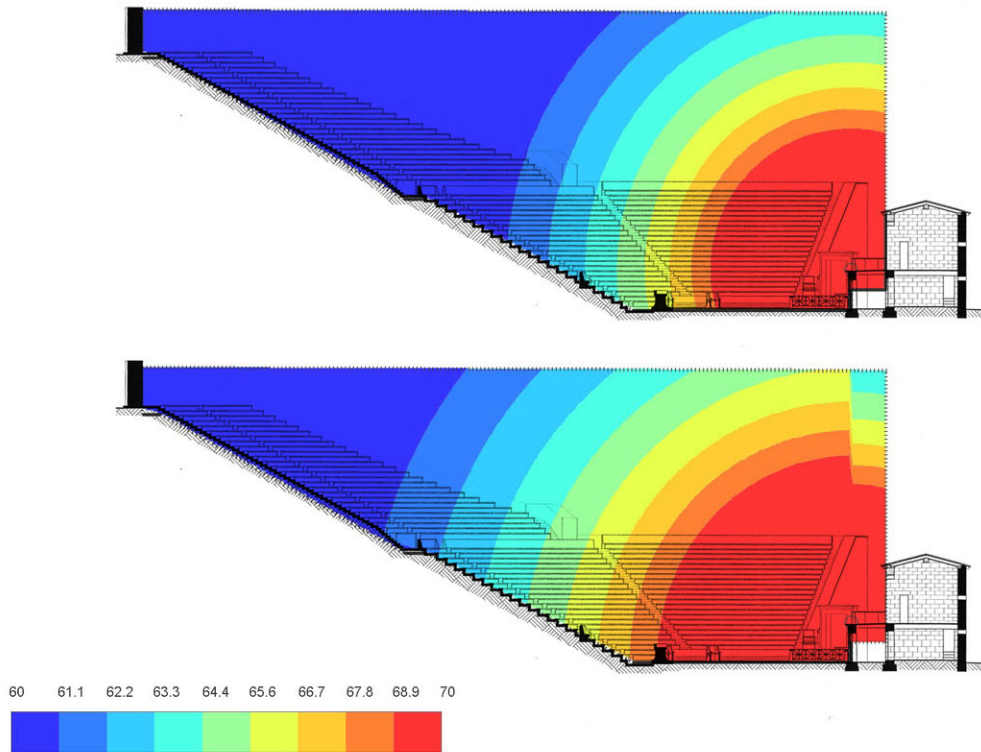


Fig. 03. En la imagen superior el nivel del sonido directo en dB.
 En la imagen inferior el nivel total, suma del sonido directo y de la sola reflexión de la *orchestra* (se ha imaginado tanto el *proskenion* como la *skené* absorbentes). La importante contribución de la *orchestra* es evidente.

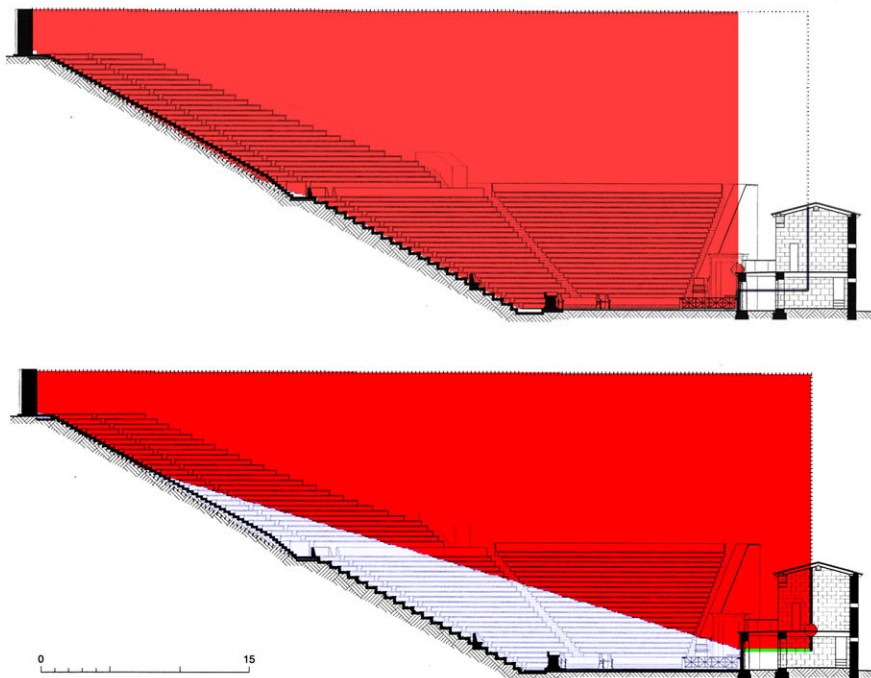


Fig. 04. Caso II - *proskenion* ancho.
 Cuando la fuente se halla en el borde del *proskenion*, la *orchestra* es el principal reflector.
 Cuando la fuente está adosada a la *skené*, es el *proskenion* que trabaja como reflector.

En la tercera columna se halla el valor del atraso de cada reflexión, con respecto al sonido directo.

En la cuarta columna se halla el valor del sonido reflejado en el caso de que la *orchestra* sea absorbente.

En la quinta columna, finalmente, se halla el valor del sonido directo fuente-receptor, considerando entonces todas las superficies absorbentes.

REFUERZO DEL SONIDO

- La primera observación que podemos hacer, analizando los datos de la primera y de la cuarta columna, es la importante contribución de la superficie reflectora de la *orchestra* (fig. 03): los valores se ven incrementados por la reflexión de la *orchestra* de entre 1,6 dB y 2,3 dB (casos I, 1-2, A-B-C; caso II, 1-2, A-B-C; caso II, 3, A). Estos incrementos son perceptibles por el receptor⁵ y son contribuciones bastante importantes, si pensamos que, cuando a un sonido se añade otro de igual intensidad, el nivel sonoro resultante es de 3 dB superior al del sonido directo. Es decir que, en los casos de valores aumentados de 2 dB o más, casi se está multiplicando por dos la intensidad sonora recibida por el receptor. En los casos en los cuales la fuente se halla en los puntos 2 o 3, es decir en la parte posterior del *proskenion*, la contribución de la *orchestra* es menor: en estos casos, estando la fuente más cercana a la *skené*, es la primera reflexión en ella que predomina (I, 2, A-B-C).

- En los casos II, 3, B y II, 3, C el incremento debido a la *orchestra* es nulo, sencillamente porque, cuando la fuente se encuentra cercana a la *skené* y siendo el *proskenion* muy ancho, el sonido que se refleja en la *orchestra* no alcanza las filas posteriores (fig. 04).

- En el esquema III, el incremento debido a la *orchestra* es en general mayor (entre 2,0 y 2,5 dB), sobre todo en el caso III, 1, A-B-C, ya que la *skené* está más lejos de la fuente, y su contribución es entonces menor: la ausencia de la reflexión de la *orchestra* se nota mucho más. Análogamente a los casos II, 3, B y II, 3, C y por la misma razón, en las situaciones III, 2, B y III, 2, C, el incremento debido a la *orchestra* es nulo.

- Comparemos ahora los casos I, II y III, tomando en consideración posiciones de la fuente iguales, con relación a los receptores: se puede observar más en detalle la contribución de cada elemento (*orchestra*, *skené* y *proskenion*) en varias situaciones.

Por ejemplo cuando la fuente está en 1, en los casos I y II, se puede observar que I, 1, A > II, 1, A, ya que en el primer caso la *skené* está más cerca de la fuente y su contribución es la que varía (la contribución de la *orchestra* no cambia). Lo mismo pasa para los receptores en B y C.

Cuando la fuente está en 2, en los casos I, II, III se notan los siguientes datos: a) I, 2, A > II, 2, A y III, 2, A por la misma razón que acabamos de exponer, de que la *skené* está más cerca de la fuente; b) II, 2, C > III, 2, C ya que en el segundo caso al receptor no llega la reflexión de la *orchestra* (problema del “enmascaramiento”⁶), cubierta por la extensión del *proskenion* delante de la fuente.

- Si consideramos ahora los asientos de la última fila, que son los más desfavorecidos, podemos evaluar la contribución máxima de la estructura teatral para estos puntos, comparando la pérdida de intensidad del sonido directo y la ganancia en

⁵ Se considera que la variación mínima en el nivel sonoro que puede percibir el oído humano es de 1 dB.

⁶ Véase el párrafo que trata de este tema. Ver *infra*, pp. 28-29.

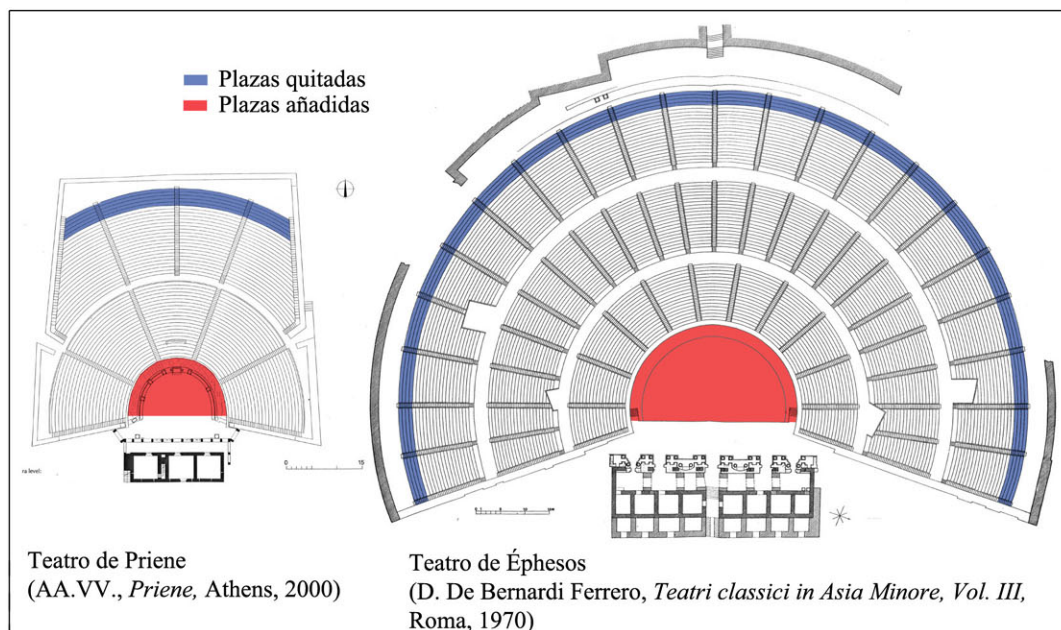


Fig. 05

DIONISIO (tamaño <i>orchestra</i> : aprox. 26 m.; dist. <i>proskenion</i> -última fila: aprox.101 m; aforo: 17.000)							
Fuente delante	Sonido Directo:	49,2 dB	Sonido total	53,7 dB	Pérdida sonido dir.:	50,8 dB	
	Reflex. <i>Orchestra</i> :	49,0 dB		Pérdida sonido total:	46,3 dB	Ganancia arquit.:	4,5 dB
	Reflex. <i>Skené</i> :	48,6 dB					
Fuente detrás	Sonido Directo:	48,9 dB	Sonido total	53,6 dB	Pérdida sonido dir.:	51,1 dB	
	Reflex. <i>Orchestra</i> :	48,7 dB		Pérdida sonido total:	46,4 dB	Ganancia arquit.:	4,7 dB
	Reflex. <i>Skené</i> :	48,9 dB					
EPIDAURO (tamaño <i>orchestra</i> : aprox. 24 m.; dist. <i>proskenion</i> -última fila: aprox.70 m; aforo: 14.000)							
Fuente delante	Sonido Directo:	52,2 dB	Sonido total	56,6 dB	Pérdida sonido dir.:	47,8 dB	
	Reflex. <i>Orchestra</i> :	51,8 dB		Pérdida sonido total:	43,4 dB	Ganancia arquit.:	4,4 dB
	Reflex. <i>Skené</i> :	51,5 dB					
Fuente detrás	Sonido Directo:	51,9 dB	Sonido total	56,5 dB	Pérdida sonido dir.:	48,1 dB	
	Reflex. <i>Orchestra</i> :	51,5 dB		Pérdida sonido total:	43,5 dB	Ganancia arquit.:	4,6 dB
	Reflex. <i>Skené</i> :	51,9 dB					
PRIENE (tamaño <i>orchestra</i> : aprox. 16 m.; dist. <i>proskenion</i> -última fila: aprox.49 m; aforo: 5.000)							
Fuente delante	Sonido Directo:	55,0 dB	Sonido total	59,4 dB	Pérdida sonido dir.:	45,0 dB	
	Reflex. <i>Orchestra</i> :	54,6 dB		Pérdida sonido total:	40,6 dB	Ganancia arquit.:	4,4 dB
	Reflex. <i>Skené</i> :	54,2 dB					
Fuente detrás	Sonido Directo:	54,6 dB	Sonido total	59,2 dB	Pérdida sonido dir.:	45,4 dB	
	Reflex. <i>Orchestra</i> :	54,2 dB		Pérdida sonido total:	40,8 dB	Ganancia arquit.:	4,6 dB
	Reflex. <i>Skené</i> :	54,6 dB					
ORANGE (tamaño <i>orchestra</i> : aprox. 20 m.; dist. <i>proskenion</i> -última fila: aprox.56 m; aforo: 10.000)							
Fuente delante	Sonido Directo:	54,1 dB	Sonido total	58,2 dB	Pérdida sonido dir.:	45,9 dB	
	Reflex. <i>Orchestra</i> :	53,7 dB		Pérdida sonido total:	41,8 dB	Ganancia arquit.:	4,1 dB
	Reflex. <i>Skené</i> :	52,2 dB					
Fuente detrás	Sonido Directo:	53,1 dB	Sonido total	57,8 dB	Pérdida sonido dir.:	46,9 dB	
	Reflex. <i>Proskenion</i> :	53,0 dB		Pérdida sonido total:	42,2 dB	Ganancia arquit.:	4,7 dB
	Reflex. <i>Skené</i> :	53,1 dB					
ASPENDOS (tamaño <i>orchestra</i> : aprox. 21 m.; dist. <i>proskenion</i> -última fila: aprox.51 m; aforo: 15.000)							
Fuente delante	Sonido Directo:	54,8 dB	Sonido total	58,9 dB	Pérdida sonido dir.:	45,2 dB	
	Reflex. <i>Orchestra</i> :	54,3 dB		Pérdida sonido total:	41,1 dB	Ganancia arquit.:	4,1 dB
	Reflex. <i>Skené</i> :	53,2 dB					
Fuente detrás	Sonido Directo:	54,0 dB	Sonido total	58,7 dB	Pérdida sonido dir.:	46,0 dB	
	Reflex. <i>Proskenion</i> :	53,8 dB		Pérdida sonido total:	41,3 dB	Ganancia arquit.:	4,7 dB
	Reflex. <i>Skené</i> :	54,0 dB					
ÉPHESOS (tamaño <i>orchestra</i> : aprox. 19 m.; dist. <i>proskenion</i> -última fila: aprox.70 m; aforo: 25.000)							
Fuente delante	Sonido Directo:	51,8 dB	Sonido total	55,9 dB	Pérdida sonido dir.:	48,2 dB	
	Reflex. <i>Orchestra</i> :	51,4 dB		Pérdida sonido total:	44,1 dB	Ganancia arquit.:	4,1 dB
	Reflex. <i>Skené</i> :	50,2 dB					
Fuente detrás	Sonido Directo:	50,9 dB	Sonido total	55,7 dB	Pérdida sonido dir.:	49,1 dB	
	Reflex. <i>Proskenion</i> :	50,8 dB		Pérdida sonido total:	44,3 dB	Ganancia arquit.:	4,8 dB
	Reflex. <i>Skené</i> :	50,9 dB					

Tabla II

decibelios por el sonido reflejado. Estos datos, basados en seis ejemplos de teatros, tanto griego-helenísticos como romanos, y de aforo diferente, se resumen en la tabla II.

Se deduce que la contribución de la arquitectura del teatro no depende del tamaño del edificio, ni del aforo, ya que el incremento en decibelios que ella produce se mantiene en todos los ejemplos entre 4,1 dB y 4,7 dB. En los teatros griego-helenísticos (Dioniso, Epidauro y Priene) la contribución del sonido reflejado, cuando la fuente se halla en la parte delantera del *proskenion*, es sensiblemente superior a la de los grandes teatros romanos (Orange, Aspendos y Éphesos), debido a que en estos últimos el tamaño de la *orchestra* es menor, en relación a las dimensiones generales del edificio. Viceversa, en los teatros romanos, cuando la fuente se halla adosada a la *skené*, la contribución del sonido reflejado es superior a la de los teatros griego-helenísticos, ya que es el *proskenion* el que tiene mayor extensión (comparar sobre todo el teatro de Epidauro y el de Éphesos, que tienen aproximadamente la misma distancia entre *proskenion* y última fila de espectadores).

Posteriormente, se ha calculado, en un par de ejemplos (Priene y Éphesos), la cantidad de espectadores⁷ que podrían caber en la zona de la *orchestra*, y se ha planteado una reducción del tamaño del teatro, quitando un número de gradas equivalente al número de personas que se ubicarían en la *orchestra* (fig. 05). Se ha vuelto, entonces, a calcular las ganancias de los teatros así modificados, para averiguar el comportamiento de un teatro de dimensiones más pequeñas y con la *orchestra* absorbente.

⁷ El valor del ancho de cada plaza es un dato todavía muy controvertido, ya que las incisiones que separaban las plazas en la piedra de las gradas están a distancias variables: 0,33 m en el teatro de Dioniso de Atenas, 0,39 m en el teatro de Pompeia (Italia), 0,40 en los anfiteatros de Nîmes y de Arles (Francia) o 0,50 m en el teatro de Mileto. De todos modos, el valor más plausible parece ser el de 0,40 m, que hemos escogido en nuestro cálculo (M. SPANU, «Il teatro. Capienza, afflusso e distribuzione degli spettatori», in E. Equini Schneider (Ed.), *Elaiussa Sebasté II, un porto tra Oriente e Occidente*, Roma, 2003, pp. 101-105).

PRIENE (tamaño <i>orchestra</i> : aprox. 21 m.; dist. <i>proskenion</i> -última fila: aprox.47,6 m; aforo: 15.000)					
Fuente delante	Sonido Directo:	55,6 dB	Sonido total 58,2 dB	Pérdida sonido dir.:	44,4 dB
	Reflex. <i>Orchestra</i> :	0,00 dB		Pérdida sonido total:	41,8 dB
	Reflex. <i>Skené</i> :	54,7 dB		Ganancia arquit.:	2,6 dB
Fuente detrás	Sonido Directo:	55,1 dB	Sonido total 58,1 dB	Pérdida sonido dir.:	44,9 dB
	Reflex. <i>Orchestra</i> :	0,00 dB		Pérdida sonido total:	41,9 dB
	Reflex. <i>Skené</i> :	55,1 dB		Ganancia arquit.:	3,0 dB
ÉPHESOS (tamaño <i>orchestra</i> : aprox. 19 m.; dist. <i>proskenion</i> -última fila: aprox.67,3 m; aforo: 25.000)					
Fuente delante	Sonido Directo:	52,2 dB	Sonido total 54,4 dB	Pérdida sonido dir.:	47,8 dB
	Reflex. <i>Orchestra</i> :	0,00 dB		Pérdida sonido total:	45,6 dB
	Reflex. <i>Skené</i> :	50,5 dB		Ganancia arquit.:	2,2 dB
Fuente detrás	Sonido Directo:	51,3 dB	Sonido total 56,0 dB	Pérdida sonido dir.:	48,7 dB
	Reflex. <i>Proskenion</i> :	51,2 dB		Pérdida sonido total:	44,0 dB
	Reflex. <i>Skené</i> :	51,3 dB		Ganancia arquit.:	4,7 dB

Tabla III

Los resultados, en la tabla III, nos dicen que, en el caso de que la fuente esté delante, visto que la contribución de la *orchestra* es nula, el refuerzo del sonido es inferior al caso real, el de la *orchestra* vacía. Notar que el sonido directo es mayor, debido a la menor distancia entre fuente y receptor.

En el caso de que la fuente esté adosada a la *skené*, en Éphesos el refuerzo del sonido es prácticamente igual al caso real, gracias a la contribución del *proskenion*; en Priene, al contrario, es muy inferior, ya que, siendo un teatro con *proskenion* estrecho, es la *orchestra* la que siempre contribuye, cual sea la posición de la fuente sobre el escenario.

Esto significa que nunca es rentable sacrificar la superficie reflectora de la *orchestra*, a pesar de que eso permitiría reducir el tamaño total del teatro, es decir acercar el espectador más lejano a la fuente sonora.

De todas estas observaciones es importante subrayar lo siguiente:

1. El papel de la *orchestra* es muy relevante; es importante, entonces, no ocuparla con asientos⁸;
2. La contribución de la *orchestra* es útil sobre todo para las primeras filas de espectadores;
3. La contribución del *proskenion* es útil sobre todo para las últimas filas de espectadores;
4. La contribución de la *skené*, siempre presente, aumenta cuando la fuente se acerca a ella;
5. El refuerzo del sonido debido a la arquitectura del teatro no depende de sus dimensiones, ni del aforo, pero sí del tamaño de la *orchestra* y del *proskenion*⁹.

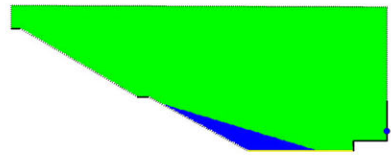
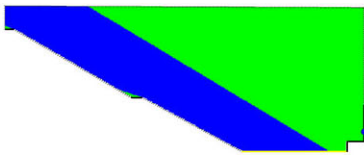
ATRASOS

Si se analizan los valores de los atrasos, se puede observar que en la situación III, 1, A-B-C éstos casi alcanzan el valor de 50 ms, que se considera el valor límite para una correcta comprensión del habla. Eso es debido a que la *skené* se halla bastante lejos de la fuente sonora (*proskenion* más ancho), pero todavía no tanto como para generar ecos molestos: significa que el *proskenion* no puede tener un ancho cualquiera, sino que existe un límite máximo.

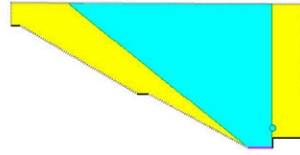
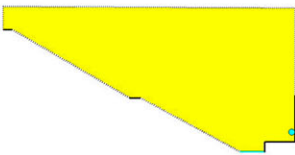
Analizando otros teatros y tomando en consideración el ancho del *proskenion*, podemos ver que la medida del *proskenion* de Priene se mantiene en los teatros griego-helenísticos, pero en la época romana aumenta considerablemente.

⁸ A este propósito, es importante recordar que los romanos utilizarán parcialmente la *orchestra* para colocar los asientos de los personajes importantes, como los senadores, empeorando entonces las prestaciones acústicas de sus teatros (véase capítulo I, p. 7). Sin embargo, no hay que olvidar las grandes diferencias entre las representaciones griegas y las romanas.

⁹ En el primer capítulo (nota 12, p. 4) hemos comentado cómo los arqueólogos y los historiadores tienen opiniones discordantes a propósito de la relación entre la *orchestra* y el *proskenion* y sobre la altura que éste tenía con respecto a la otra. Sabemos que a una altura inicial del *proskenion* muy contenida o casi ausente en la época arcaica, sucedió una altura que, según Vitruvio, llegaría a los 10 y 12 pies (aprox. 2,96-3,55 m), en la época helenística. Aprovechando la ocasión otorgada por esta discusión, se ha repetido el análisis en el caso I, pero alzando hasta 3,00 m la altura del *proskenion*, con la finalidad de saber cuánto esta modificación influiría sobre los espectadores. Se ha podido comprobar que no hay diferencias entre los valores totales de intensidad sonora que alcanza el público con un *proskenion* de 1,50 m y con uno de 3,00 m de altura. No obstante, veremos que la altura del *proskenion* tiene un papel muy importante relativamente al ángulo de escucha (ver *infra* pp. 29-30).



El enmascaramiento de la *orchestra* que se produce a causa del *proskenion*, cuando la fuente está detrás, es mayor cuando éste es ancho.



Si el público estuviese cerca del *proskenion*, el enmascaramiento de la pequeña *orchestra* que quedaría, sería total; en la imagen de la derecha se ve como, aunque la fuente esté delante, la *orchestra* no contribuye.

Fig. 06.

Profundidad del <i>proskenion</i> de algunos teatros antiguos	
Dionisio (fase helenística)	3.30 m
Epidauro	2.40 m
Priene	2.70 m
Siracusa (fase helenística)	2.90 m
Pérgamon	2.50 m
Orange	7.20 m
Aspendos	5.10 m
Éphesos (fase romana)	7.80 m

Se ha calculado para los teatros de Dionisio, Orange, Aspendos y Éphesos el atraso que se produce, cuando la fuente está más lejos de la *skené* (en el borde del escenario), para los receptores ubicados en las primeras gradas (A), antes del primer *diázoma* (C) y en las últimas filas (B) y se han obtenido los siguientes valores:

		Dionisio	Orange	Aspendos	Éphesos
A	<i>orchestra</i>	1 ms	1 ms	2 ms	3 ms
	<i>skené</i>	20 ms	41 ms	30 ms	46 ms
B	<i>orchestra</i>	7 ms	8 ms	9 ms	8 ms
	<i>skené</i>	19 ms	40 ms	29 ms	43 ms
C	<i>orchestra</i>	5 ms	5 ms	7 ms	5 ms
	<i>skené</i>	20 ms	41 ms	30 ms	45 ms

Parece confirmarse, entonces, la habilidad de los arquitectos griegos y romanos, como hemos visto en el teatro de Priene, de construir edificios en los cuales los atrasos se mantienen siempre inferiores a los 50 ms¹⁰, incluso en el caso de Éphesos, que, de todos los analizados, es el que tiene el *proskenion* más ancho.

ENMASCARAMIENTOS

Un poco más arriba, hemos hecho referencia al problema del enmascaramiento que sufre la *orchestra* por parte del *proskenion*, cuando la fuente se va desplazando hacia la *skené*. Evidentemente, cuanto más ancho es el *proskenion*, tanto más grande será la superficie de la *orchestra* enmascarada, al colocarse la fuente hacia atrás; la pérdida de la contribución de la *orchestra*, sin embargo, se ve compensada por la entrada en juego del *proskenion* como superficie reflectora (que, como acabamos de ver, interesa las zonas altas de la cávea).

Si nunca se ve enmascarado el *proskenion*, prácticamente nunca también se ve enmascarada la *skené*, de cara al papel que desarrolla hacia el público, en cualquier posición se encuentre la fuente y a cualquier distancia esté el receptor; esta característica es debida a la presencia de la misma *orchestra*, que, manteniendo el público a cierta distancia del *proskenion*, evita que éste último enmascare la reflexión de la *skené* hacia la zona de los espectadores (fig.06).

¹⁰ En el caso de Orange, hemos hecho la prueba de ensanchar el *proskenion* de sólo 2 metros, y hemos averiguado que el retraso alcanzaría los 50 ms en las últimas filas de la cávea, los 52 ms en las primeras y los 51 ms en las plazas debajo del primer *diázoma*.

Lo mismo se ha hecho para el teatro de Éphesos, imaginando un *proskenion* de 9 m de ancho, y el atraso se incrementa hasta los 53 ms en las primeras filas y hasta antes del primera *diázoma*, y hasta los 50 ms en las últimas filas.

Se podría así afirmar que el límite de ancho para el *paraskenion*, por lo que se refiere a los atrasos, sea de unos 9 m.

Si consideramos el caso de un *proskenion* más elevado, veremos que éste deja de contribuir, también en las últimas filas de las gradas, y que, en compensación, la *orchestra* influye en una área más amplia de los primeros 2/3 de la cávea¹¹.

Se puede así afirmar que en el teatro antiguo los enmascaramientos no constituyen un problema para los espectadores¹².

LA ECUACIÓN CANÓNICA DE CANAC Y EL ÁNGULO DE ESCUCHA

En los análisis llevados a cabo hasta ahora, no se ha tenido en cuenta otra característica muy importante de la estructura del teatro: el ángulo de escucha, es decir el ángulo formado por la línea de la pendiente de las gradas con el rayo sonoro que llega a cada espectador. Si se tratase de un teatro vacío con un solo espectador, este ángulo tendría una importancia relativa, pero, ya que debemos imaginar el teatro con su aforo completo, existe el peligro real, de que los rayos sonoros en las filas posteriores sean absorbidos por los espectadores sentados en los asientos inmediatamente inferiores, sobre todo si consideramos el rayo sonoro reflejado por la *orchestra*¹³.

François Canac, un ingeniero francés, gran estudioso de acústica y en especial de la acústica de los teatros antiguos, formuló y publicó en su obra *L'acoustique des théâtres antiques. Ses enseignements*, del año 1967¹⁴, una ecuación, que él mismo define como la “ecuación canónica” de los teatros antiguos. Dicha ecuación tiene la finalidad de relacionar entre ellas las principales características geométricas de un teatro antiguo, teniendo en cuenta al mismo tiempo un dato, el ángulo de escucha, que toma en consideración el punto de vista fisiológico de la absorción del sonido por parte del público.

Las dimensiones características que Canac toma en consideración son el ángulo formado por el rayo reflejado en la *orchestra* y las gradas (ángulo de escucha ε), el ángulo de inclinación de las gradas (ángulo α) y la distancia entre el *proskenion* y la *cavea* (D_0 ; en resumen el tamaño de la *orchestra*). Además en su ecuación figuran la altura de la fuente sonora (h) y la altura, relativamente al nivel de la *orchestra*, del punto receptor escogido (H).

Basándose en una sección tipo (fig. 07), en el eje de simetría del teatro, Canac deduce la fórmula siguiente:

$$\frac{D_0 - h \cotg \alpha}{\sin \varepsilon} = \frac{D_0 + H \cotg \alpha}{\cos (\alpha - \varepsilon) \sin \alpha}$$

Asignando varios valores a ε ¹⁵ y considerando un espectador a una altura determinada H , en un teatro del cual conocemos tanto α como D_0 , podremos determinar la altura h_0 ($h_0 = h - 1,60$ m) del *proskenion* en función de ε .

En el diagrama de la fig. 08 están dibujadas dos curvas, una de valores calculados con la ecuación canónica para un espectador sentado antes del *diázoma* ($D_0 = 24$ m y inclinación $\alpha = 23^\circ$), y otra para un espectador sentado después del *diázoma* ($D_0 = 29,50$

¹¹ Esto nos remite al tema del ángulo de escucha, tratado en este mismo capítulo. Ver *infra* esta misma página.

¹² El análisis se ha llevado a cabo en las secciones de los teatros examinados, pero en el párrafo relativo al papel de los *paraskenia* (ver *infra* pp. 33-34) veremos que el único fenómeno de enmascaramiento que se produce, analizando la planta, es en una determinada condición de la fuente y para un sector restringido de la cávea, las alas extremas.

¹³ El rayo directo siempre tendrá un ángulo de escucha superior al rayo reflejado.

¹⁴ F. CANAC, *L'acoustique des théâtres antiques. Ses enseignements*, Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 1967.

¹⁵ Canac sugiere que dicho ángulo no sea nunca inferior a 4° . (F. CANAC, *L'acoustique des théâtres antiques. Ses enseignements*, Paris, 1967, p.104).

	Antes del diázoza	Después del diázoza
Argos	25°	27°
Aspendos	33°	36°
Delfos	27°	
Dioniso	21°	21°
Éphesos	25°	28°; 30°
Epidauro	26°	27°
Eretria	17°	
Herodes Atticus	31°	31,25°
Mileto	30,30°	30,30°
Orange	27,30°	31°
Pérgamon	33,30°	
Perge	32°	35°
Priene	29°	29°
Segesta	30°	
Side	32°	35°
Vaison	29°	29°

Fig. 09. Inclinación de las gradas de algunos teatros. (F. Canac, *L'acoustique des théâtres antiques. Ses enseignements*, Paris, 1967).

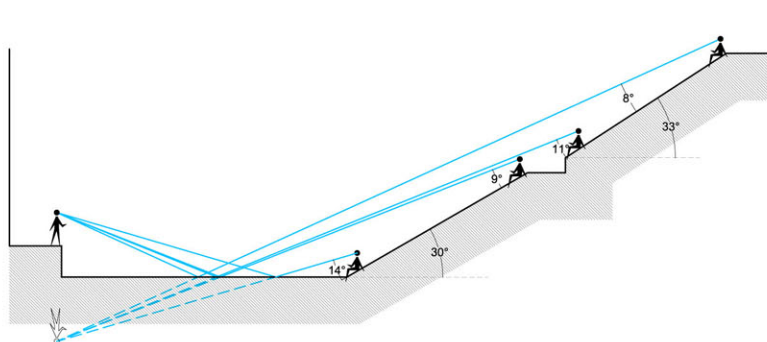


Fig. 10. Aumento del ángulo de escucha reflejado por la *orchestra* entre los asientos antes y después del *diázoza*. (Elaboración de N. Borgia).

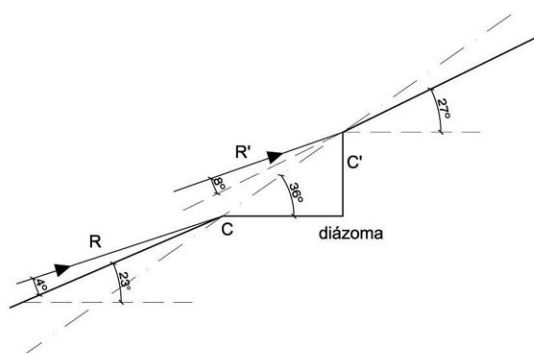


Fig. 11. Gracias al aumento de inclinación de la cávea y a la presencia del *diázoza*, las plazas en C son mejores que las plazas en C'. (F. Canac, *L'acoustique des théâtres antiques. Ses enseignements*, Paris, 1967)

m y inclinación $\alpha = 27^\circ$). A igual altura del *proskenion* (de 3 m.) corresponde un ángulo ε diferente, mayor para el espectador sentado más arriba del *diázoma* (5° en la parte baja; 7° en la parte alta).

Este fenómeno explica porqué, en la mayoría de los ejemplos de teatros que han llegado hasta nosotros, la inclinación de la *cavea* después del *diázoma* es mayor que la de la *ima cavea* (fig. 09), ya que de esta manera se mantiene más grande el ángulo de escucha también en la parte alta de las gradas (fig. 10). Además desde el diagrama se deduce que es mejor que el *proskenion* sea más bien bajo, para que el ángulo ε no se reduzca demasiado.

Si consideramos ahora el ángulo formado por la inclinación de las gradas y el rayo sonoro directo fuente-receptor (ángulo de escucha directo ε'), sabemos que éste será siempre mayor que el ángulo ε (fig. 06) y la ecuación canónica se transforma de la siguiente manera:

$$\frac{D_0 + h \cotg \alpha}{\sin \varepsilon'} = \frac{D_0 + H \cotg \alpha}{\cos (\alpha - \varepsilon') \sin \alpha}$$

Introduciendo unos valores para la altura del *proskenion* h_0 , en el mismo ejemplo, se deducen los siguientes valores de ε' :

ángulo ε'	primera fila	antes <i>diázoma</i>	después <i>diázoma</i>	última fila
$h_0=3,53$ m	36°	18°	25°	22°
$h_0=1,00$ m	30°	14°	16°	11°

Evidentemente, los valores de la primera fila de la tabla son mayores que los de la segunda, ya que la fuente es más alta¹⁶, pero el dato interesante es que el ángulo ε' mejora sensiblemente antes y después del *diázoma*: es decir que las plazas en C' son mejores que las plazas en C (fig. 11).

El valor del ángulo de escucha directo ε' constituye, entonces, un límite para la altura máxima que puede tener un teatro, ya que, superado un determinado número de gradas, el ángulo ε' asumiría valores demasiado pequeños y la absorción del sonido por parte del público de delante sería prohibitiva. Por otra parte, tampoco se podía ir aumentando indiscriminadamente el ángulo de inclinación α de cada tramo de gradas, para ir recuperando el valor de ε' , debido a razones meramente constructivas.

¹⁶ Este dato está en evidente contradicción con el precedentemente afirmado, que para el ángulo ε es mejor que el *proskenion* (es decir la fuente) sea bajo; visto, no obstante, que la intensidad sonora del rayo directo es superior a la del rayo reflejado por la *orchestra*, es preferible levantar el nivel del *proskenion* para aumentar el ángulo ε' , que bajarlo para aumentar el ángulo ε .

En la tabla expuesta a continuación, se han anotado los valores de ε y ε' en unos ejemplos reales:

DIONISO (Inclinación 21°; h <i>proskenion</i> =2,50 m)							
		1ª fila	antes 1° <i>diázoma</i>	después 1° <i>diázoma</i>	antes 2° <i>diázoma</i>	después 2° <i>diázoma</i>	última fila
ángulo ε	h =4,10 m	9,8°	5,3°	4,8°	3,4°	3,1°	2,7°
ángulo ε'	h =4,10 m	26,2°	14°	12,6°	8,8°	8°	7,1°
EPIDAURO (Inclinación 26°; 27°; h <i>proskenion</i> =3,80 m)							
		primera fila	antes <i>diázoma</i>	después <i>diázoma</i>	última fila		
ángulo ε	h =5,40 m	8,9°	4,6°	5,5°	4,3°		
ángulo ε'	h =5,40 m	32,5°	16,5°	16,6°	12,6°		
PRIENE (Inclinación 29°; h <i>proskenion</i> =2,70 m)							
		primera fila	antes <i>diázoma</i>	después <i>diázoma</i>	última fila		
ángulo ε	h =4,30 m	9,2°	4,6°	4,2°	2,8°		
ángulo ε'	h =4,30 m	39,8°	19,5°	17,9°	11,4°		
ORANGE (Inclinación 27,3°; 31°; h <i>proskenion</i> : 2,00 m)							
		primera fila	antes <i>diázoma</i>	después <i>diázoma</i>	última fila		
ángulo ε	h =3,60 m	13,8°	5,6°	6,9°	6,3°		
ángulo ε'	h =3,60 m	33°	13°	14°	12,8°		
ASPENDOS (Inclinación 33°; 36°; h <i>proskenion</i> : 2,50 m)							
		primera fila	antes <i>diázoma</i>	después <i>diázoma</i>	última fila		
ángulo ε	h =4,10 m	16°	10°	11°	8,3°		
ángulo ε'	h =4,10 m	36,9°	22,7°	22,1°	16,3°		
ÉPHESOS (Inclinación 25°, 28°; 30°; h <i>proskenion</i> : 2,10 m)							
		1ª fila	antes 1° <i>diázoma</i>	después 1° <i>diázoma</i>	antes 2° <i>diázoma</i>	después 2° <i>diázoma</i>	última fila
ángulo ε	h =3,70 m	6°	3,7°	6,7°	4,7°	6,2°	4,8
ángulo ε'	h =3,70 m	25,7°	15,8°	17,3	12°	12,9°	10°

Podemos observar que, por ejemplo, en el teatro de Aspendos el ángulo ε es mucho más favorable que en el de Epidauro, gracias a la mayor inclinación de las gradas (34° y 36° en Aspendos y 26° y 27° en Epidauro¹⁷).

En general podemos afirmar que los tres ejemplos romanos presentan unos valores de ε superiores a los tres ejemplos griego-helenísticos: el hecho de poder edificar un teatro independientemente de un relieve natural, les permitió escoger libremente la inclinación de las gradas, factor que les ayudó a la hora de controlar el ángulo de escucha; de los griegos habían aprendido que dicho ángulo no debía reducirse demasiado, y en sus impresionantes teatros supieron equilibrar una mayor inclinación de las gradas con una altura inferior del *proskenion*. De esta atención al ángulo de escucha se deduce que, finalmente, los romanos seguían conscientes del imprescindible papel de la *orchestra* como elemento reflector; si redujeron su tamaño o colocaron unos cuantos asientos en ella, no significa que anularon su utilidad, que persistía, aunque modificada y adaptada a las proporciones y a las dimensiones del edificio romano, en las representaciones teatrales o musicales¹⁸.

¹⁷ Los valores relativos a la inclinación de las gradas están calculados en base a reconstrucciones de secciones (Epidauro: G. IZENOUR, *Theater Design*, New York, 1977; Priene: AA.VV., *Priene*, Athens, 2000; Aspendos: D. DE BERNARDI FERRERO, *Teatri classici in Asia Minore*, Vol. III, Roma, 1970; Éphesos: D. DE BERNARDI FERRERO, *Teatri classici in Asia Minore*, Vol. III, Roma, 1970) y, en los casos de Dionisio y de Orange, se han obtenido de F. CANAC, *L'acoustique des théâtres antiques. Ses enseignements*, Paris, 1967.

¹⁸ Evidentemente, cuando tenían lugar luchas de gladiadores o de animales feroces, ocasión en la cual se usaba como arena la misma *orchestra*, tampoco había interés en mantener alto el nivel acústico del edificio.

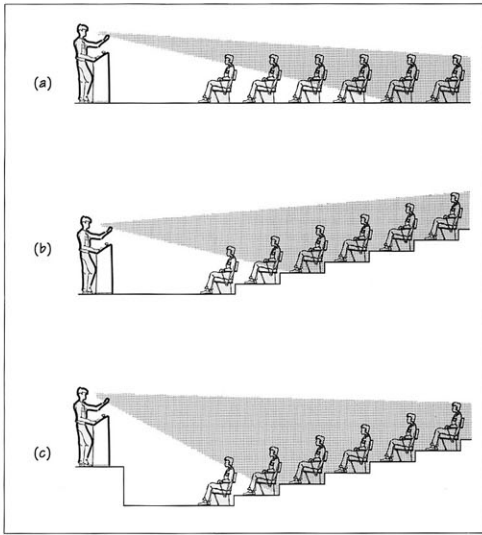


Fig. 12. Son evidentes los beneficios de una tribuna elevada para el orador y de una platea inclinada. Junto a la mejor visibilidad, una mejor escucha. (M. Mehta, *Architectural acoustics: principles and design*, Prentice-Hall, 1999).

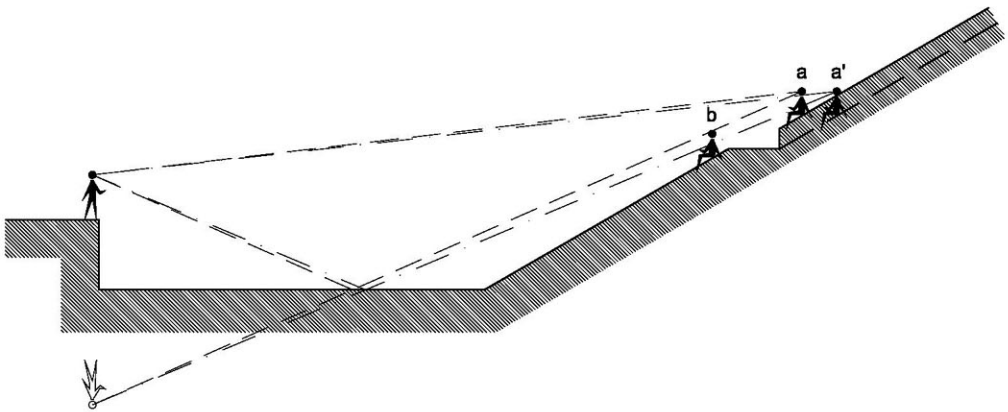


Fig. 13. También en el caso de que se mantenga constante la inclinación de la cávea después del *diázoma*, gracias al corte que éste forma en el perfil de las gradas, el espectador se halla en *a* y no en *a'*, donde la absorción del sonido sería mucho mayor y la visibilidad peor. (Elaboración imagen: N. Borgia).



Fig. 14. Moldura en los bloques de los asientos del teatro de Epidauro. (G. Izenour, *Theater Design*, New York, 1977).

En el ejemplo de Dionisio y de Priene, la inclinación de las gradas no varía antes y después del *diázoma*: la ausencia del aumento de inclinación coincide con la ausencia de la mejora del ángulo ε , que va disminuyendo progresivamente, sin el “relevo” producido por el *diázoma*, como en los demás ejemplos.

En las últimas filas de los teatros de Dionisio y de Priene el ángulo ε es inferior a los 4° , que según Canac es el límite mínimo, por debajo del cual la absorción del sonido por parte del público, ya representa un problema considerable de reducción de la intensidad sonora¹⁹.

Los ángulos de escucha directos ε' , al contrario, se mantienen en todos los ejemplos por encima de los 6° , límite mínimo, siempre según Canac, para la absorción del sonido.

De hecho, es intuitivo hacer un paralelo entre el concepto de ángulo de escucha ε' y de ángulo de vista: es evidente que si el espectador tiene una buena visual, también le llegarán bien los rayos sonoros directos (los rayos sonoros reflejados no responden a la misma regla), y entonces tendrá una buena escucha (fig. 12).

Resumiendo las conclusiones más importantes relativas al papel del ángulo de inclinación de las gradas y del ángulo de escucha, podemos decir que:

- 1- El cambio de inclinación antes y después del *diázoma* mejora, aumentándolo, el ángulo de escucha (tanto del sonido directo, como del reflejado) en las filas más alejadas de la fuente;
- 2- La presencia del *diázoma* como interrupción de la continuidad de las gradas provoca un salto favorable para las filas enseguida después de él, aunque la inclinación sea constante a lo largo de toda la cávea (fig. 13);
- 3- Elevar el *proskenion* aumenta el ángulo de escucha del sonido directo, pero disminuye el ángulo de escucha del sonido reflejado en la *orchestra*.

EL POSIBLE PAPEL DE LAS GRADAS

Al principio de este capítulo, hemos comentado que consideraríamos las gradas para el público como completamente ocupadas, ya que es lógico imaginarlas llenas de espectadores. Sin embargo, Canac dedica una parte de su estudio de los teatros antiguos al análisis de las posibles reflexiones que se pueden producir en las superficies cilíndricas verticales constituidas por los asientos de piedra. El resultado al que llega le permite afirmar que, cuando la fuente se coloca en la parte anterior del *proskenion*, estas posibles reflexiones molestas son inferiores respecto al caso en el cual la fuente se acerque a la *skené*, y que las zonas del teatro que intervienen en la reflexión son las alas de la cávea. Por estas razones, los asientos que menos se ven interesados por estos posibles ecos son los centrales, que añaden esta ventaja a la de ser las plazas con mejor visibilidad. Al mismo tiempo, para mejorar el funcionamiento acústico del teatro, es importante mantener las alas ocupadas por los espectadores, es decir evitar en lo posible las reflexiones molestas.

Entre las demás observaciones que hace Canac, hay una referencia a la presencia, en la mayoría de los teatros antiguos, de una moldura cilíndrica en la parte vertical de los asientos (fig. 14): parece ser que este elemento decorativo tenga un papel específico en

¹⁹ Se han hecho hasta ahora pocos estudios sobre la absorción del sonido por parte de personas, sentadas a intervalos regulares, como es el caso de un espacio de espectáculo. En un trabajo realizado por Y. Ando resultó que existe un pico de absorción en las bajas frecuencias (100 Hz) alcanzadas por la voz masculina. (Y. ANDO, *Concert Hall Acoustics*, in «Springer Series in Electrophysics», n.17, Springer-Verlag, 1985). De todos modos, parece arriesgado adoptar como absoluto el valor de 4° .



Fig. 15. A la izquierda el teatro de Aspendos (foto: E. Borgia) y a la derecha el teatro de Orange.

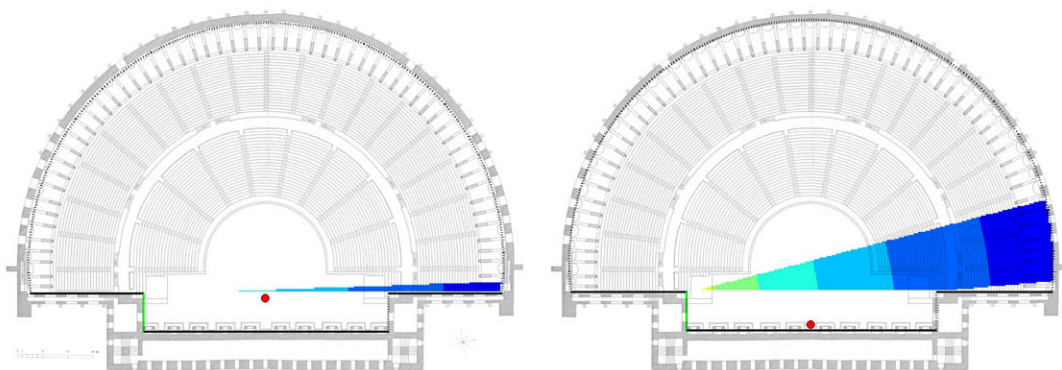


Fig. 16. Teatro de Aspendos: los *paraskenia* contribuyen más si la fuente se desplaza hacia la *skené*. (La planta está extraída de D. De Bernardi Ferrero, *Teatri classici in Asia Minore*, Vol. III, Roma, 1970).

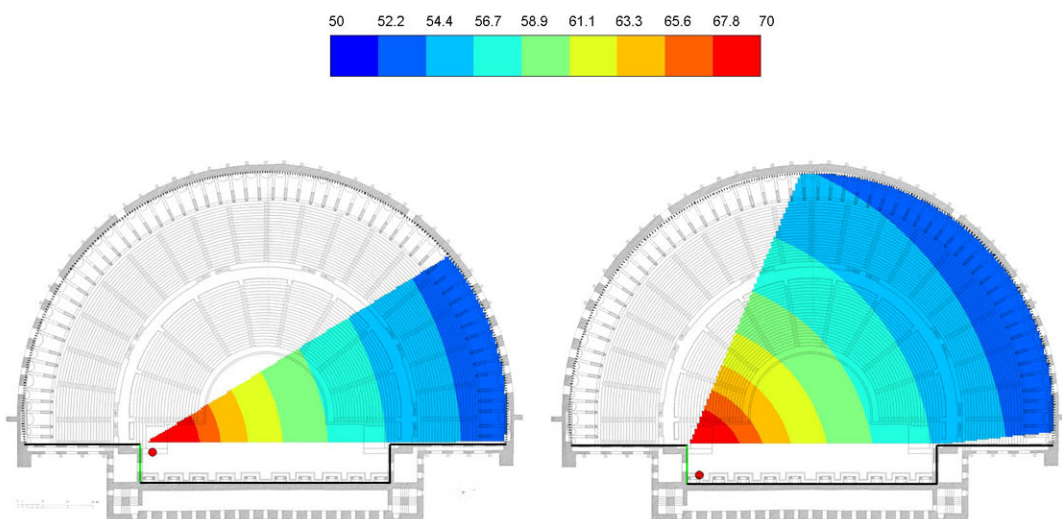


Fig. 17. Teatro de Aspendos: también en el caso de que la fuente esté en uno de los lados del *proskenion*, los *paraskenia* contribuyen más si ésta se desplaza hacia la *skené*. (La planta está extraída de D. De Bernardi Ferrero, *Teatri classici in Asia Minore*, Vol. III, Roma, 1970).

el comportamiento del sonido incidente sobre él, difundiéndolo hacia las cabezas, es decir los oídos, de los espectadores²⁰. Puede que la moldura haya jugado este papel, pero de todos modos funcionaría sólo en el caso de sonido agudos, que tengan una longitud de onda suficientemente reducida, para ser influenciados por las dimensiones de la decoración, que normalmente no llega a la decena de centímetros. A esto se debe añadir que el porcentaje, en superficie, ocupado por las molduras de los asientos en relación a todas las superficies reflectoras de un teatro, es muy pequeño para poder representar una contribución importante a todo el sonido, directo, reflejado y difundido, en juego y que la mayoría de esta superficie estaría cubierta por el cuerpo de las personas del público²¹.

EL PAPEL DE LOS *PARASKENIA*

De todos los teatros griego-helenísticos de los cuales tenemos noticia, en ninguno hay indicios de cómo estaban ubicados los *paraskenia* y de qué dimensiones o proporciones tenían, hecho debido a que estas estructuras estaban fabricadas con materiales muy deteriorables, como la madera y las pieles o telas pintadas.

Al contrario, en el caso de los teatros romanos, sí que tenemos unos ejemplos muy bien conservados, como en los casos de Orange, de Aspendos y de Herodes Atticus, en los cuales los *paraskenia* están contruidos con bloques de piedra y nos dan una buena idea de la importancia que tenían en la estructura teatral (fig. 15).

Con la finalidad de poder aplicar unos *paraskenia* al modelo del teatro griego-helenístico, hemos analizado el papel de los *paraskenia* en el teatro de Aspendos y, a partir de los datos emergidos, se ha formulado una propuesta para el teatro de Priene.

Antes, sin embargo nos vemos obligados a subrayar que los *paraskenia* en los teatros griego-helenísticos no podían jugar un papel demasiado relevante a nivel de reflexión del sonido, debido a su naturaleza y composición (madera, piel, tela pintada etc.); por otro lado, en los teatros romanos, la superficie de estos elementos era tratada con decoraciones arquitectónicas y aberturas, probablemente para evitar la formación de ondas estacionarias (provocados por las reflexiones múltiples sobre superficies planas y paralelas). Es importante tener en cuenta estas consideraciones en las líneas siguientes.

La primera observación que podemos hacer, a propósito del teatro de Aspendos, es que si la fuente está en el borde del *proskenion*, los *paraskenia* contribuyen menos a la reflexión del sonido, que si la fuente se acerca a la *skené* (fig. 16). Lo mismo se puede decir si la fuente se halla en el centro del *proskenion*, donde la contribución es inferior a la que se produce cerca de los *paraskenia* (fig. 17).

Considerando los atrasos provocados por la reflexión de los *paraskenia*, se puede ver que, cuando la fuente está en el centro del *proskenion* y el receptor en las alas extremas de la cávea, los valores del atraso son muy altos (superiores a 100 ms, tanto en la *summa cavea*, como en la *ima cavea*), y la diferencia entre sonido directo y reflejado importante (aprox. entre 5 dB y 8 dB). Cuando la fuente se desplaza hacia uno de los *paraskenia*, la situación del receptor sentado en el ala opuesta de la cávea mejora (atrasos de menos de 11 ms), mientras que la del receptor sentado en el ala correspondiente al *paraskenion* interesado todavía empeora (atrasos de más de 200 ms,

²⁰ F. CANAC, *L'acoustique des théâtres antiques. Ses enseignements*, Paris, 1967, p.36.

²¹ Un último fenómeno, relacionado con las gradas, a mencionar, es el del efecto conocido con el nombre de zumbador, es decir la transmisión del sonido a lo largo de la superficie cilíndrica, cóncava y vertical de los asientos: un sonido que llegue a chocar contra dicha superficie, en un extremo del teatro, llega fácilmente a ser oído en el otro extremo del escalón, después de haber recorrido toda la curva del asiento. Este fenómeno es famoso en la galería de los murmullos de la catedral de St. Paul en Londres.

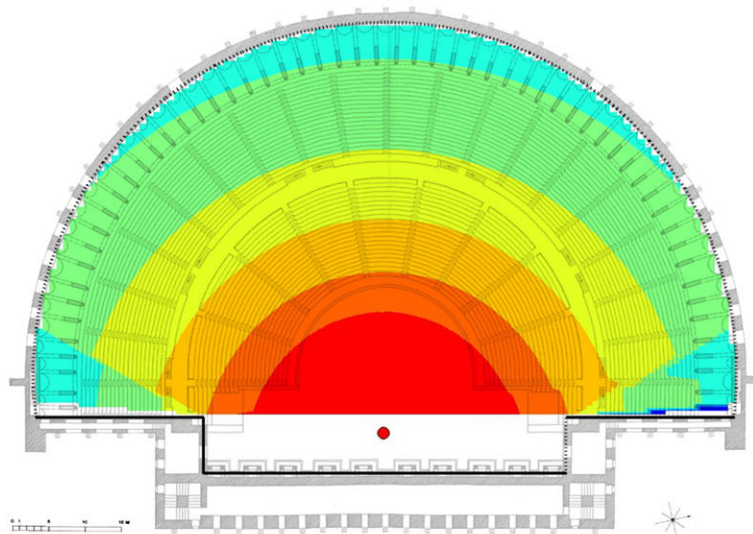


Fig. 18. El teatro de Aspendos: el *paraskenion* de la derecha se ha considerado absorbente, mientras el de la izquierda no. La contribución del *paraskenion* de la izquierda es pequeña y limitada al ala extrema de la cávea. (La planta está extraída de D. De Bernardi Ferrero, *Teatri classici in Asia Minore*, Vol. III, Roma, 1970).

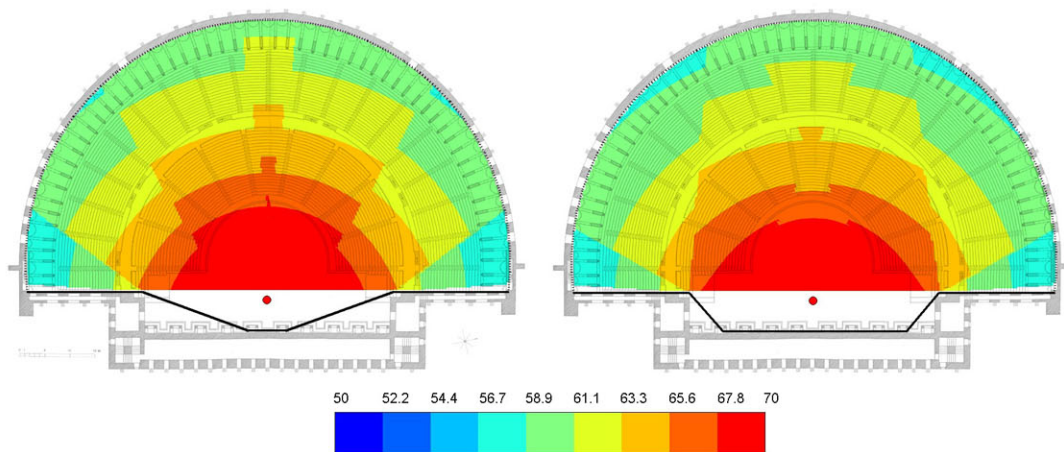


Fig 19. Teatro de Aspendos: con las inclinaciones de 20° (izquierda) y 50° (derecha) de los *paraskenia*, se logra una buena orientación del sonido hacia las filas posteriores de la cávea.

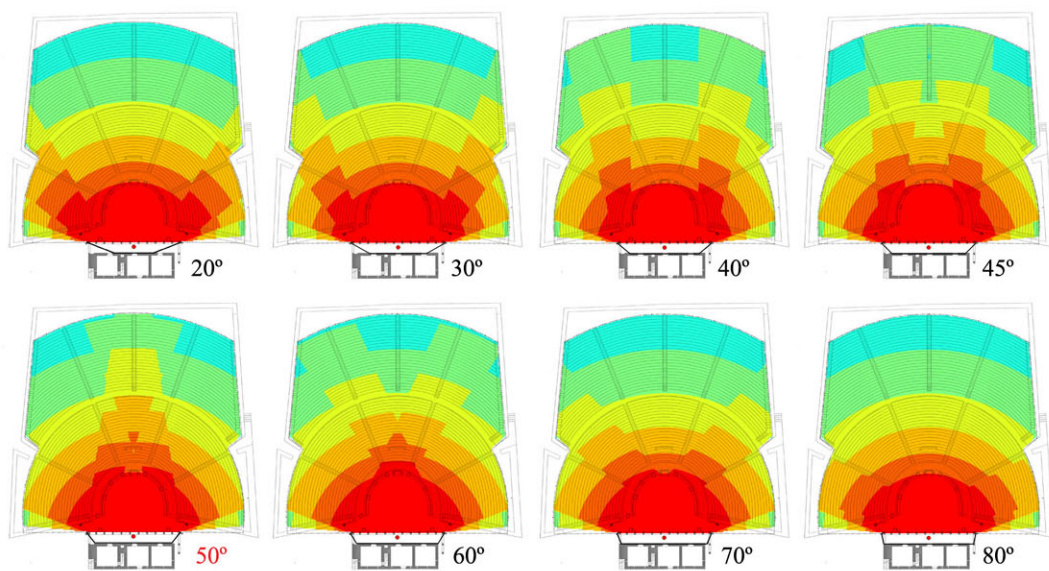


Fig 20. Teatro de Priene: en la sucesión de imágenes se observa la variación del sonido según las inclinaciones de los *paraskenia*. La de 50° grados resulta ser la mejor para las últimas filas. (La planta está extraída de AA.VV., *Priene*, Athens, 2000).

pero total ausencia de sonido directo²²). Esta situación desfavorable está limitada, recordémoslo, solamente a una franja muy pequeña de las alas extremas de la cávea.

En el caso en que los *paraskenia* no estuvieran, o que fueran absorbentes, las áreas del teatro que se verían penalizadas, aunque se trate de áreas muy reducidas, serían las alas más extremas de la cávea (fig. 18).

El segundo paso de este estudio, ha sido ir variando la inclinación de los *paraskenia*, para ver si fuera posible mejorar la distribución del sonido y aprovechar mayormente la superficie reflectora, constituida por estos elementos. Después de haber analizado ángulos comprendidos entre 80° y 17°, se ha podido apreciar que hay dos inclinaciones “preferibles”, la de los 20° y la de los 50° (fig. 19). Estas inclinaciones mejoran sensiblemente la cantidad de sonido que llega a las zonas centrales de la cávea, aún bastante lejos de la fuente, sin intervenir, sin embargo, sobre las alas más extremas, que, como acabamos de observar, se veían favorecidas por los *paraskenia* perpendiculares a la *skené*, pero con atrasos excesivos.

Teniendo en cuenta estos datos, se ha procedido a analizar el teatro de Priene, ejemplo en el cual se ha podido comprobar, que el papel de los *paraskenia* es análogo al caso del teatro romano, además de observar que, otra vez, es la inclinación de 50° la que mejor dirige el sonido hacia el público (fig. 20).

Dado que en los teatros que conocemos, no obstante, los *paraskenia*, cuando existen, son perpendiculares a la *skené*, es probable que no tuviesen un rol consciente de orientación del sonido, y que fuesen la directa consecuencia de necesidades constructivas y de ambientación escenográfica²³.

²² Fenómeno de enmascaramiento.

²³ Los griegos usaban los *paraskenia* como bastidores, con escenas pintadas encima de pieles, telas o tablas de madera; en los teatros romanos los *paraskenia* son dos ambientes a los dos lados del escenario, que podían servir de *foyer* para los espectadores o de almacén de los decorados y de las maquinarias, o ambas cosas a la vez.

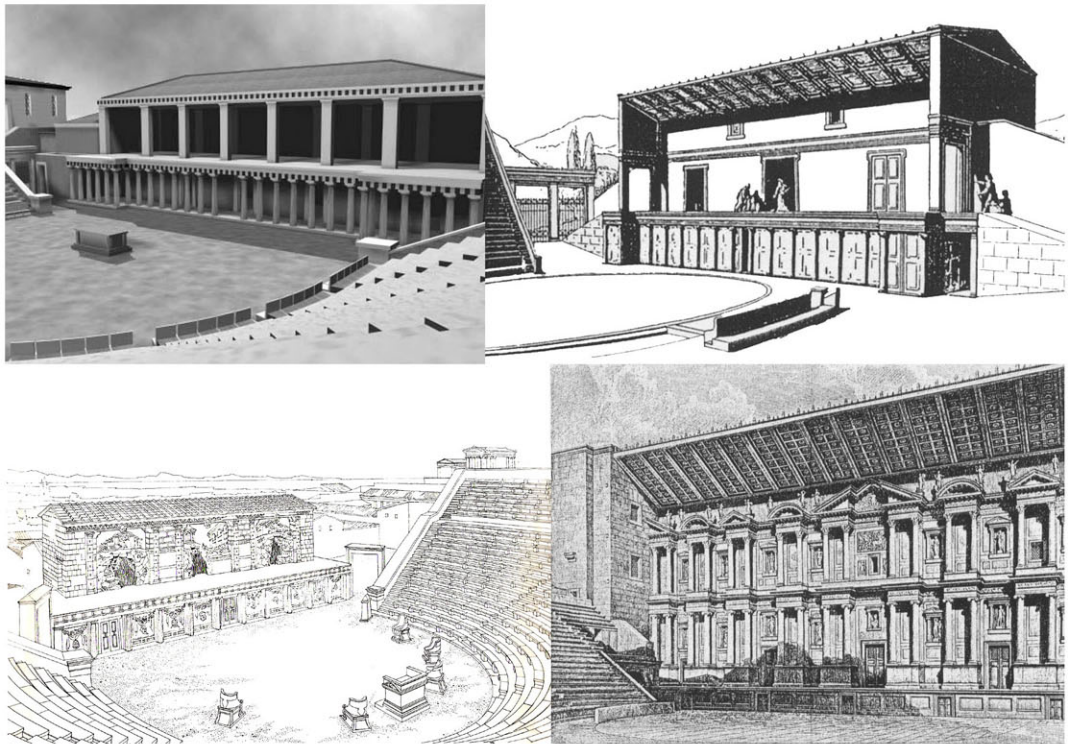


Fig. 21. De izquierda a derecha, desde arriba: reconstrucción del escenario del teatro de Dioniso, fase helenística (imagen encontrada en la web); del escenario de Epidauro (M. Bieber, *The History of the Greek and Roman Theater*, Princeton, 1961. Reconstrucción de Puchstein); del escenario de Priene (AA.VV., *Priene*, Athens, 2000) y del escenario de Aspendos (M. Bieber, *The History of the Greek and Roman Theater*, Princeton, 1961).

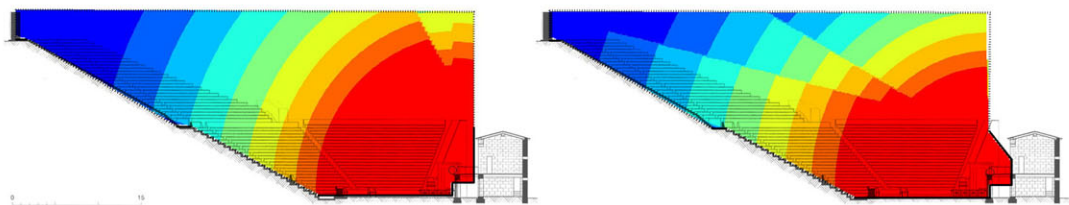


Fig. 22. La inclinación del techo del *proskenion* de 50° (aprox.) es la que mejor orienta el sonido hacia las filas más lejanas de la fuente. (Imagen extraída de: AA.VV., *Priene*, Athens, 2000).

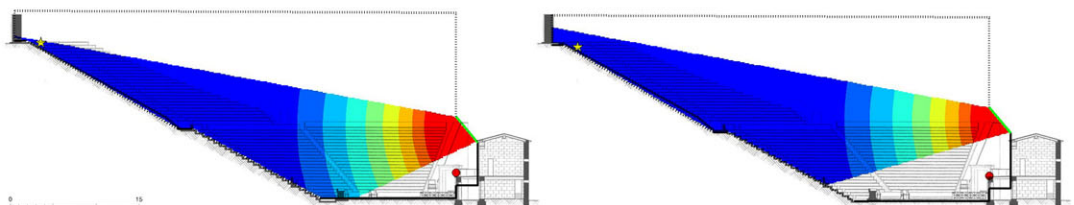


Fig. 23. Al variar la altura de la skené, la inclinación de 50° del techo se mantiene efectiva para las filas más lejanas de la fuente.

EL TECHO DE LA *SKENÉ*

A pesar de que no hayan sobrevivido en ningún ejemplo conocido, es muy probable que los *proskenia* estuviesen cubiertos por un techo de madera, que se extendía entre los dos *paraskenia* y cuyo papel era de proteger los actores y el escenario de sol y la lluvia²⁴.

En las reconstrucciones que historiadores y arqueólogos han imaginado del aparato escénico de los teatros, tanto griego-helenísticos como romanos, (fig. 21), no siempre se ha supuesto este techo presente, ya que, tratándose de estructuras efímeras, sólo han dejado algún rastro de su presencia, en los casos en los cuales el cuerpo de la *skené* se ha conservado en altura.

Basándonos nuevamente en algunos de los ejemplos que hemos estado estudiando en este trabajo, los hemos dotados de techo y hemos analizado la inclinación más probable y más útil a nivel acústico, y su relación con el resto del teatro.

Evidentemente estos parámetros van variando con la posición de la fuente en el escenario y están en función de la inclinación de la cávea, hecho que hace imposible establecer una inclinación ideal o perfecta para cualquier caso. En el teatro de Priene, se ha podido comprobar que el techo empieza a contribuir, enviando las reflexiones hacia la cávea y sobre todo hacia las últimas filas, ya a partir de una inclinación, sobre el *proskenion*, de 70°, hasta aproximadamente los 50° (fig. 22); después de dicha inclinación, el sonido va a concentrarse sobre la *orchestra* hacia las primeras filas de la cávea. Variando la altura de la *skené*, y entonces la del techo (fig. 23), la inclinación de los 50° se ha mantenido, con pocas variaciones, como la más adecuada para el ejemplo, cuya inclinación de las gradas, recordémoslo, es de 29° y la distancia entre el *proskenion* y el final de la cávea es de aproximadamente 50 m. En el ejemplo del teatro de Dionisio, con una inclinación de las gradas de 21° y una distancia entre el *proskenion* y las últimas filas de 98 m., la inclinación más favorable pasa a ser la de los 45°.

²⁴ Ver *supra* cap. I.

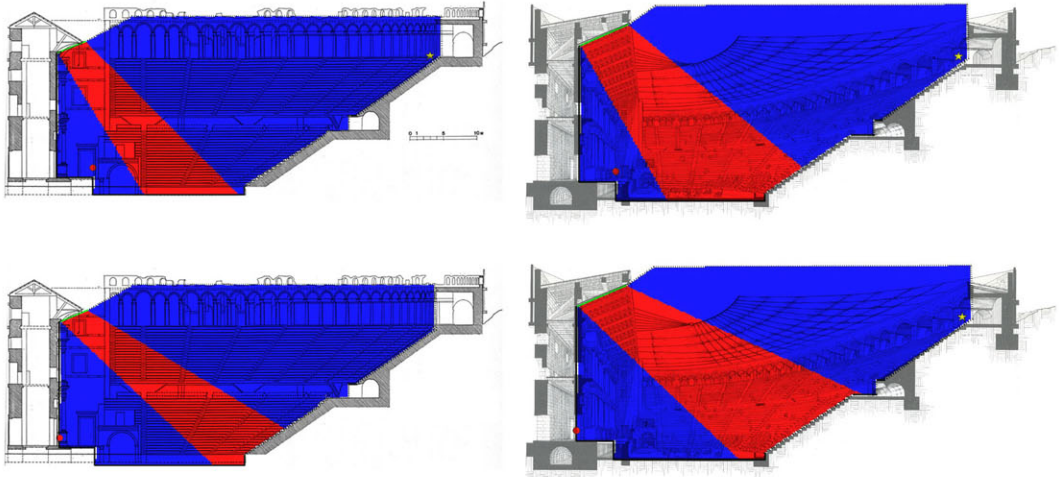


Fig. 24. En las reconstrucciones de Texier y Nieman (D. De Bernardi Ferrero, *Teatri classici in Asia Minore*, vol. III, Roma, 1970) y de Izenour (G. Izenour, *Theater Design*, New York, 1977), con el techo inclinado de 23° , el sonido no está orientado hacia las zonas altas de la cávea (arriba la fuente está delante, abajo está detrás).

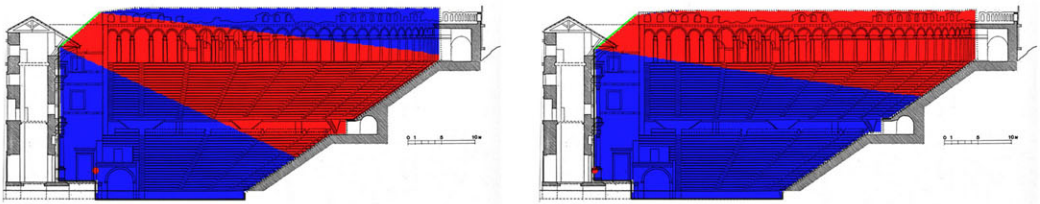


Fig. 25. Orientando el techo de 40° se consigue enviar el sonido en las zonas más desfavorecidas de la cávea (a la izquierda la fuente está delante, a la derecha detrás).

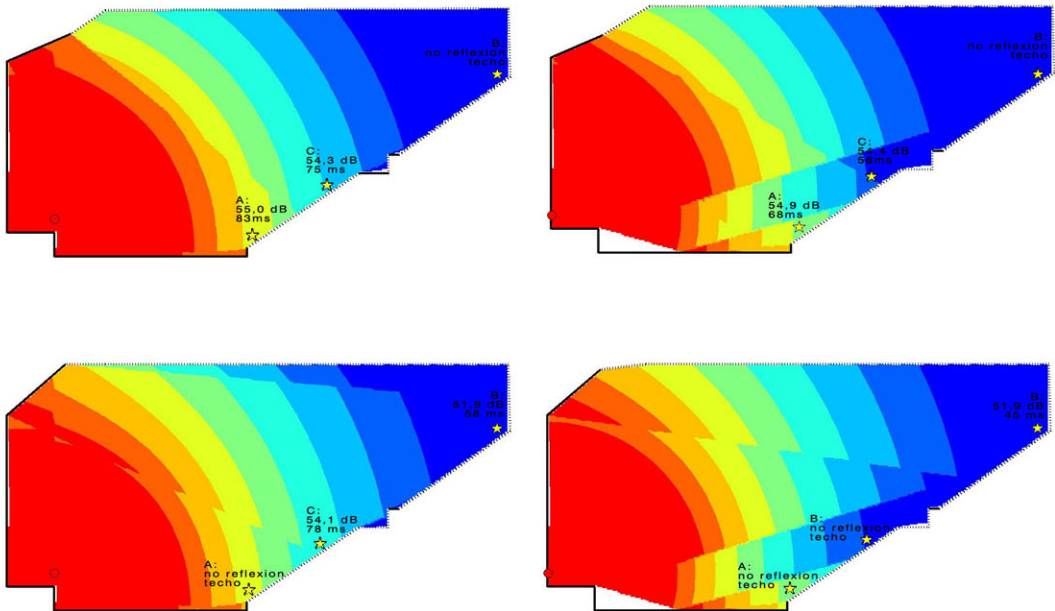


Fig. 26. Los atrasos que se forman, tanto en el caso del techo a 23° (arriba) como en el caso del techo a 40° (abajo) son muy altos.

En el teatro de Aspendos, se han hecho dos hipótesis. La primera está basada en la sección reconstructiva de Ch. Texier y G. Nieman (fig. 24)²⁵, y de G. Izenour²⁶ con una altura de la *skené* de 19 m y la inclinación del techo de 23° sobre el *proskenion*: se ha podido averiguar que el techo así colocado contribuye solamente en la *ima cavea*. La segunda se ha planteado, manteniendo la altura de la *skené* a 19 m, con el fin de encontrar la mejor orientación de las reflexiones, sobre todo hacia las zonas de la *summa cavea*: la inclinación encontrada es la de 40°²⁷ (fig. 25).

Tanto en Priene, como en Aspendos, el sonido total se ve reforzado, por la presencia del techo sobre la *skené*, en la última fila, de aproximadamente 1 dB (Priene: 60,5 dB con techo; 59,4 dB sin techo. Aspendos: 59,7 dB con techo; 58,9 dB sin techo).

En el ejemplo de Priene, los atrasos provocados por la reflexión del techo se mantienen por debajo de los 22 ms (15 ms en el punto más alejado de la fuente); en Aspendos, al contrario, alcanzan (ver tabla a continuación) valores muy altos, considerados desfavorables, sobre todo si se consideran las plazas en la *ima cavea*, aunque la diferencia entre sonido directo y reflejado es muy alta (entre 7 dB y 4 dB en el caso de los 23°; entre 2 dB y 5,7 dB en el caso de los 40°)²⁸ (fig. 26).

ATRASOS DEBIDOS A LA REFLEXIÓN DEL TECHO DEL PROSKENION						
	Priene (50°)		Aspendos (23°)		Aspendos (40°)	
	Fuente 1	Fuente 2	Fuente 1	Fuente 2	Fuente 1	Fuente 2
Receptor en A	22 ms	-	83 ms	68 ms	-	-
Receptor en B	15 ms	8 ms	--	-	58 ms	45 ms
Receptor en C	18 ms	-	75 ms	58 ms	78 ms	-

No parece, entonces, atrevido afirmar que el techo sobre el *proskenion* no tenía, para los arquitectos romanos, un papel acústico, tal como lo entendemos nosotros hoy en día. Y es muy probable que se conociese el riesgo de que una superficie en aquella posición y a aquella distancia pudiese producir ecos molestos, ya que los techos eran de madera y llevaban una decoración de tipo artesonado, cuyo papel era de difundir el sonido²⁹. Análogamente, las partes más altas de la *skené*, con nichos, estatuas, esculturas, etc., tenían el mismo papel difusor, por ser también posibles generadoras de atrasos peligrosos.³⁰

Al contrario, en el modelo del teatro griego-helenístico, un techo colocado a una altura de aproximadamente 5.00-6.00 m podía ayudar a reforzar el sonido en las zonas más altas de la *cávea*, sin que se produjese el riesgo de ecos, ni en las últimas ni en las primeras filas.

²⁵ D. DE BERNARDI FERRERO, *Teatri classici in Asia Minore*, vol. III, Roma, 1970, tav. 32A.

²⁶ G. IZENOUR, *Theater Design*, New York, 1977.

²⁷ Habiendo inclinado más el techo, dicha superficie ha aumentado también su anchura y su abanico de influencia en la *cávea*.

²⁸ La mínima diferencia de nivel sonoro percibida por el ser humano es de 1 dB, en el campo comprendido entre 30 y 90 dB.

²⁹ Las superficies con andamio general plano, pero con relieves de tamaño comprendido entre 14 y 34 cm, difractan las ondas sonoras de la voz humana con la misma longitud de onda; este abanico de longitudes de onda corresponde, en la mayoría, a las longitudes a las cuales el oído es más sensible (alrededor de los 2.500 Hz). (F. CANAC, *L'acoustique des théâtres antiques. Ses enseignements*, Paris, 1967, p.29-30, 38).

³⁰ En el teatro de Taormina en Sicilia, es interesante ver cómo, antes de la modificación romana, la *skené* se acabó en su parte superior con una columnata, que dejaba ver el paisaje y el golfo detrás de ella. (F. CANAC, *L'acoustique des théâtres antiques. Ses enseignements*, Paris, 1967, p.38)

CONCLUSIONES

El arquitecto griego o el arquitecto romano, no nos quedan más dudas, tenían a su disposición todos los instrumentos y los conocimientos para proyectar y construir teatros que respondiesen a determinadas exigencias de funcionalidad, estética y, sobre todo, acústica.

En sus teatros, tanto griegos como romanos, sea cual sea su tamaño, las condiciones para los espectadores se mantuvieron, a lo largo de los siglos, como hoy en día nosotros mismos podemos comprobar³¹, excelentes: siempre hay buena visibilidad, nunca se producen atrasos excesivos ni ecos molestos, el sonido llega increíblemente hasta las últimas filas de asientos.

No era complicado controlar los elementos clave para lograr un buen edificio³², importante era saberlos relacionar adecuadamente entre ellos: la inclinación de las gradas, las medidas del *proskenion*, el tamaño de la *orchestra*, el tratamiento de las superficies reflectoras de la *skené* (incluyendo el techo y los *paraskenia*).

Los griegos desarrollaron los primeros la técnica y la capacidad de organizar estos elementos y generaron un modelo sorprendentemente actual, cuyo espíritu sigue presente en nuestros edificios de espectáculo.

Sabemos que, debido a factores culturales y literarios, los romanos acabaron desarrollando una serie de transformaciones³³ al modelo heredado de la experiencia griega: prescindir de la pendiente natural de una colina, reducir y utilizar para espectadores la *orchestra*, desarrollar imponentes *scaenae frontes*.

Pero ambos esquemas funcionan, ya que, como hemos visto a lo largo de estas páginas, ambos sistemas supieron equilibrar cada elemento y cada variable, en función de sus necesidades y culturas.

³¹ Numerosos son los teatros utilizados en la actualidad para representaciones teatrales y musicales: podemos citar los teatros de Mérida y Sagunto (en España), Orange y Arles (en Francia), Taormina y Siracusa (en Italia), Herodes Atticus y Epidauro (en Grecia), Aspendos (en Turquía) y Caesarea (en Israel), sólo para dar algunos ejemplos.

³² Hemos visto al principio del capítulo las ventajas enormes resultantes de la sencillez arquitectónico-geométrica del teatro antiguo.

³³ Ver capítulo I.

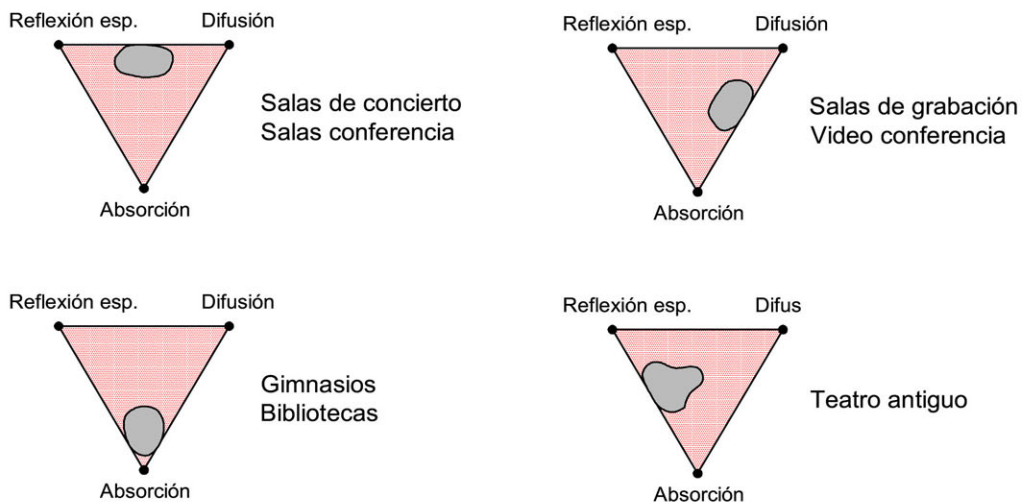


Fig. 01. El triángulo del sonido, de T. Cox y P. D'Antonio, aplicado al teatro antiguo. (T. Cox, P. D'Antonio, *Acoustics Absorbers and Diffusers. Theory, Design and Application*, New York, 2004).



Fig. 02. El teatro de Caesarea (Israel), restaurado para el uso contemporáneo. (G. Izenour, *Theater Design*, New York, 1977).

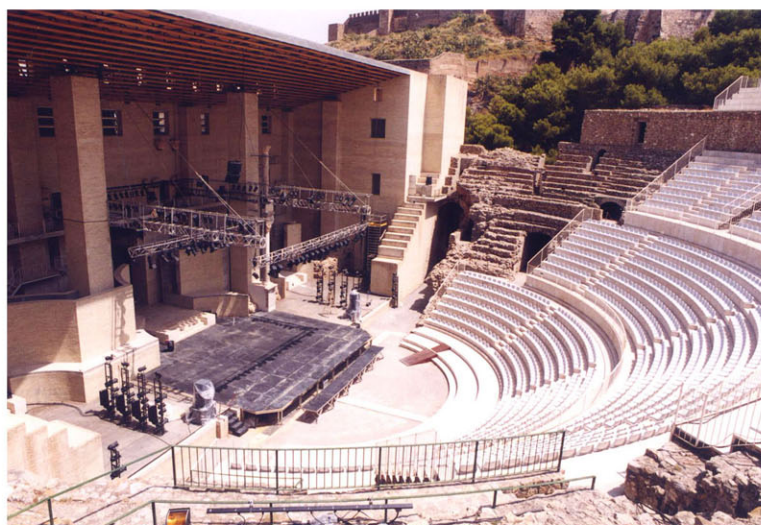


Fig. 03. El teatro restaurado de Sagunto. (Foto: N. Borgia).

PERMANENCIA Y TRANSFORMACIÓN

De todas las consideraciones que hemos podido formular hasta aquí, se deduce que el teatro antiguo es una estructura pensada para funcionar perfectamente, en las condiciones específicas de la época en la cual se desarrolló esta tipología y en estrecha relación con las necesidades culturales del tiempo.

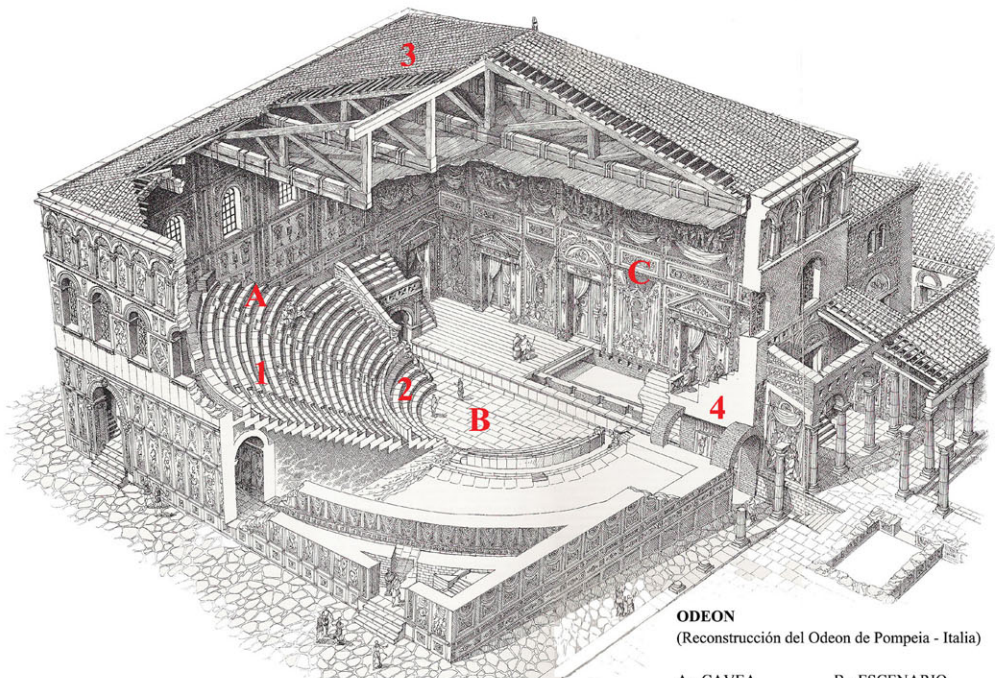
No nos parece atrevido afirmar que esta tipología constituye una piedra miliar en la historia de la acústica arquitectónica y que, a pesar de que la evolución haya ido ocultando las evidencias de la indeleble influencia del modelo del teatro antiguo sobre todas las demás tipologías que se fueron determinando, ésta sigue siendo hoy en día la matriz de la mayoría de las salas de conciertos, espectáculos, teatros, etc.

Si consideramos, simplificando, los tres principales comportamientos de las ondas sonoras al chocar contra un cuerpo sólido, en función del tipo de acabado o material que haya en la superficie de contacto, sabemos que el sonido puede ser *reflejado*, *absorbido* o *difundido* por este cuerpo. Según una interesante manera de representación gráfica, ideada por T. Cox y P. D'Antonio¹, dibujando un triángulo cuyos vértices están constituidos por estos tres comportamientos del sonido, se crea una superficie en la cual es posible incluir todos los espacios acústicos, aquellos donde se intenta conocer y controlar el comportamiento del sonido (fig. 01). El caso, por ejemplo, de las grandes salas de conciertos o de conferencias, donde el sonido ha de aprovecharse al máximo, se ubica idealmente en el lado comprendido entre los vértices *reflexión especular* y *difusión*, mientras que los gimnasios o las bibliotecas, donde toda atenuación del ruido es poca, se ubicarán justo en correspondencia del vértice *absorción*. En cambio, el caso de las salas de grabación, donde la reflexión especular se considera peligrosa, se halla en el lado entre los vértices *difusión* y *absorción*. Intentamos ahora ubicar el modelo del teatro antiguo. Sabemos que es un modelo que funciona en parte con reflexiones (la piedra o el mármol), y por otra parte con absorción (el cielo y el público), pero también hay que tener en cuenta el papel de la difusión (la *porticus in summa gradatione*, el techo del escenario, el decorado de columnas y arquitrabes de la *skené* o de entablamento, nichos y estatuas de la *scaenae frons*): es decir que, en el "triángulo del sonido", deberemos ubicar el teatro antiguo en el lado entre los vértices reflexión y absorción, pero con un ligero desplazamiento hacia el centro del triángulo.

Hoy en día, sin embargo, parece ser que no necesitamos más reproducir este modelo tan logrado, debido a una serie de causas relacionadas con la evolución del ser humano y con él de sus necesidades, costumbres y deseos. Entre ellas, por ejemplo, la presencia de un importante ruido de fondo, sobre todo en las grandes ciudades, la exigencia de un espacio microclimáticamente confortable y el mutado interés cultural hacia el tipo de representaciones que se desarrollaban en los antiguos teatros. Además no conocemos suficientemente en detalle las piezas de tragedia y comedia que tanto éxito tuvieron, el decorado, el vestuario, la pronunciación, los gestos, como para necesitar reproducir fielmente un edificio teatral a la manera de los griegos o romanos. Pero sí tenemos a nuestra disposición las ruinas de aquellas arquitecturas y, muchas veces, si el estado de conservación lo permite, las reaprovechamos para utilizarlas en espectáculos², según nuestro gusto contemporáneo (fig. 02-03). Y, para hacerlas consonantes a nuestras necesidades acústicas, añadimos aquellos elementos que nos permiten lograr un espacio

¹ T. COX, P. D'ANTONIO, *Acoustics Absorbers and Diffusers. Theory, Design and Application*, New York, 2004.

² Ver nota 31, p. 37, cap. II.



ODEON
 (Reconstrucción del Odeon de Pompeia - Italia)

A - CAVEA	B - ESCENARIO
1 - Gradas	C - ORCHESTRA
2 - Proedria	4 - Parodoi
3 - Techo	

Fig. 04. Reconstrucción del *Odeon* de Pompeia, Italia. (AA.VV., *Teatri greci e romani. Alle origini del linguaggio*, vol. I, (a cura di) P. Ciancio Rossetto, G. Pisani Sartorio, Roma-Torino, 1994-96).



Fig. 05. El Teatro Olimpico de Vicenza (Italia), por el arquitecto Andrea Palladio, 1580. (M. Wundram & T. Pape, *Andrea Palladio*, Benedikt Taschen Verlag GmbH, Köln, 1993).

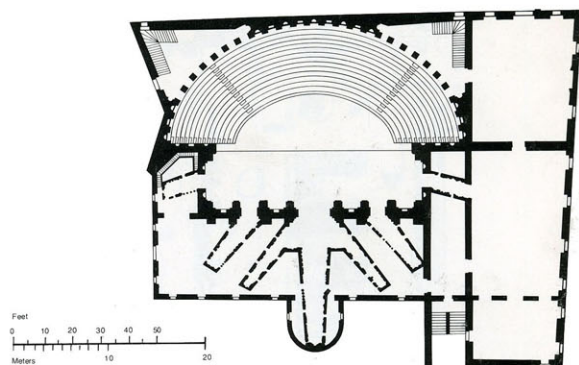


Fig. 06. Planta del Teatro Olimpico de Vicenza. (G. Izenour, *Theater Design*, New York, 1977).

acústicamente adecuado, como altavoces, “conchas” acústicas, paneles reflectores, techos, etc.

Acabamos de aludir a la gran influencia que tuvo el teatro antiguo, griego y romano, sobre las salas de espectáculo posteriores, sean ellas para la música o la palabra: veremos ahora, a vuelo de pájaro, las transformaciones que sufrió este modelo de edificio en el curso de los siglos, cuáles fueron las razones que las determinaron y hasta dónde la huella del modelo antiguo permaneció viva.

En el prólogo de este trabajo, de Benoit Beckers, se ha introducido el concepto de “modelo circular”, en el cual predomina la voluntad de aprovechar al máximo el espacio para el público, sobre la posibilidad de generar reflexiones laterales. Pertenecen a este modelo, junto con los teatros objeto de nuestro estudio, los *odeia*, edificios de pequeñas dimensiones reservados principalmente a las audiciones musicales, cuya peculiaridad es de estar cubiertos con un techo. En el *odeon* (fig. 04), reencontramos los tres elementos principales que constituían el teatro propiamente dicho: la *cávea*, la *orchestra* y el cuerpo escénico. En este caso, sin embargo, deben adaptarse a la geometría obligada, que normalmente es cuadrada o cuadrangular, del edificio que los alberga; por esta razón, las gradas nunca llegan a ser semicirculares, excepto las de las primerísimas filas, donde se hallan los *proedria*, asientos para las autoridades. La *orchestra* es de dimensiones reducidas, mientras que el *pulpitum* es estrecho y alargado con una *scaenae frons* poco voluminosa y elegantemente decorada. También hay *postscaenium*. Todo este complejo está rodeado por altos muros, iluminados por amplias ventanas y reforzados por contrafuertes, con el fin de contener los empujes del peso de la cubierta de cerchas de madera y tejas.

Con la decadencia del Imperio Romano (siglo IV), el “modelo circular” deja de ser reproducido: parece casi como si se hubiese borrado de los manuales de los arquitectos tardo-antiguos y medievales. Mientras tanto, sin duda influenciado por la incesante difusión del Cristianismo en Europa y por el nacimiento de la música polifónica, empieza a tomar pie el “modelo reverberante”, el de las grandes iglesias románicas y góticas. Será solamente en el Renacimiento que, para seguir el deseo de recuperar los nobles orígenes clásicos de los europeos, los grandes arquitectos de la época retomarán en mano los Diez Libros de la Arquitectura de Vitruvio, los estudiarán y intentarán entenderlos. Al mismo tiempo, la cada vez más difundida pasión por la arqueología, les brindaría la ocasión de tocar con mano las grandes obras de sus antecesores, de estudiarlas y dibujarlas.

Pero, la sensibilidad de estos admiradores de la antigüedad clásica era la del siglo XV, del Renacimiento, y un gran descubrimiento había revolucionado en modo radical la manera de ver el mundo y, consecuentemente, la arquitectura: estamos hablando de la perspectiva, cuyas leyes matemáticas fueron descubiertas por el arquitecto florentino Filippo Brunelleschi (1377-1446). Un poco más tarde, por mano del arquitecto Andrea Palladio³ (1508-1580), surgió uno de los edificios más emblemáticos de aquella época, en el cual se sintetizaba esta nueva cultura, embebida de clasicismo y erudición profundamente elitista, el Teatro Olímpico de Vicenza (1580) (fig. 05-06). Se le considera el modelo por excelencia del teatro renacentista derivado de la iconografía clásica, tanto que, todavía en los siglos XVIII y XIX, seguía siendo el punto hacia donde volver la mirada para muchos eruditos⁴. El edificio se puede comparar

³ Su verdadero nombre era Andrea di Pietro della Gondola, pero decidió cambiarlo en Palladio, en honor a la diosa Atena Pallas, hecho que evidencia su pasión por la antigüedad.

⁴ Sin embargo, al espíritu contemporáneo aparece evidente cuánto Palladio traicionara los cánones del mundo clásico. (G. RICCI, *Teatri d'Italia dalla Magna Grecia all'Ottocento*, Milano, 1971, p. 87).

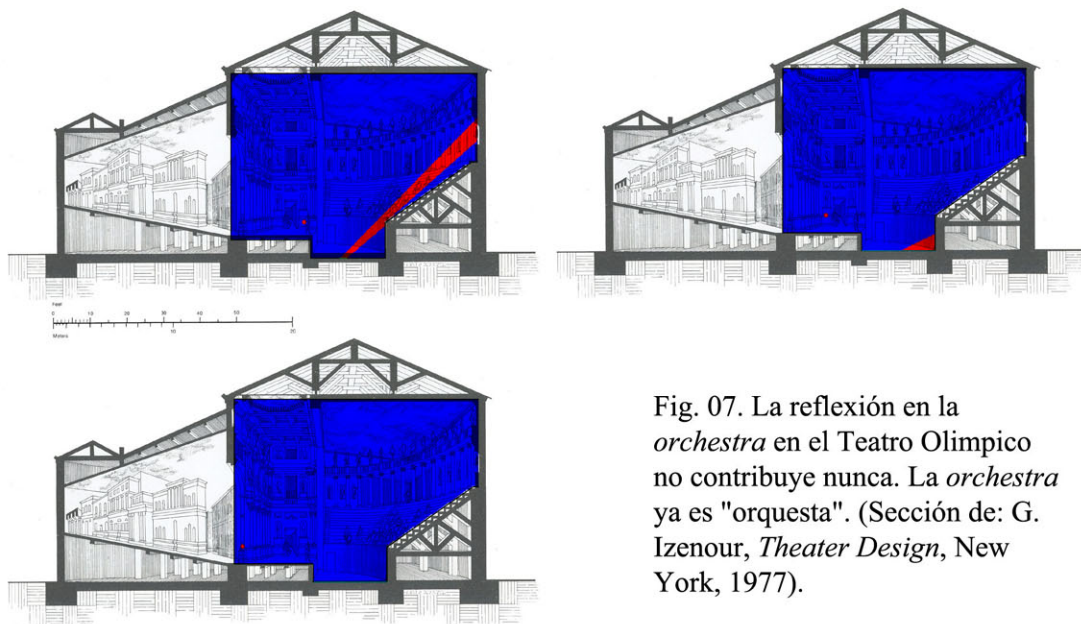


Fig. 07. La reflexión en la *orchestra* en el Teatro Olimpico no contribuye nunca. La *orchestra* ya es "orquesta". (Sección de: G. Izenour, *Theater Design*, New York, 1977).

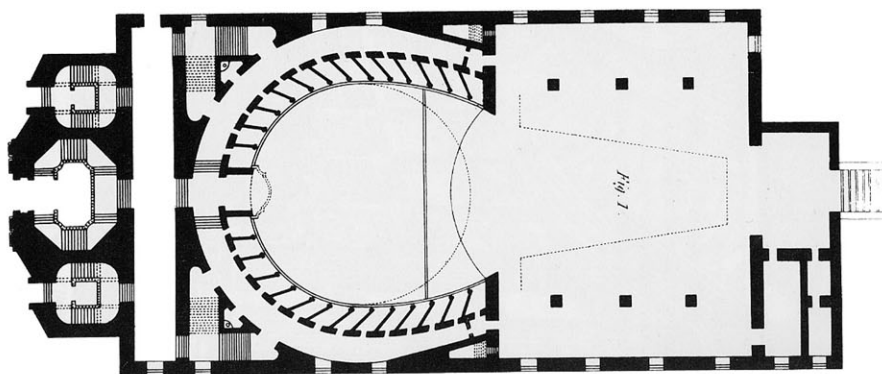


Fig. 08. El teatro de la ópera San Carlo de Nápoles (Italia), 1732. (M. Forsyth, *Architecture et musique. L'architecte, le musicien et l'auditeur du 17e siècle à nos jours*, Sprimont, 1985).

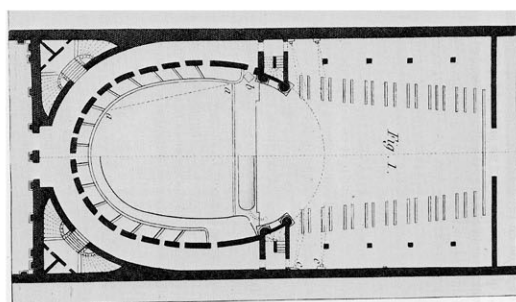
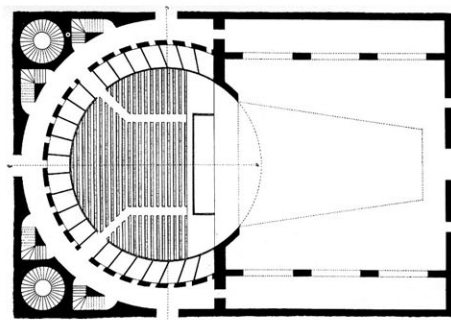


Fig. 09. Izquierda: El teatro ideal de George Saunders. Derecha: El teatro ideal de Pierre Patte. (G. Saunders, *Treatise on Theatres*, London, 1790).

directamente con la tipología del *odeon*, tanto por sus reducidas dimensiones, como por estar techado. La gran diferencia reside en el haber relegado la *orchestra* definitivamente en segundo plano: este elemento pierde su papel de imprescindible reflector y ya anticipa lo que, en la época barroca, será el foso para los músicos. De hecho, la *orchestra* palladiana, en relación con el escenario y las gradas, se encuentra indiscutiblemente hundida y sus proporciones hacen imposible que el sonido se refleje en ella y llegue a los espectadores (fig. 07). Naturalmente, la reflexión perdida de la *orchestra* está remplazada por la reflexión del techo, pero éste llega a generar unos ecos con atraso máximo de 55 ms en la fila anterior, valor que, si bien se considera superior al límite comúnmente aceptado para la correcta inteligibilidad de la palabra, es muy contenido gracias a las reducidas dimensiones del teatro, y probablemente no generará molestia en el espectador.

El proscenio es muy poco profundo, mientras que en el postscenio se desarrollan las complejas perspectivas, que se originan desde las tres puertas de la *scaenae frons* y las dos *versurae*. Para coronar la cávea, de planta ligeramente elíptica para aprovechar mejor el reducido espacio, Palladio quiso una columnata corintia, a través de la cual se ven partes de los muros perimetrales.

No se tardó mucho en darse cuenta que el Teatro Olímpico era inadecuado a las necesidades teatrales de la época, vista la dificultad de adaptar la escenografía y la limitación del número de actores, por ausencia de espacio. No se trata de un error de Palladio, al contrario, es justamente lo que quiso: él hizo de este teatro una suerte de manifiesto de su erudición y del pensamiento elitista de recuperación del clásico, en contra del “nuevo arte musical” contemporáneo, demasiado popular. Escribió L. Magagnato: “Desvinculado de los gustos y las modas literarias de su época, el Teatro Olímpico no es el lugar ni de la comedia de principio del siglo XVI, ni del recién nacido melodrama, pero es un espacio armonioso, articulado en modo unitario y es también el lugar ideal para la poesía trágica”⁵.

El verdadero triunfo de la perspectiva en el ámbito de la arquitectura teatral, y ulterior paso en la evolución del “modelo circular”, es, empero, el teatro de la ópera (siglo XVIII), cuya característica forma de herradura (fig. 08) pretende, y logra, aumentar el número de espectadores que tienen una visión correcta de la perspectiva, generada por el profundo escenario. Algunos arquitectos más puristas quisieron llevar este esquema a la perfección geométrica, al “teatro ideal”, abandonando la herradura y introduciendo las figuras del círculo o de la elipse (fig. 09)⁶. En el teatro de la ópera, la *orchestra* ya ha dejado paso por completo al foso de la *orquesta*.

⁵ Traducción de la autora. Cfr. L. MAGAGNATO, *Teatri italiani del Cinquecento*, Vicenza, 1954.

⁶ Véase por ejemplo Gorge Saunders ó Pierre Patte. (G. SAUNDERS, *Treatise on Theatres*, London, 1790).

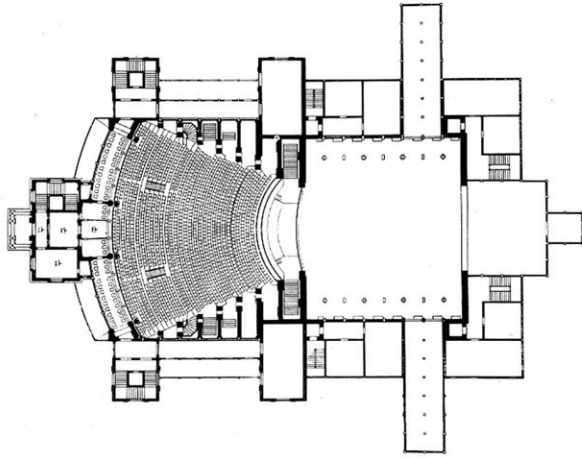


Fig. 10. Izquierda: planta de la Festspielhaus de Bayreuth, Alemania. Derecha: una imagen desde el foso. (M. Forsyth, *Architecture et musique. L'architecte, le musicien et l'auditeur du 17^e siècle à nos jours*, Sprimont, 1985).



Fig. 11. Los vomitorios en la Kulttuuritalo, Helsinki (Finlandia). (G. Schildt, *Alvar Aalto. Obra completa: arquitectura, arte y diseño*, Barcelona, 1996).

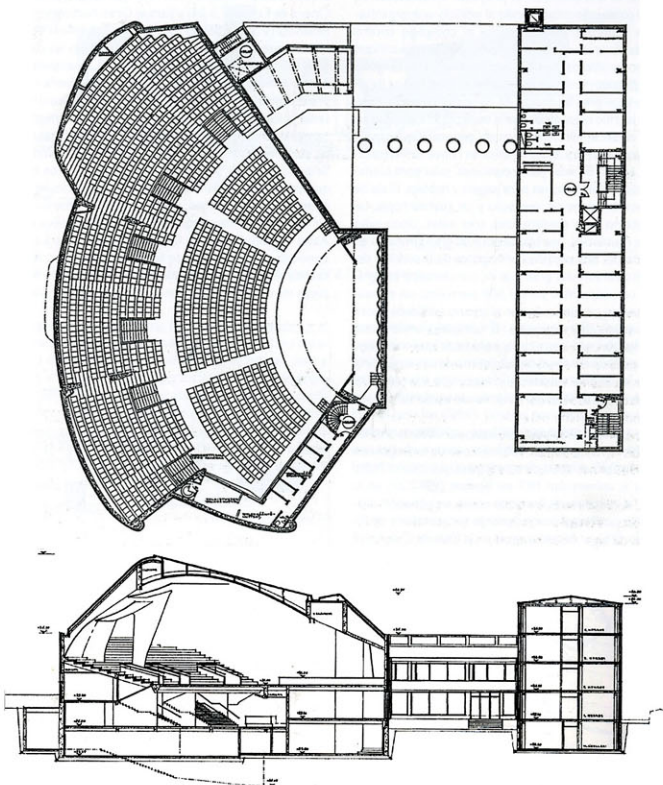


Fig. 12. Planta y sección de la Kulttuuritalo, Helsinki (Finlandia). (G. Schildt, *Alvar Aalto. Obra completa: arquitectura, arte y diseño*, Barcelona, 1996).

En el teatro de la ópera, tanto la forma de herradura como la “ideal”, circular o elíptica, conllevaban el riesgo de generar focalizaciones, un fenómeno todavía desconocido. La superación de este problema se dio con el teatro de Bayreuth (1872-76), ideado por el compositor Richard Wagner. Gracias a la posibilidad que se le ofreció de dibujar una sala según los criterios que más eran afines a su música, nació la primera sala en forma de abanico (fig. 10), una geometría que parece haber abandonado definitivamente la forma circular, o de herradura, en la cual el foso viene llevado a su extrema consecuencia, con una profundidad tal que los músicos desaparecían por completo bajo tierra (fig. 10) y el sonido salía sordo y casi “místico”.

Un ejemplo muy interesante de auditorio en abanico es la Kulttuuritalo (la Casa de la Cultura) diseñada por Alvar Aalto en Helsinki, inaugurada en 1958 (fig. 11): en este edificio, el arquitecto logró una planta en abanico asimétrica (fig. 12) y en el diseño del techo acústico (fig. 12), con el fin de aprovecharlo en toda su extensión, suprimió las puertas de acceso en el fondo de la sala, reintroduciendo el concepto romano de vomitorio entre las gradas.



Fig. 13. La Philharmonie de Berlin (Alemania) de Hans Scharoun. (M. Forsyth, *Architecture et musique. L'architecte, le musicien et l'auditeur du 17e siècle à nos jours*, Sprimont, 1985).

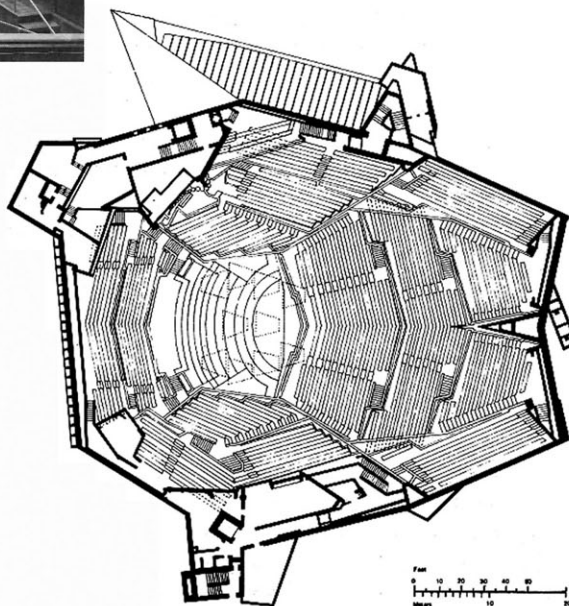
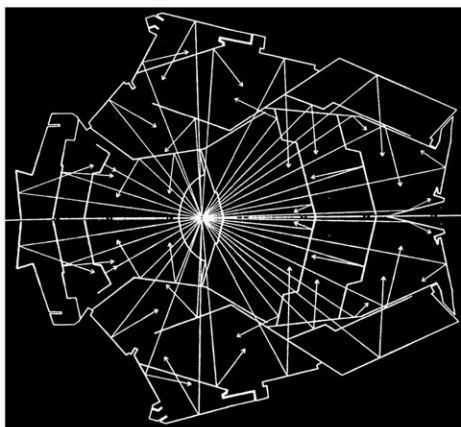


Fig. 14. Planta esquemática de las reflexiones laterales (M. Barron, *Auditorium Acoustics and Architectural Design*, 1993) y planta general de la Philharmonie de Berlin. (M. Forsyth, *Architecture et musique. L'architecte, le musicien et l'auditeur du 17e siècle à nos jours*, Sprimont, 1985).

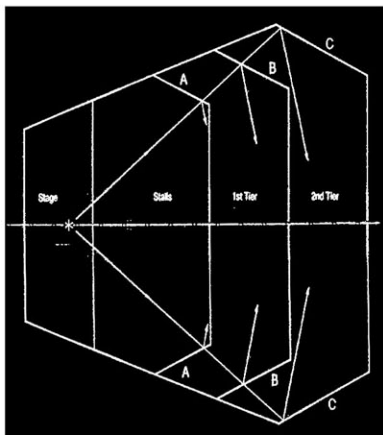


Fig. 15. Planta esquemática de las reflexiones laterales de la sala en abanico, y con terrazas en abanico al revés, de Lothar Cremer. (M. Barron, *Auditorium Acoustics and Architectural Design*, 1993).

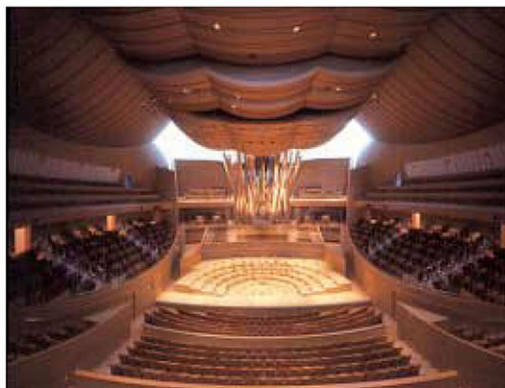
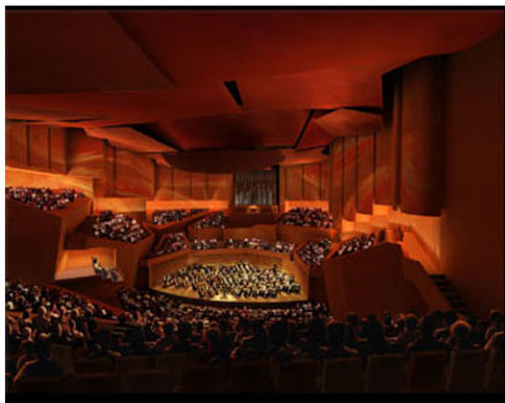


Fig. 16. Arriba: el auditorio de Copenhagen (Dinamarca) de Jean Nouvel. Abajo: el auditorio Walt Disney en Los Angeles de Frank Gehry. (Fuentes: WEB oficiales de los arquitectos).

Cuando la tipología de la sala en abanico se encontró con el “modelo rectangular”, el de las salas de baile de Viena o Berlín, que revelaron tener un comportamiento acústico muy bueno sin pretenderlo, se llegó a generar una nueva tipología que, por primera vez en este camino evolutivo que hemos estado siguiendo, rompió el “modelo circular”. Gracias al “modelo rectangular” se había aprendido a apreciar el involucramiento del espectador generado por las reflexiones laterales, pero al mismo tiempo no se quería perder la ventaja de disponer el público en abanico: la síntesis genial de estas dos consideraciones es la Philharmonie de Hans Scharoun en Berlín (1960-63) (fig. 13). El gran mérito de Scharoun es de haber llegado más allá de la sala en abanico, al disponer el público a 360 ° alrededor del escenario (fig. 14), y haber, no obstante, creado numerosas reflexiones laterales con la disposición de unas cuantas terrazas en varios niveles, cuyos antepechos y estructuras, sabiamente orientados, constituyen los elementos reflectores. El ingeniero acústico que ayudó a Scharoun a encontrar esta solución tan eficaz, Lothar Kremer, siguió y profundizó esta investigación, llegando a proponer una sala en abanico con terrazas dispuestas como abanicos al revés (fig. 15).

Muchas de las salas de concierto contemporáneas, firmadas por grandes arquitectos como por ejemplo Frank Gehry o Jean Nouvel (fig. 16-17), *mutatis mutandis* son en su esencia unas salas en terrazas, como la Philharmonie de Berlín, con el escenario rodeado por el público.

EVOLUCIÓN DEL MODELO CIRCULAR

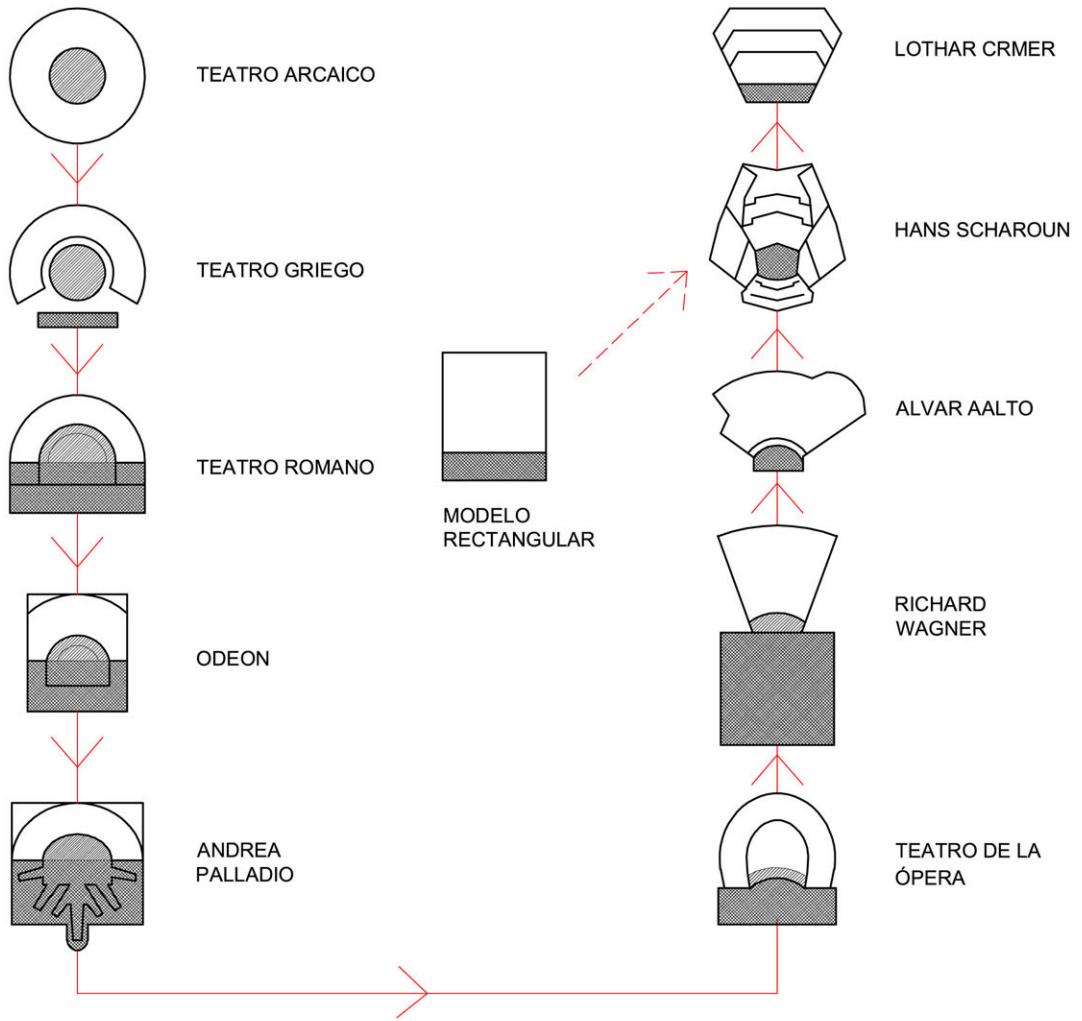


Fig. 16. Diagrama de la evolución del "modelo circular".
(Elaboración imagen: N. Borgia).

En este pequeño *excursus* (fig. 16), hemos podido comprobar el fuerte arraigo del “modelo circular” en la cultura y en la arquitectura teatral occidental, desde el momento de la “desaparición” de sus originarios representantes, el teatro antiguo griego y romano. La primera modificación evidente en este proceso de transformación fue la supresión de la *orchestra*, a favor de la presencia del techo; pero, dicha modificación no fue de tipo sustancial, ya que el oído humano no tiene la sensibilidad suficiente para identificar de dónde proviene un sonido si éste se halla en el mismo plano vertical con la fuente: tanto si proviene desde arriba (reflexión del techo), como desde abajo (reflexión de la *orchestra*), no percibirá asimetrías.

Solamente gracias a la “interferencia” de otro modelo, el “rectangular”, sucedió algo nuevo, al nacer las salas en terrazas: en ellas, al comparecer por primera vez las reflexiones laterales, se aportó una verdadera modificación al modelo original, un cambio en el concepto sobre el cual se habían basado veintiséis siglos de arquitectura.

BIBLIOGRAFIA

- AA. VV., *Teatri greci e romani. Alle origini del linguaggio rappresentato*, (a cura di) P. Ciancio Rossetto, G. Pisani Sartorio, Roma-Torino, 1994-96
- AA.VV., *Priene*, (coordinador: YIANNIS G. HOUTOPOULOS), Athens, 2000
- AALTO E., FLEIG K., *Alvar Aalto. Proyectos y obras de los últimos años*, Barcelona, 1982
- ANDO Y., *Concert Hall Acoustics*, in «Springer Series in Electrophysics», n.17, Springer-Verlag, 1985
- ARISTÓTELES, *Poética*, trad.: José Alsina Clota, Editorial Bosch, Barcelona, 1985
- BARRON M., *Auditorium acoustics and architectural design*, London, 1993
- BECKERS B., MASSET L., *RADIT 2D Guía del Usuario, versión 2003*
- BIEBER M., *The History of the Greek and Roman Theater*, Princeton New Jersey, 1961
- CANAC F., *L'acoustique des théâtres antiques. Ses enseignements*, Paris, 1967
- COX T., D'ANTONIO P., *Acoustics Absorbers and Diffusers. Theory, Design and Application*, New York, 2004
- DE BERNARDI FERRERO D., *Teatri classici in Asia Minore vol. 3*, Roma, 1970
- DE BERNARDI FERRERO D., *Teatri classici in Asia Minore vol. 5*, Roma, 1974
- DE BERNARDI FERRERO D., *Teatri classici in Asia Minore, vol. 1*, Roma, 1966
- DE BERNARDI FERRERO D., *Teatri classici in Asia Minore, vol. 2*, Roma, 1969
- DÖRPFELD W., REISCH E., *Das griechische Theater: Beiträge zur Geschichte des Dionysos-Theaters in Athen und anderer griechischer Theater*, Athens, 1896
- FERRI S., Milano, 2002, Comentario a Vitruvio Pollione. *Architettura (dai libri I-VII)*
- FORSYTH M., *Architecture et musique. L'architecte, le musicien et l'auditeur du 17e siècle à nos jours*, Sprimont, 1985
- GRAUBNER G., *Aufgabe und Planung*, München, 1968
- GRENIER A., *Manuel d'archéologie gallo-romaine. 3, I. Architecture. L'urbanisme, les monuments*, Paris, 1958
- IZENOUR G., *Theater Design*, New York, 1977
- KLEIN R., ZERNER H., *Vitruve et le théâtre de la Renaissance italienne*, «Colloques Internationaux du Centre National de la Recherche Scientifique: Le lieu théâtral a la Renaissance», Royaumont, 1963, pp. 50-60
- LARA ORTEGA S., *El teatro romano de Sagunto: génesis y construcción*, Valencia, 1991
- LIENARD P., *Petite histoire de l'acoustique*, Paris, 2001
- MAGAGNATO L., *Teatri italiani del Cinquecento*, Vicenza, 1954
- PIANO R., *Architettura e musica: sette cantieri per la musica. Dall'Ircam di Parigi all'Auditorium di Roma*, Milano, 2002
- PLOMMER H., «Scythopolis, Caesarea and Vitruvius. Sounding-Vessels in Ancient Theatres», in *Levant* 15
- PRESTEL P., *Zehn Bücher über der Architektur der Marcus Vitruvius Pollio*, Strasburgo, 1912
- RICCI G., *Teatri d'Italia dalla Magna Grecia all'Ottocento*, Milano, 1971,
- RUZZA L., TANCREDI M., *Storie degli spazi teatrali*, Roma, 1987
- SCHILDT G., *Alvar Aalto. Obra completa: arquitectura, arte y diseño*, Barcelona, 1996
- SMALL D. B., *Studies in Roman Theater Design*, «AJA», 87, 1983
- SPANU M., «Il teatro. Le evidenze architettoniche», in E. Equini Schneider (Ed.), *Elaiussa Sebaste II, un porto tra Oriente e Occidente*, Roma, 2003

ÍNDICE

PRÓLOGO	p. I
EL DON DE DIONISO	p. 01
Evolución de las representaciones teatrales en Grecia	p. 02
El teatro en Roma	p. 06
El teatro de Vitruvio y el problema acústico	p. 08
Algunos ejemplos	p. 13
DEL OJO AL OÍDO	p. 22
Análisis de una sección tipo	p. 23
Refuerzo del sonido	p. 25
Atrasos	p. 27
Enmascaramientos	p. 28
La ecuación canónica de Canac y el ángulo de escucha	p. 29
El posible papel de las gradas	p. 32
El papel de los <i>paraskenia</i>	p. 33
El techo de la <i>skené</i>	p. 35
Conclusiones	p. 37
PERMANENCIA Y TRANSFORMACIÓN	p. 38
BIBLIOGRAFÍA	p. 44
ÍNDICE	p. 45