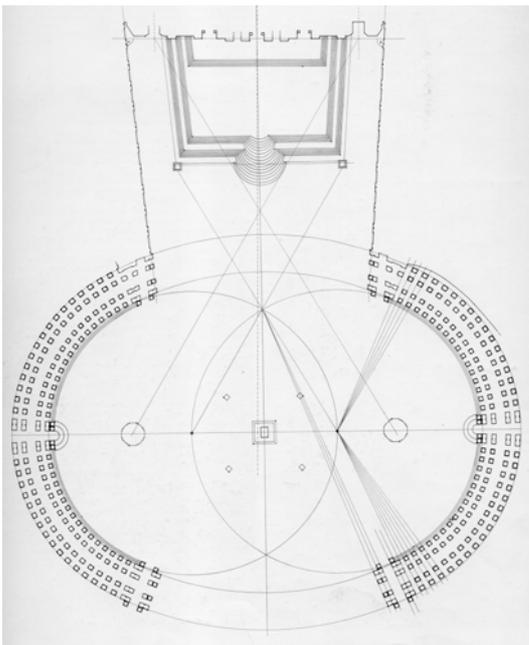


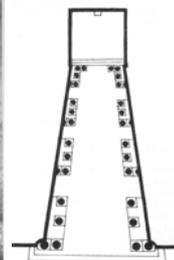
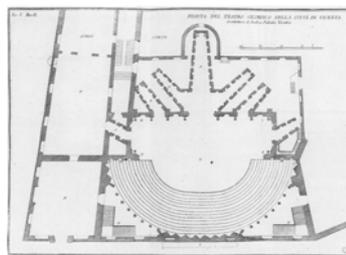
Pero no es estrictamente la forma de estos elementos la novedad o la aportación de esta época a la historia sino las relaciones métricas de los elementos y sus sistemas de construcción. La invención de nuevos procesos en los trabajos de ejecución de una obra de arquitectura revolucionó la construcción. En ese tiempo se unieron ciencia, técnica y arte ante el diseño de arquitectura.

Los arquitectos del **Manierismo** y especialmente del **Barroco** supieron darle la vuelta a la apariencia comedida del clasicismo renacentista y ofrecer nuevas formas mucho más ricas y expresivas. Las formas curvas, tanto en la planta, como en las superficies de las fachadas, potenciaron una gran expresividad. A veces era una figura geométrica potente como la planta oval de la plaza de San Pedro del Vaticano y otras la introducción de un gesto, de un movimiento, en los elementos de la fachada como la iglesia de San Carlino, lo que provocaba una percepción nueva en el espectador.



Planta del trazado de la Plaza de San Pedro de Bernini y vista de la fachada de San Carlo dei Cuatro Fontane de Borromini ambas en Roma.

Le hacía participar de la obra por cuanto su posición respecto de ella le cambiaba la percepción; juegos de sombras que variaban con el transcurrir del día o con el movimiento del que pasea; o bromas formales que engañaban la lógica perspectiva.



Vista de la falsa perspectiva del fondo de escenario en el Teatro Olímpico de Andre Palladio en Venecia y de un corredor construído con truco perspectivo en el Palacio Espada en Roma de Borromini.

El espectador, que ya se había habituado a la perspectiva fugada, era de nuevo sorprendido con los juegos de las arquitecturas aceleradas o con los trampantojos de los murales o hasta con el uso de espejos como elemento distorsionador de la percepción lógica de un espacio interior. Si en el Renacimiento el

visitante es el espectador de una escena en la que está inmerso, en el barroco se convierte en actor. Una vez educado en los órdenes y en las proporciones, ve como los balaustres de las barandas se giran del revés y los frontones se fracturan abriéndose al infinito, al cielo.

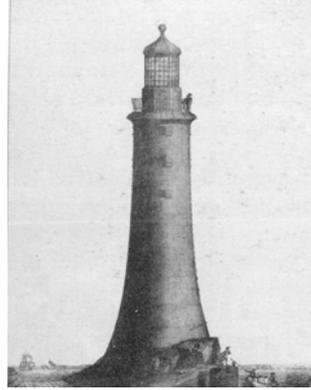
Y las formas, tan claras y puras, que barajaba el clasicismo para las cúpulas, bóvedas o arcos se toman licencias y alteran su geometría. Pero esto no será por capricho del artista sino en beneficio de un sentido constructivo. Las bóvedas o las cúpulas pliegan su cara interior, en la prolongación de los muros, y encuentran en esto la solución al nunca resuelto enemigo de la estabilidad de las formas abovedadas: los empujes horizontales que provocan irremediabilmente fisuras¹.



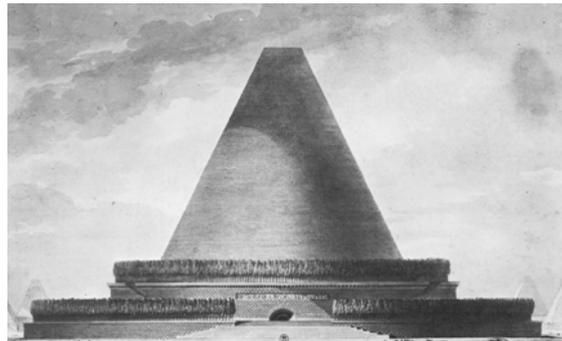
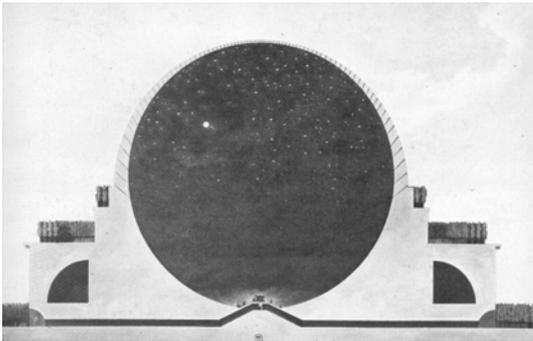
Detalle de la fachada del Oratorio dei Filippini de Borromini en Roma, un ejemplo de uso libre de las formas conocidas en que los balaustres se alternan del derecho y del revés. Los motivos decorativos fracturan el frontón. Vista cenital de la cúpula plegada de San Ivo in Sapienza en Roma.

Mas adelante, siguiendo el hilo de la cronología, aparece una época en que la arquitectura cede un cierto primer plano de protagonismo en lo construido a la ingeniería y especialmente a la ingeniería militar. El foco de atención de lo novedoso se centra en la Francia de la revolución y su contexto. Se fundan o se planean ciudades ideales, grandes obras de ingeniería civil como puentes, faros, fortificaciones defensivas. Es un tiempo, también, de grandes planes urbanísticos y de propuestas abstractas. En estos proyectos abundan las formas básicas: polígonos regulares o formas tridimensionales puras. Un urbanismo de grandes avenidas con parterres ajardinados y edificios simétricos. Las fortificaciones son pentágonos y los edificios ideales son esferas perfectas o pirámides regulares.

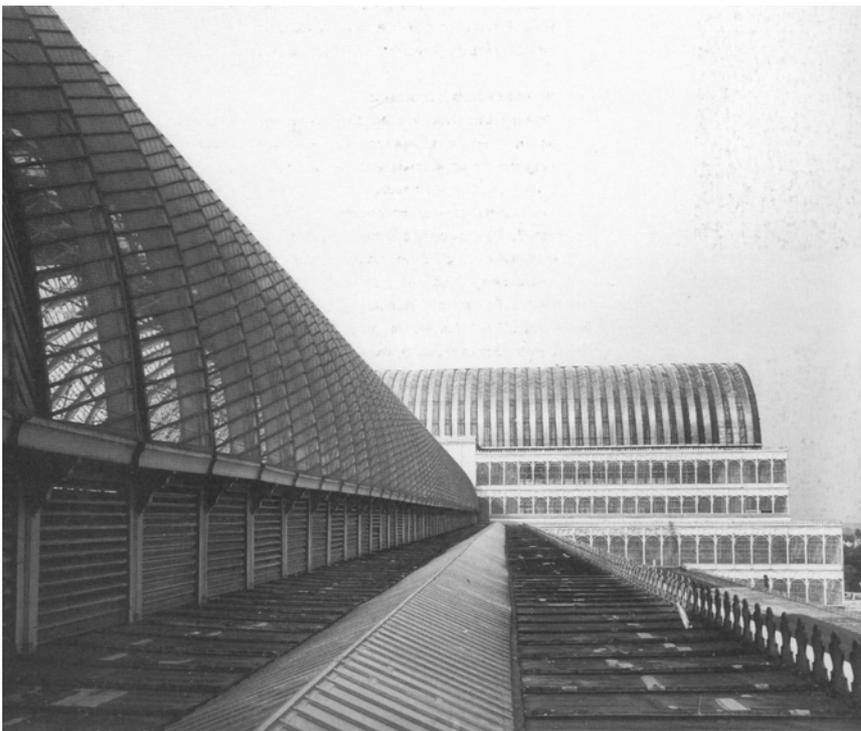
¹La cúpula de San Ivo in Sapienza de Borromini prolonga el perímetro plegado del muro hasta la cúpula añadiendo la estabilidad que faltaba en el anillo de tracción. Ver el artículo de Javier Manterola en Informes de la construcción vol. 50 nº 456-457 jul-oct 1998 titulado *LA ESTRUCTURA RESISTENTE EN LA ARQUITECTURA ACTUAL*.



Plano en relieve de una ciudad ideal para Neuf-Brisach en el 1706. Faro de Eddystone construido por Smeaton en Inglaterra. Dos propuestas ideales para edificios funerarios.



En el **siglo XIX** el uso del hierro como material constructivo vuelve a hacer posibles formas nuevas en las obras de arquitectura. El mundo del ferrocarril y la industria siderúrgica hicieron aparecer edificios nuevos con formas hasta entonces no vistas. Los entramados de barras permitieron cubrir grandes luces y levantar torres altísimas que sorprenderían a todos. El segundo material aliado de este nuevo sistema constructivo fue el cristal que permitía mantener el aspecto de artefacto ligero al esqueleto portante.



Palacio de Cristal de Paxton.

El resultado fue un mundo de líneas rectas: cerchas, triangulaciones, cristalerías; una combinación, en definitiva, de barras y nudos, con grandes posibilidades de combinación, que trabajaban a tracción o a compresión. La concepción de estos edificios no se correspondía con una idea de espacio interior, sino que su diseño emanaba de una visión del objeto desde fuera como artefacto.

La gran novedad no fue sólo el material sino la evolución de la industria constructiva que producía piezas en fábrica y la, cada vez más consolidada, ciencia de la construcción, que estudiaba con el rigor y la fiabilidad del cálculo los comportamientos de los materiales y su colocación, sin necesidad de recurrir al método de prueba y error². Esta capacidad de la técnica también estaría detrás del empuje que conoció el uso del hormigón durante el siglo XX.

El paso de siglo XIX a siglo XX estuvo presidido, en Europa, por un movimiento que fue el Art Nouveau o **Modernismo** y que aportó un paisaje nuevo a las ciudades especialmente en las formas de los detalles. Los objetos adaptarían su forma a la función que debían desempeñar y a la mano del usuario, o a una forma tomada directamente de la naturaleza: las olas del mar, las gotas de lluvia, la caída de los vestidos, el movimiento del agua o del viento o un golpe de látigo.

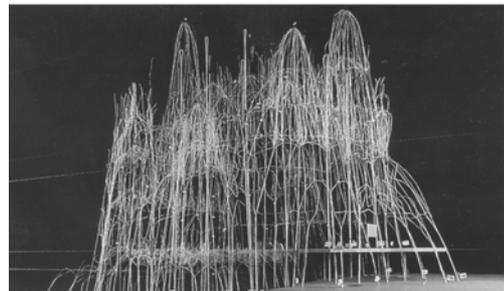
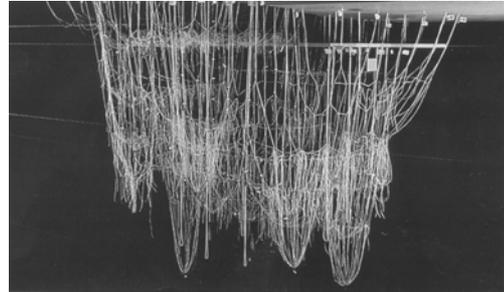
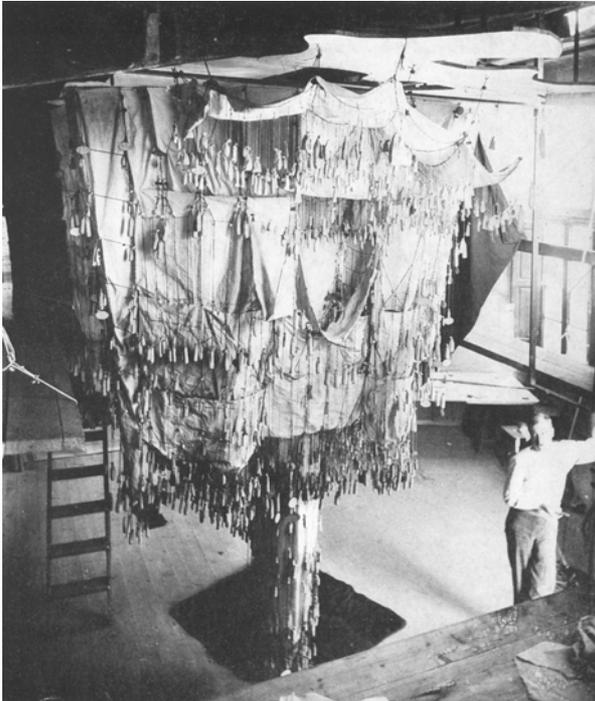


Interiores de dos edificios de viviendas. Detalle de puerta.

Los arcos de directriz catenaria o parabólica habían sido utilizados, desde muy antiguo, en arcos o bóvedas de segundo orden, en pasos de servicio, en plantas subterráneas, más sujetos a los requerimientos estáticos que a criterios compositivos. El arquitecto, a veces, ni siquiera intervenía en su diseño, sino que eran resueltos por el constructor o el artesano que conocían bien el proceso constructivo y experimentaban en directo las leyes internas de la estática de los materiales que manejaban. El modernismo supuso un cambio radical para el uso de estas figuras constructivas porque adquirieron un papel protagonista en la concepción formal de los edificios. Los arquitectos recuperaron un fructífero diálogo con los artesanos de todos los oficios relacionados con la construcción. De la experiencia práctica de unos y de los conocimientos teóricos de los otros surgieron propuestas nuevas.

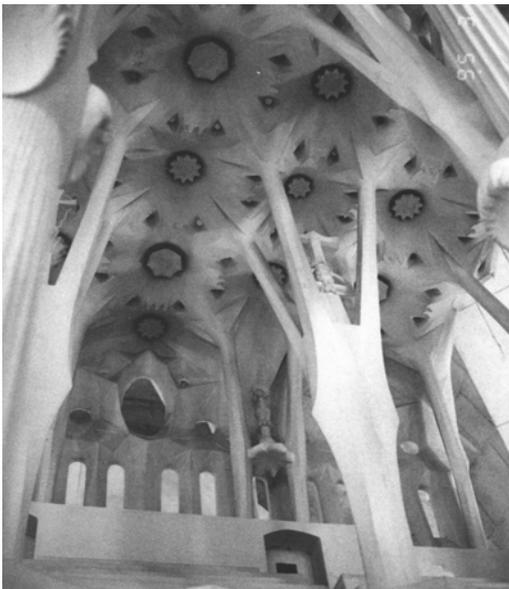
²MONTEROLA, Javier: *La estructura resistente en la arquitectura actual*. En *Informes de la Construcción* nº 456-457 jul-ago y sep-oct 1998. Pag. 15 y ss.

Los arquitectos de aquel momento, del que Antonio Gaudí fue el más prolífico e interesante exponente, escucharon a los artesanos en todos los episodios de la obra ejecutiva y dieron sentido estético a la manualidad. Encontraron la inspiración en las figuras que son estables gracias a la forma que tienen y estudiaron en modelos a escala su respuesta estructural a las acciones gravitatorias.



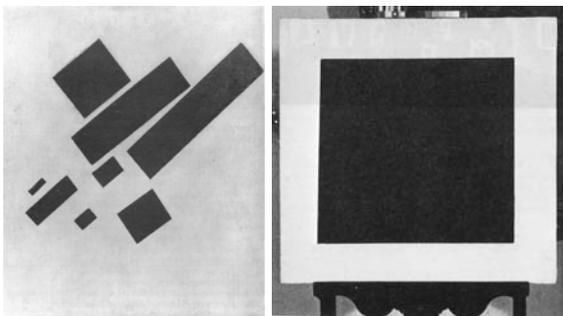
Modelo funicular de la cripta de la Colonia Guell de Antonio Gaudí en Santa Coloma Cervelló, cerca de Barcelona.

Su formación en estática y geometría les dio la capacidad de cumplir también con un deseo de los artistas, que veían en la naturaleza la mejor maestra y el espejo donde mirarse. Así aparecieron: conoides, hiperboloides y paraboloides, formas curvas de trazado libre o bien con una geometría muy rigurosa, parábolas y catenarias para los arcos; y se utilizaron objetos recogidos de deshecho y texturas de inspiración textil, para dar forma a rejas, fachadas y acabados de cubiertas. Todo buscaba parecerse a los árboles y a las plantas, a los animales y a las piedras y estar hecho con las manos.

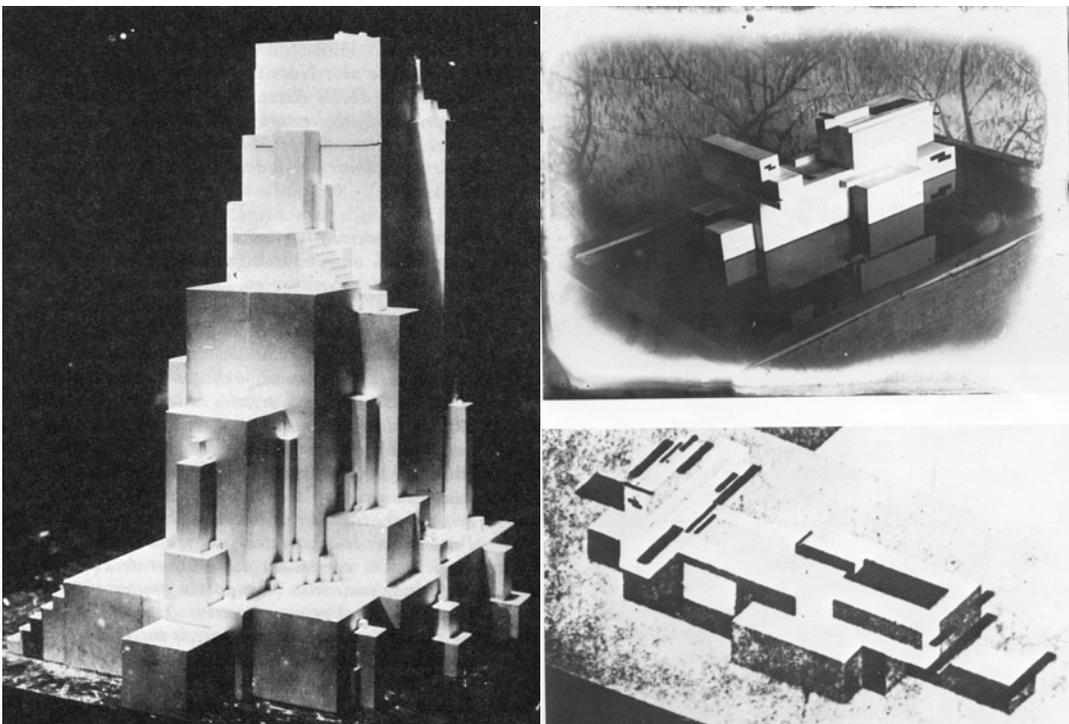


Vista interior cenital del templo de la Sagrada Familia.

Inmediatamente después y con muchos puntos en común con esta manifestación artística, se sucedieron una serie de movimientos culturales que tuvieron gran incidencia en los planteamientos futuros y que se han acabado reuniendo bajo el denominador de las **Vanguardias**. Los diferentes movimientos que se agrupan bajo esta denominación son la prueba de lo diversa que puede ser la interpretación del mundo. Sin embargo hay algo que puede verse común a todas las corrientes coetáneas de pensamiento en el tema que aquí interesa. Las formas artificiales que se han barajado, desde siempre, en el arte, se pueden reducir a figuras poligonales simples. Las teorías de De Stijl, establecidas como manifiesto en la revista del mismo nombre, y del Suprematismo de Malevitch plantearon que el arte no necesita representar nada figurativo, sino que debe tomar los elementos abstractos con los que trabaja la propia disciplina y combinarlos: rectángulos, triángulos, líneas y círculos de colores primarios sobre fondos de color deberían bastar para crear obras de arte. Este principio de composición con piezas elementales se llevaría a la arquitectura con los *arquitectone*³. Malevitch proponía formas para los edificios a base de la composición de prismas con una colocación y proporción muy estudiada, tanto como la geometría que rige su *“Rectángulos rojos”* o su *“Cuadrado blanco sobre fondo blanco”*.



Rectángulos rojos y cuadrado negro.

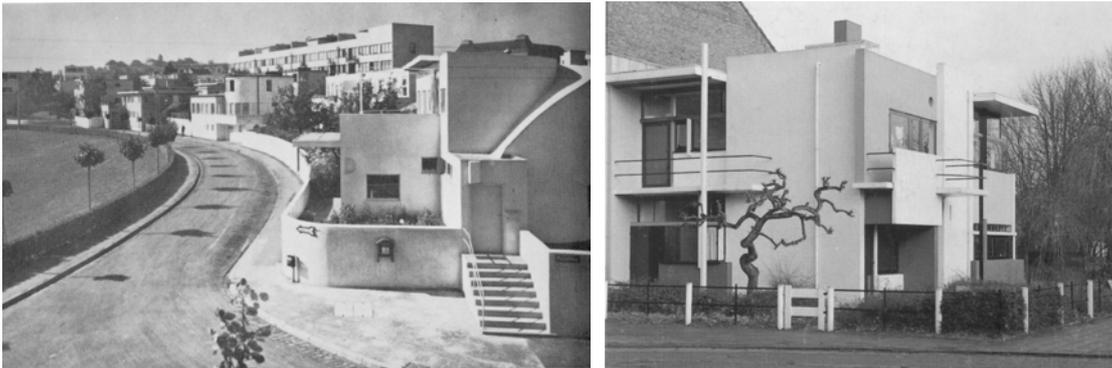


Composición arquitectónica a base de prismas y propuestas de edificios siguiendo los principios suprematistas de Malévich.

³DE MICHELI, Mario: *Las Vanguardias artísticas del siglo XX* Editorial Alianza forma, Madrid 1979. Pág

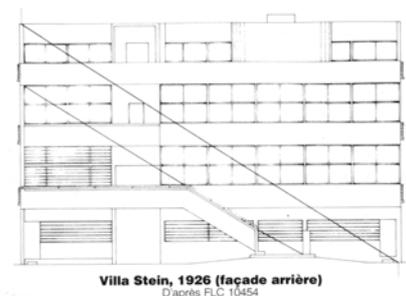
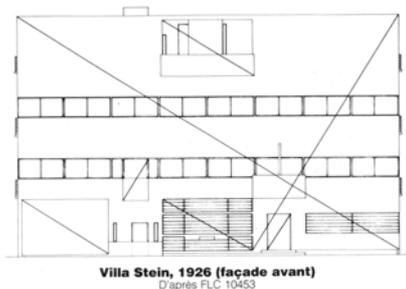
En sus *cinco puntos* Le Corbusier establece las características de la arquitectura moderna, donde también fragmenta el edificio - o, mejor dicho, la propia arquitectura- en sus elementos constituyentes. A partir de esta descomposición de la unidad en partes, se puede volver a construir una obra de arte totalmente nueva: moderna.

El gusto por las máquinas y la admiración por la técnica llevó a los arquitectos a buscar formas que no siguieran los dictados de la imagen del pasado, sino que dieran respuesta de una manera honesta a la función (aunque acabaron pareciéndose a sí mismos). Cajas blancas sin material reconocible, sin cornisas, sin órdenes, sin concesiones a la memoria del pasado, ventanas alineadas en el plano exterior para no expresar los grosores del material. Planos, de colores artificiales, y aristas en lugar de fachadas y esquinas.



Vista de la Urbanización Weissenhof en Stuttgart donde concurrieron a construir edificios de viviendas arquitectos de primera fila de la época. A la derecha casa Schroeder de Rietvelt.

Y en ese mundo desmaterializado de planos y rectas sin grosor y formas prismáticas, el uso de proporciones encuentra un medio favorable. La proporción áurea, la de raíz de cinco o el doble cuadrado, eran la abstracción geométrica que satisfacía la componente intelectual que el arte necesita. Las formas son prismas y cilindros de colores planos.



Fachadas de la Vila Stein de Le Corbusier con los trazados que regulan la ordenación de su huecos y llenos..

Pasada esta revolución cultural de los primeros novecientos y superadas dos posguerras mundiales, aparece un nuevo cambio profundo en la forma de los edificios. La técnica constructiva del **hormigón armado** permitió, desde los años treinta y hasta los primeros sesenta, otra revolución formal de la arquitectura, tan novedosa (en cuanto al papel de la estructura en la obra) como el gótico, pero con aportaciones expresivas parecidas a las del barroco.

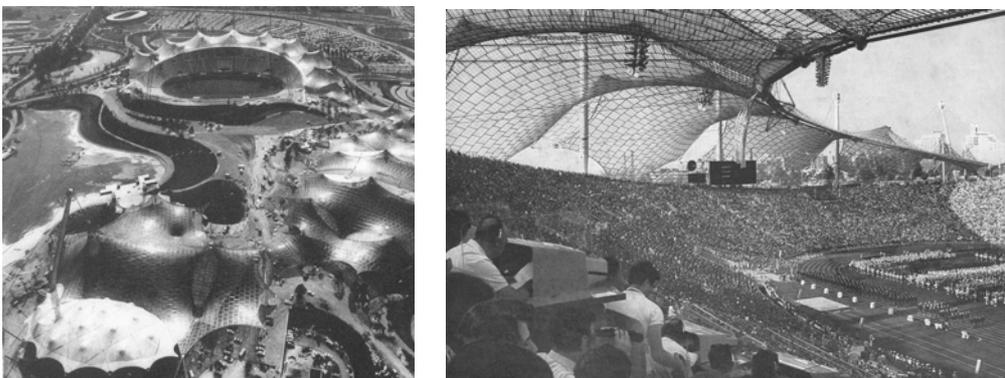
Este episodio de la historia de la arquitectura utiliza la estructura resistente como elemento expresivo fundamental. El hormigón y la técnica asociada a él liberan al diseño del lastre de la directriz y la masa, propio de las bóvedas tradicionales, y permiten trabajar con losas tan ligeras como las cáscaras y las láminas, que son autoestables y muy resistentes.



Tres casos emblemáticos de construcciones de láminas de hormigón armado: el restaurante los Manantiales de Félix Candela, el depósito de Fedala y la cubierta del Frontón Recoletos en Madrid de Eduardo Torroja

La fuerza de esos elementos está precisamente en su forma, puesto que los esfuerzos se distribuyen por el material y en el plano tangente en cada punto de la superficie. La arquitectura se llena de láminas alabeadas y plegadas y de formas con caras “blandas” de piedra artificial⁴. Se recupera en cierto modo la formación de espacios cóncavos y envolventes y se ahonda en la búsqueda del máximo aprovechamiento del material, siguiendo criterios de rentabilidad. Este período será objeto de más atención, más adelante, por el interés que merecen en este estudio las obras que se produjeron en él.

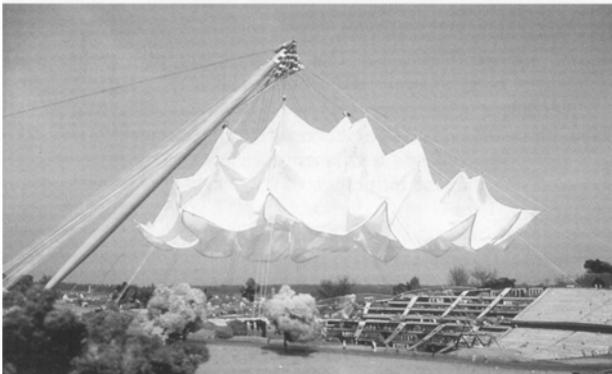
El siglo veinte ha conocido, también, la aparición y el desarrollo de otros sistemas estructurales que también han tenido un gran apoyo en la ciencia y la técnica constructivas y con una componente formal importante. Las **estructuras tensadas** han tenido interesantes aplicaciones y representan un caso de traducción literal entre principios estructurales y forma aparente.



Dos vistas de la cubierta del estadio Olímpico de Munich construido en ocasión de los Juegos olímpicos que se celebraron en esa ciudad.

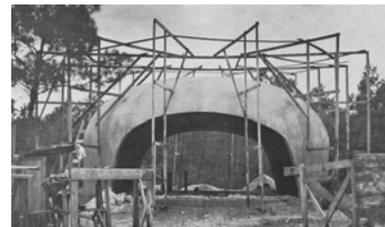
⁴CASSINELLO PÉREZ, Fernando: *Hormigonería* Editorial Rueda, Madrid 1996. Del Instituto Juan de Herrera. Pág. 501 y ss.

Toldos, puentes colgantes, marquesinas, cubiertas de estadios, o construcciones antifuniculares de telas suspendidas, han proliferado en estadios, mercados, ferias, implantaciones provisionales, etc. Las figuras que resultan son superficies alabeadas, regladas cuyas líneas rectas siguen los cables traccionados, y todo un mundo de formas anti-esféricas.



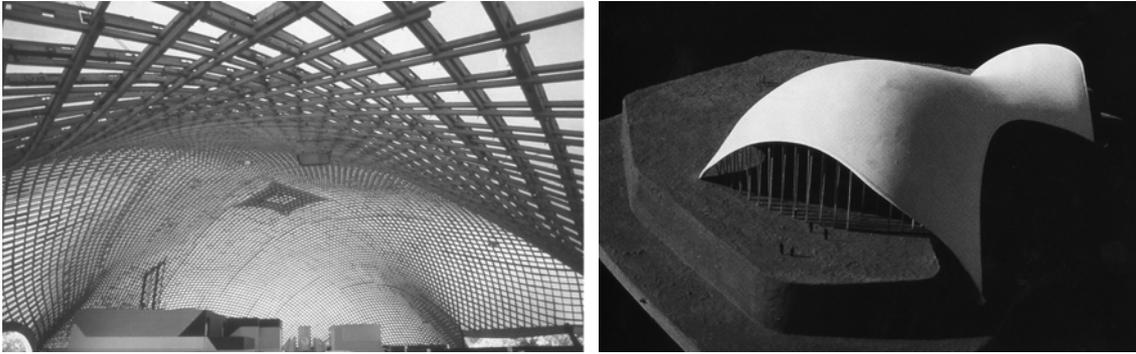
Cubierta plegable para un estadio multimedia.

También se han desarrollado sistemas de **lonas hinchables** para construcciones temporales o itinerantes. Su uso se ha consolidado en instalaciones en el ártico y en pabellones provisionales de instalaciones para exposiciones. La forma que resulta en estas lonas llenas de aire es fruto de ese estado tensional y pocas variantes puede tener una vez que se fijan las piezas unidas entre sí por soldadura o cosido: esferas, toros, elipsoides y cualquier figura de globo, hasta forma de muñecos.



Pabellón Fuji diseñado por Yutaka Murata en ocasión de la Expo'70 de Osaka. Pabellón del restaurante "Brass Rail" para la Feria Universal de Nueva York de 1963-64. Bubble house, Hobe Sound (Estados Unidos).

La forma ha tomado un protagonismo innegable en la arquitectura contemporánea. El uso de mallas espaciales ha permitido construir grandes cubiertas con formas irreconocibles, salidas del gesto manual del arquitecto, que parecen casuales, o parecen poder cambiar en cualquier momento.



Cubierta de celosía de madera para el edificio de la exposición Federal de Jardinería (Manheim 1971). Maqueta de la cubierta del Club Tachira en Caracas (Venezuela 1957.)

El papel de la forma

Todos los sistemas estructurales y los modelos constructivos que se han citado aquí, y que en algún momento ha parecido que los arquitectos los habían inventado, tienen un precedente en la construcción tradicional o vernácula de algún lugar. Las vigas de madera de los primeros cobertizos, las cabañas de piedra de los pastores, esparcidas por el mediterráneo, las tiendas de lona tensada de los pueblos nómadas del norte de África, etc. Para cada “novedad” estructural o constructiva que se ha citado encontraríamos una construcción anterior.

Pero lo interesante no es la novedad de los principios estructurales sino la búsqueda de nuevas posibilidades formales y expresivas que esos principios tienen en manos de los arquitectos.

Desde que los movimientos de vanguardia del siglo XX se deshicieron de la ornamentación como gesto físico del rompimiento con los principios del pasado, la forma ha pasado a cargar con la responsabilidad de la expresión arquitectónica. El peso de la composición recae desde entonces en la geometría más elemental en la relación de posición y medida. La ausencia de ornamento como expresión artística obliga a la forma desnuda a ser la encargada de esa expresión.

Lo realmente interesante es que estos sistemas han satisfecho el viejo propósito constructivo con nuevas concepciones espaciales. Lo que se quiere resaltar es cómo esto ha ocurrido y cómo se ha podido tener un control de esa forma.