

El sistema Tollet y el pabellón como arquetipo del primer hospital moderno de México

The Tollet system and the pavilion as an archetype of the first modern hospital in Mexico

Consuelo Córdoba Flores*

*Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, División de Ciencias y Artes para el Diseño, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, Ciudad de México, México, shake@azc.uam.mx, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7970-450X>¹

Artículo. Recibido: 2022/09/28 | **Aprobado:** 2022/11/08

Resumen: El higienismo como corriente de pensamiento permeó en las ciencias y políticas sanitarias de los gobiernos, extendiéndose su influencia no solo en Europa, también en el mundo. En la disciplina de la arquitectura los preceptos higienistas se plasmaron en el arquetipo del "hospital modelo", inspirando el diseño de nuevos sistemas constructivos, como el caso del sistema Tollet, distinguido por la construcción de pabellones de bóvedas ojivales, cuya forma, en relación con la precisa disposición de grandes ventanales y diferentes aberturas que propiciaran mediante la ventilación natural, la evacuación eficaz de los efluvios malignos, conocidos en esa época como miasmas. Este trabajo analiza los avatares que se tuvieron que resolver durante la edificación del Hospital General de México, en el intento de plasmar las máximas higienistas del "hospital modelo" moderno francés y el sistema Tollet, cuya solución llevó finalmente a la construcción de bóvedas de cuña de ladrillo delgado, diseñadas por Rafael Guastavino.

Palabras clave: Higienismo; historia de la salud; hospitales; sistema Guastavino; sistema Tollet.

Abstract: Hygienism as a current of thought permeated the health sciences and policies of governments, spreading its influence not only in Europe, but also in the world. In the discipline of architecture, hygienist precepts were embodied in the archetype of the "model hospital", inspiring the design of new construction systems, such as the Tollet system, distinguished by the construction of pavilions with pointed vaults, whose shape, in relation to with the precise arrangement of large windows and different openings that would promote, through natural ventilation, the effective evacuation of malignant effluvia, known at that time as miasmas. This work analyzes the vicissitudes that had to be resolved during the construction of the General Hospital of Mexico, in an attempt to capture the hygienist maxims of the modern french "model hospital" and the Tollet system, whose solution finally led to the construction of wedge vaults. of thin brick, designed by Rafael Guastavino.

Keywords: Guastavino system; hygienism; health history; hospitals; Tollet systemm.

¹ Arquitecta, Doctora en Diseño y Estudios Urbanos por la Universidad Autónoma Metropolitana. Profesora de tiempo completo, con categoría de Profesor Titular "C", adscrita en esa misma casa de estudios, desde el año 2001. Premio nivel nacional otorgado en 2021, por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), por la mejor tesis de doctorado y Mención Honorífica a la mejor tesis de doctorado otorgado por la UAM-Azcapotzalco en 2020. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) CONACYT.

Introducción

Es ineludible la relación entre la salud y las circunstancias políticas, económicas y sociales de una población. Durante el Medievo, la salud perdió la valoración que en el mundo clásico tuvo; no obstante, a partir del Renacimiento y con pujanza en los siglos XVII y XVIII, el resguardo de la salud formó parte de la ideología e intereses de los grupos de poder, de los gobiernos y, por supuesto, de los médicos; reconociéndose en el siglo XIX a la procuración social de la salud, como un fragmento clave de la gobernanza.

Fue entonces que la higiene evolucionó de ser un apéndice de la medicina a una ciencia profiláctica, que por su trascendencia social se consolidó en un aparato académico, doctrinario y legislativo conocido como higienismo, el cual demandaba la mejora de las condiciones sanitarias de las primeras ciudades industriales. Desde este cariz se establecieron los principios de la higiene hospitalaria y sus programas de construcción con una base científica que exigió la reforma de los antiguos hospitales e impulsó la edificación de nosocomios modernos, concibiéndose la atención de las diferentes enfermedades en un solo espacio: el hospital general.

El estereotipo arquitectónico del hospital moderno se concibió bajo el paradigma de la teoría miasmática de la enfermedad, la cual sostenía que en la atmósfera podían desarrollarse influencias morbosas a las que se les denominó “miasmas” (en su origen griego significa “contaminación”). Estos podían provenir de los cadáveres o de las exhalaciones de los que han enfermado, en ambos casos contaminando la atmósfera y, por lo tanto, siendo esta misma el vector de contagio.

En México, ese pensamiento higienista se materializó primeramente en el Hospital General de San Andrés cuando cambió su categoría a hospital general en 1783, una vez que fue erradicada la epidemia de viruela, motivo por el cual se fundó en 1779. Dicho establecimiento significó no solo una reducción de gastos al centralizar la atención en un espacio hospitalario con mayor cobertura, también, un progreso importante en cuanto a la atención de carácter médico-quirúrgica soportada por un anfiteatro para el estudio de cadáveres, un laboratorio farmacéutico, la mejor botica de la Ciudad de México de ese entonces, entre otros (García Ayluardo, 2010, pp. 241-244; Muriel, 1960, p. 195; Peza, 1881, pp. 13-18). Si bien este nosocomio representó un cambio de paradigma en cuanto a la atención hospitalaria, su arquitectura no correspondía con los lineamientos del “hospital modelo” moderno.

Su auge fue poco a poco en declive debido a dificultades en su administración y, después, por los problemas ocasionados por la lucha de independencia.

Durante el porfiriato, el funcionamiento y la arquitectura del Hospital de San Andrés como hospital general fueron ingentemente cuestionados por los médicos con influencia higienista, particularmente los que se decantaron por el higienismo francés; como el caso del Dr. Eduardo Liceaga, quien fuera médico de cabecera del presidente Porfirio Díaz Mori.

En ese contexto y con el impulso del presidente Díaz –después de que reestructurara la Beneficencia Pública en 1877– se dictó en 1881 la creación prioritaria de nuevos espacios para la atención a la salud, y dentro de ellos, el primer hospital moderno del país: el Hospital General de México (*Reglamento de la Beneficencia Pública, 1881, p. 17*). Con este mandato, Díaz ordenó que se formara la Junta de Hospital General, con la finalidad de realizar todas las diligencias necesarias para dictaminar la conveniencia de edificar una arquitectura hospitalaria de esa índole (Fernández, citado en Malanco, 1882, p. 4)

La Junta del Hospital General, además de que dictaminó que era pertinente la edificación de un nuevo nosocomio que significaría el primer hospital moderno del país, describió las características que debía tener,² cuyo partido arquitectónico y volumetría correspondió al “hospital modelo” moderno que la Academia de Ciencias de Francia promoviera. La propuesta de los higienistas mexicanos tomó como referentes a tres hospitales franceses: el Hôtel-Dieu de Paris, el Hospital Lariboisière, y el Hospital General Saint Éloi de Montpellier.

Metodología

En el presente trabajo, primeramente y como marco teórico, se exponen las directrices que desde el higienismo francés se dictaron como arquetipo de los hospitales modernos y los tres nosocomios que fueron los referentes para el diseño del Hospital General de México. En segundo lugar, como marco conceptual, la descripción del sistema Tollet con base en planos localizados en literatura de la época, y la digitalización de su geometría en dos y tres dimensiones.

En tercer lugar, para analizar el proyecto del Hospital General de México ante la incompleta información de planos a falta de su simbología y a que, a su vez, las memorias del proyecto carecen de planos, se completa la información mediante el rastreo de fuentes primarias tales como reportajes de revistas de esa época, las memorias descriptivas de los diseñadores del proyecto y fotografías

² Archivo Histórico de la Secretaría de Salud [AHSS], (sf). Fondo: Beneficencia Pública. Sección: Establecimientos Hospitalarios. Serie: Hospital General. Legajo: 1. Expediente: 1. Fojas: 1-6.

históricas, para mostrar con los proyectos de 1901 y 1905, cómo se adoptó el arquetipo del “hospital modelo” moderno francés, en el primer hospital moderno mexicano.

Por último, en los resultados se exponen las vicisitudes experimentadas durante su edificación al tratar de integrar el sistema Tollet en los pabellones, cuya pauta primordial fue propiciar altos índices de ventilación natural en aras de evacuar los “miasmas”, es decir, el contagio de enfermedades. En virtud de ello, y por el grado de desarrollo tecnológico en México, hubo la necesidad de hacer adaptaciones tanto espaciales como estructurales en los pabellones, optándose por integrar finalmente el sistema Guastavino como el viable de construirse en la realidad tecnológica y económica mexicana de ese momento.

El arquetipo del hospital moderno francés (Marco teórico)

En el caso de Francia, fue la Academia de Ciencias quien estableció las directrices de renovación o construcción nosocomial, resultantes del programa de reconstrucción del Hôtel-Dieu de Paris en 1772. Esto, a raíz del incendio que sufrió y en el que murió un considerable número de pacientes.

La relevancia de la intervención de la Academia de Ciencias se debe a que además de entregar un informe del estado de este hospital, junto con una propuesta de remodelación, elaboró la descripción detallada del “hospital modelo”, el cual resultó del proyecto que inicialmente elaboraron el médico Jean Baptiste Le Roy, en conjunto con el arquitecto Charles François Viel en 1777 y que terminaron el cirujano Jaques René Tenon y el arquitecto Bernard Poyet en 1786 (Jaquemets, 1866, p. 70). Este arquetipo prevaleció en el diseño de hospitales durante más de un siglo, el cual, se describe *grosso modo* a continuación.

Las principales directrices a considerarse fueron: el aislamiento de las habitaciones de enfermos mediante pabellones paralelos entre sí, orientados en la dirección que favoreciera la ventilación cruzada por puertas y ventanas. Así, dejando atrás la organización de habitaciones contiguas y el sistema de cruz o estrella, los cuales consideraron que obstruían la renovación del aire, el cual se contaminaba constantemente por la emanación de los vapores deletéreos o miasmas.

Bajo estos estatutos higienistas se estableció la nueva volumetría del hospital moderno. Se concibió como un establecimiento compuesto por dos conjuntos simétricos de pabellones organizados paralelamente, uno para mujeres y otro para hombres, todos ellos separados por grandes patios, pero conectados solo en la planta baja por una galería con techumbre mediante las escaleras de cada pabellón, las cuales debían estar separadas de las salas de enfermos, con envolvente y altura que favoreciera la circulación del aire, evitando el contagio.

El edificio que debía estar cerca de la entrada estaba destinado por un lado para consultas, de tal forma que los pacientes fueran canalizados al servicio requerido una vez examinados, y por el otro, para las oficinas de administración y almacenes para la ropa de los enfermos. Otros pabellones que alojarían a la farmacia, la cocina y sus respectivas dependencias, debían ubicarse al centro para facilitar el servicio a los pabellones de los enfermos. Los edificios que debían estar más alejados del complejo de pabellones eran la capilla y el anfiteatro para las demostraciones anatómicas. Asimismo, se propuso que los cementerios se establecieran lejanos a los hospitales para evitar contagios, abandonando la usanza de construir cementerios contiguos a los hospitales.

De igual importancia resultó para la Academia de Ciencias, añadir a su concepto edilicio las dimensiones de cada edificio y de los jardines. Los pabellones debían tener: 24 pies de ancho³, 28 brazas⁴ de longitud y de 14 a 15 pies de altura para alojar 36 camas en dos filas, dos habitaciones en los extremos de 5 brazas de ancho para las enfermeras y un baño con letrina estilo inglés, lavadero y calentador para la comida y las infusiones. Los jardines que separaban a los camellones, de 12 brazas de ancho (Borne, 1898, pp. 13-14).

Las ventanas colocadas sobre las camas, desplantadas a una altura de 6 pies, elevaban hasta el techo. Cada pabellón contendría en la planta baja y los primeros dos niveles las salas para convalecientes, y el tercer nivel las habitaciones de los empleados y salas de almacenaje. Por último, era indispensable que una calle perimetral al complejo nosocomial, de 12 pies de ancho, facilitara la transportación de los cadáveres hacia el anfiteatro, o bien, su salida hacia el cementerio.

Con base en el anterior arquetipo arquitectónico, se edificaron los hospitales modernos en Francia. De los cuales, fueron tres los referentes para el diseño del Hospital General de México: el Hôtel-Dieu de Paris, el Hospital Lariboisière y el Hospital General Saint Éloi de Montpellier.

³ El supuesto es que el texto se refiere al "Pie de Paris" o "Pie de Rey", el que tiene una equivalencia (aproximada) a 33.33 cm.

⁴ La Braza francesa o "Toise", es formada por seis "Pie de Rey", es decir, 1 Braza = 200 cm.

El Hôtel-Dieu de Paris (Figura 1) es el más antiguo de esa urbe (construido en 651) y tuvo una importante cobertura en la atención de la salud pública. Tal y como se mencionó anteriormente, su devastación por un incendio en 1772 preocupó tanto al gobierno parisino como a la Academia de Ciencias, razón por la que formó una comisión integrada por el químico, biólogo y economista Atoine-Laurent de Lavoisier; el astrónomo, físico y matemático Pierre-Simon Laplace; el médico-cirujano Jaques-René Tenon, el astrónomo Jean Sylvain Bailly; el estenógrafo e inventor Jean Coulon de Thévenot; el químico Jean d'Arcet; el médico anatomista, mineralogista y naturalista Louis Jean-Marie D'Aubenton, entre otros ilustrados, para evaluar el proyecto de remodelación (Borne, 1898, pp. 8-10).

Mientras que la esfera gubernamental esperaba una remodelación que alojara cinco mil camas, los ilustrados se opusieron. Esto, argumentando las desventajas de aglomerar tantas personas enfermas en un espacio abismalmente desproporcionado a la necesidad de metros cúbicos de aire indispensables para evitar contagios (Borne, 1898, p. 10).

La visión higienista de los ilustrados franceses que se materializaría en la reconstrucción del destruido Hôtel-Dieu de Paris, se vio suspendida por la inestabilidad política durante la Revolución Francesa y en los diferentes gobiernos que le sucedieron hasta 1862. Fue durante el Segundo Imperio Francés que se formó una nueva comisión para la construcción de hospitales modernos, la que continuó después de noventa años con el proyecto de reconstrucción del primer nosocomio de París.

La preocupación tocante a la aglomeración de personas enfermas, sin la cantidad de aire suficiente, primó finalmente y el Hôtel-Dieu de Paris fue remodelado con una capacidad de seiscientas camas, dispuestas en pabellones de veinticuatro cada uno, en una superficie de 45,000 m² y 56 m³ de aire por cama en las habitaciones. La Facultad de Medicina, las oficinas de dirección y administración, así como los demás servicios tales como el anfiteatro, los laboratorios, la sala de autopsias y los servicios de lavandería, se alojaron en los otros pabellones. Una peculiaridad del renovado hospital (que inició funciones en 1876) fue que se ubicó a la cocina, la farmacia y los baños en el sótano; decisión criticada dadas las carencias de ventilación e iluminación, no obstante, se tuvo que determinar así debido a la dimensión del terreno en relación con el programa arquitectónico requerido (Jaquemet, 1866, pp. 109, 341).

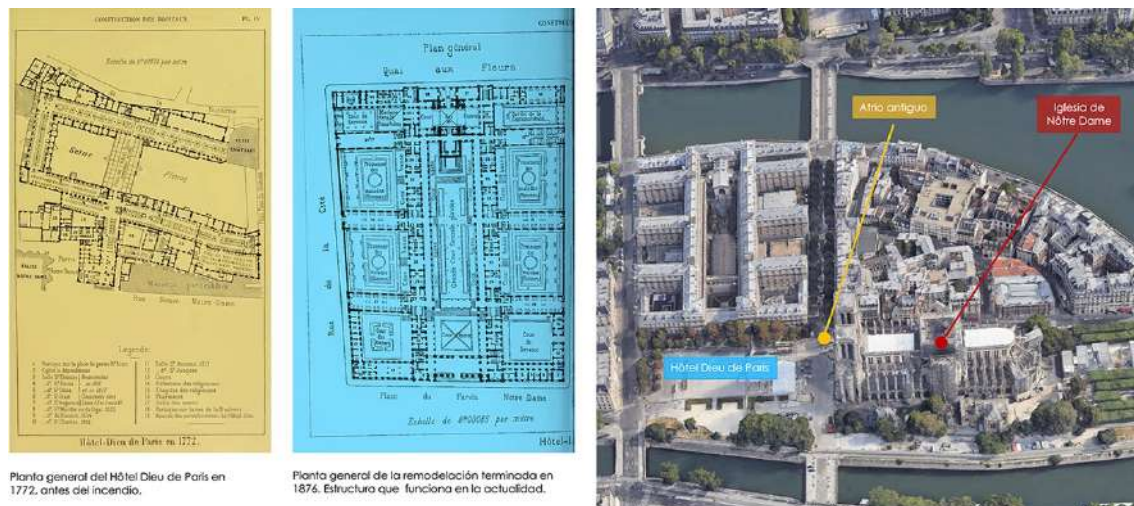
La nueva arista que la ciencia ofreciera puede apreciarse a continuación, con la comparación del plano de la planta general de la remodelación de 1854, la cual coincide con la estructura actual que se encuentra en funciones y, a su vez, cotejando el plano de la planta general que todavía prevalecía en 1772,

tomándose como referente una de las torres de los campanarios inacabados de la Iglesia de Nôtre Dame, y su antiguo atrio (parvis).

Se puede observar en el plano de 1772 que el antiguo orden de pabellones contiguos carentes de una basta ventilación e iluminación se transformó en el proyecto de reconstrucción de 1854, en el cual se observa una disposición perpendicular mediante crujías, conteniendo así grandes patios con jardines. Asimismo, se aumentaron las dimensiones de las ventanas con la finalidad de otorgar una mayor ventilación e iluminación solar a las habitaciones; y las dimensiones de los pabellones correspondió al volumen 56 m³ de aire por cama, evitándose así los apiñamientos.

Por otro lado, es evidente que el nuevo orden ortogonal se le otorgó no solo a la organización de los pabellones proyectados por el arquitecto Emile Jacques Gilbert y su hijo Arthur-Stanislas, sino también a la traza urbana que el barón Haussman propuso, la cual se modificó para separar tajantemente el nuevo hospital de la iglesia, lo que cambió, a su vez, la posición del atrio para dar continuidad a la antigua vialidad rue Neuve de Nôtre Dame, la cual antes se veía interrumpida por este. De esta forma, se estableció una nueva jerarquía de aproximación a la nueva edificación nosocomial moderna que se circunscribió en el nuevo esquema de ciudad (Figura 1).

Figura 1. Planos de la estructura del antiguo Hôtel-Dieu de Paris en 1772 y de su remodelación en 1876, contrastados con la estructura actual



Nota: Plano de la planta arquitectónica recuperada de (Borne, 1898, PL. IV, PL. VII). Fotografía satelital recuperada del sitio Google Maps.

La segunda arquitectura análoga fue el Hospital Lariboisière, también localizado en París, en el Enclos Saint-Laurent (ahora Distrito X). A diferencia del Hôtel-Dieu de Paris, este es uno de los hospitales de nueva creación que impulsara la ya mencionada Comisión de la Academia de Ciencias de Francia, refundada en 1862.

El programa edilicio del Hôpital Lariboisière correspondió en su totalidad con las características del “hospital modelo” moderno que los ilustrados de la Academia de Ciencias de Francia establecieron: organización de pabellones separados entre sí, conectados mediante galerías de menor altura —para no interferir con la ventilación e iluminación solar—, con aberturas de ventanas que llegaran hasta el techo, circundados por amplios jardines y con un edificio administrativo (Figura 2).

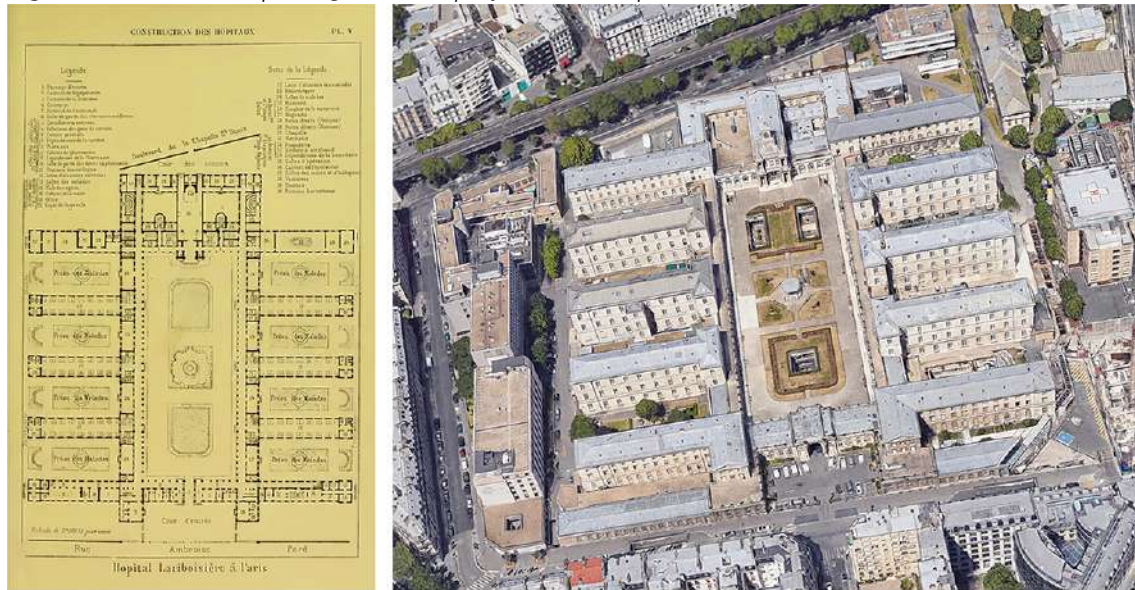
La construcción del proyecto final inició en 1846, a cargo de Monsieur Martin Pierre Gauthier (1790-1855), constó con un total de seiscientas camas repartidas en seis pabellones de treinta y dos camas cada uno, distribuidos en una superficie de terreno de 10,890 m². Según dicha disposición de camas en cada pabellón, se contaba con 56 m³ de aire por cama en las habitaciones.⁵ Las dimensiones de los pabellones son de 42 m de longitud, por 10 m de ancho, con una altura de 5.20 m por cada piso (planta baja y dos pisos superiores), las ventanas de 1.20 m por 2.80 m (Borne, 1898, pp. 106-108, 341).

Otro aspecto distintivo de esta edificación nosocomial fue que en su época era el referente obligado para las otras de su tipo, en relación con los sistemas de ventilación mecánica por aspiración o insuflación —precursores de los actuales sistemas de acondicionamiento de espacios interiores—. Debido a que su aplicación en volúmenes rectangulares extensos dificultó su óptimo funcionamiento, razón por la cual, se mejoró el sistema, adaptándolo a un suministro en posición transversal en lugar del originalmente dispuesto en el sentido longitudinal (Borne, 1898, pp. 107-108; Jaquemet, 1866, pp. 50-52).

Finalmente, fue inaugurado en 1854, después de nueve años de trabajos, encontrándose todavía en funciones. Se puede observar que prácticamente el proyecto original se ha conservado sin modificaciones, salvo la añadidura de dos pabellones en la fachada y dos más a un costado del patio de ambulancias (Figura 2).

⁵ Esto se refiere a que cada cama está contenida dentro de un cubo imaginario de 3.8 m de arista.

Figura 2. Contraste del plano general del proyecto del Hospital Lariboisière (1854), con la estructura actual



Nota: Planos de las plantas arquitectónicas recuperadas de (Borne, 1898, PL. V). Fotografía satelital recuperada del sitio Google Maps.

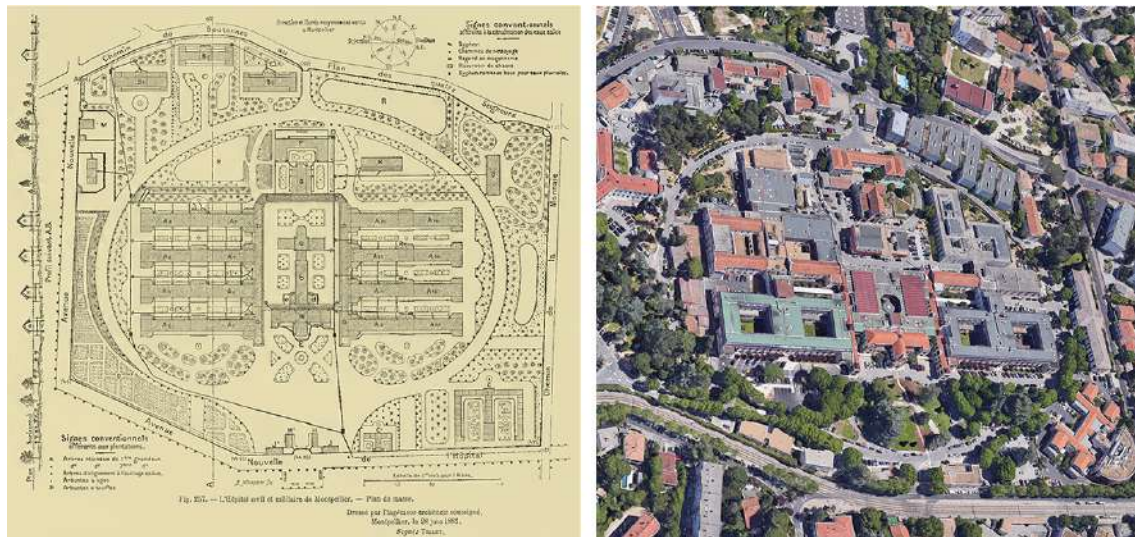
El tercer edificio análogo fue el Hospital General Saint Éloi de Montpellier. Al igual que el Hôtel-Dieu de Paris, este fue el primer nosocomio de esa ciudad — sus orígenes datan de 1183—, de tal forma que se encuentran diversos documentos antiguos que se refieren a él con varios nombres, debido a sus diferentes localizaciones: primeramente con su fundación en el suburbio de Lattes —al sur-orienté de la ciudad— como Hospital de la Porte d’Obilion, Hospital de Lattes, Hôtel-Dieu Saint Éloi —por la iglesia que se encontraba anexa— (Fabre, 1897, p. 210); se le llamó después Hospital de Nôtre Dame des Tables, porque se trasladó junto a la iglesia del mismo nombre.

Debido al paradigma higienista de la época, se trasladó a un nuevo emplazamiento localizado al noroeste de la ciudad en la antigua rue de la Banquerie (actualmente rue de l’Université). Con una nueva arquitectura diseñada y ejecutada por el ingeniero civil Casimir Tollet (1828-1899) —insigne de la arquitectura hospitalaria militar francesa (Napias y Martin, 1882).

El proyecto estuvo inmerso en un terreno de 3,680 m² que alojaría un total de seiscientos diez camas distribuidas en pabellones de dos niveles, de una sala y de dos salas. Para el cuidado de enfermos no contagiosos, se destinaron ocho pabellones de dos pisos y dos salas separadas por un vestíbulo que contiene las escaleras, los cubículos de médicos y los servicios sanitarios. Para la atención de los enfermos contagiosos de difteria, viruela y escarlatina se destinaron tres pabellones más, al igual de la sección de Maternidad. Cada pabellón con una capacidad aproximada de setenta y seis camas, cuya disposición ofreció 66 m³ de aire por cama.

Los servicios generales (administración, farmacia, cocina y lavandería) se localizaron al centro de los pabellones, dispuestos en dos crujeías que se conectaron a los pabellones por medio de galerías techadas por las que circularían pequeños ferrocarriles para el traslado de los enfermos. Las dimensiones de los pabellones son de 43 m de longitud y de 15 a 20 m de ancho. Se distingue la elevación de los pabellones de 1.60 m sobre el nivel del suelo, mientras que la altura de las salas es de 3.80 m en cada nivel (Tollet, 1889, pp. 229, 238-240) (Figura 3). El nuevo nosocomio fue inaugurado en 1889 con solo seis pabellones para las enfermedades no contagiosas de los ocho contemplados, los cuales se terminaron en los años inmediatos.

Figura 3. Contraste del plano del proyecto del Hospital General de Saint Éloi de Montpellier, con la estructura actual



Nota: Plano de la planta arquitectónica recuperada de (Tollet, 1889, p. 269). Fotografía satelital recuperada del sitio Google Maps.

Contrastando el plano general del proyecto del ingeniero Tollet con la vista aérea del conjunto actual, se puede apreciar que ha tenido varias modificaciones. Los ocho pabellones para enfermos no contagiosos se han conectado mediante otros edificios en sentido transversal, el circuito de los trenes para el traslado de los enfermos se ha eliminado, así como el pabellón central de los servicios generales, añadiéndosele tres edificios más; así también, se agregaron tres nuevos edificios a los pabellones para enfermedades contagiosas.

Los dos espacios reservados para las ambulancias han sido ya ocupados por nueve edificios más; similarmente ocurrió con las áreas ajardinadas dispuestas al frente y al costado de acceso principal, debido a que se desplantaron cinco edificios más. Los pabellones de maternidad fueron modificados, añadiéndosele cuatro cuerpos y parte de la antigua Avenue Nouvelle de l'Hôpital fue eliminada para ampliar los pequeños edificios de ropería, lavandería y servicios funerarios que hoy día son grandes pabellones dispuestos en crujeías.

Si bien se le considera en la actualidad uno de los más importantes hospitales de esa ciudad debido a su larga tradición de la enseñanza médica y de la investigación, cabe señalar que la relevancia de este nosocomio radica también en que no sólo fue resultado de un programa arquitectónico moderno concebido mediante las máximas higienistas, también porque su creador integró en él su innovador sistema constructivo, el sistema Tollet. Este se patentó desde 1881 y será tratado a continuación.

El sistema constructivo de Casimir Tollet: aireación para la evacuación de los miasmas (Marco conceptual)

Una vez plasmadas las máximas higienistas en el modelo del hospital moderno francés, proliferaron diferentes propuestas que, si bien partieron de este esquema de organización volumétrica, ofrecieron diferentes alternativas arquitectónicas. Una de ellas fue la obra del ingeniero civil Casimir Tollet (1828-1899).

La experiencia de Casimir Tollet destacó por la aplicación de los principios higienistas, primero en el diseño de cuarteles y salas de hospitales militares (Ravenez, 1889), y después en la renovación y proyección de hospitales urbanos civiles, tales como los Hospital General Saint Eloi de Montpellier, el Hospital Saint-Denis, el Hospital Militar de Bourges y otros (Napias y Martin, 1882); así como su influencia en otros ingenieros y arquitectos de la época.

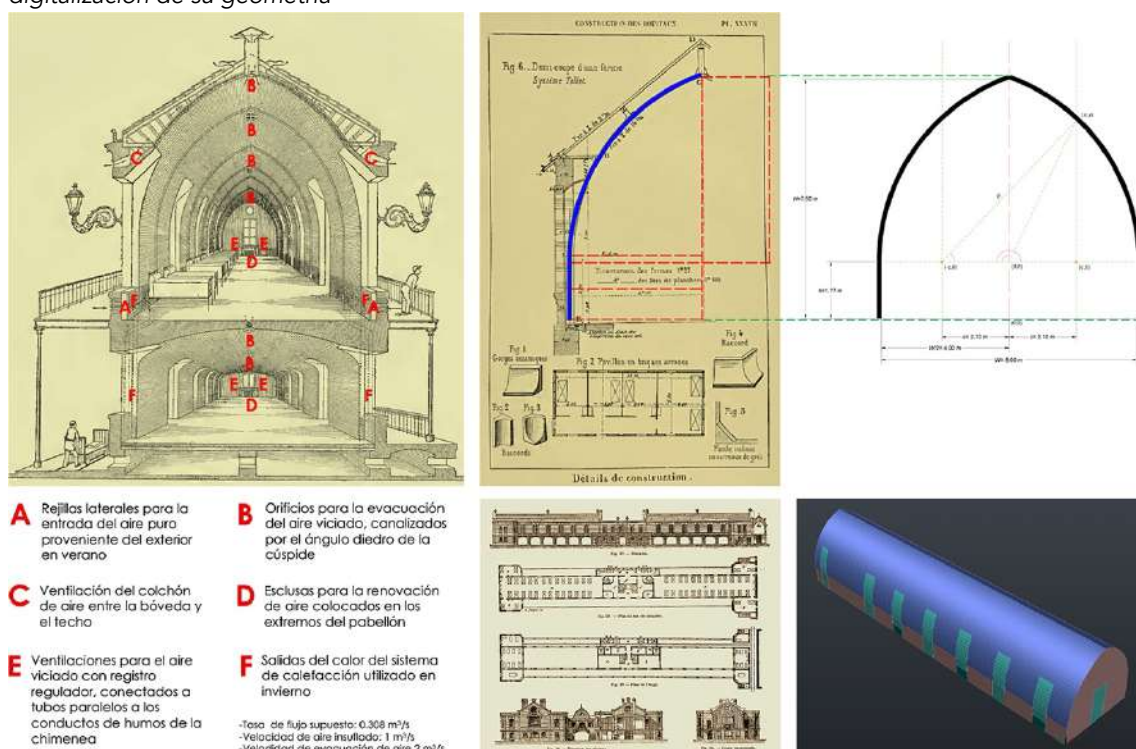
Con base en dicha experiencia, aportó una serie de lineamientos para la ubicación y distribución de espacios de las edificaciones hospitalarias modernas, así como un novedoso sistema constructivo que patentó, el cual se integró a las políticas de higiene del siglo XIX en Francia y que obtuvo fama internacional. El sistema Tollet consistió en la configuración de pabellones con salas de enfermos de sección coronal ojival equilátera, con dimensiones de 35 m de longitud, 7.50 m de altura y 8 m de ancho interior, con puertas de 3.98 m de altura y aproximadamente 1.10 m de ancho.

Afirmaba el ingeniero Tollet que con este sistema los miasmas eran canalizados mediante la curvatura de la ojiva hacia su cúspide, para ser evacuados a través de aberturas ubicadas en la misma mediante ventilación natural, y en caso de ser necesario, forzado mediante aire insuflado lateralmente a través de rejillas de ventilación, colocadas a partir del nivel del piso hasta 98 cm de altura. Asimismo, se colocaron esclusas de ventilación en los extremos del pabellón con salida al exterior y otros conectados a tubos paralelos a los conductos de humos de la chimenea.

El armazón de la estructura ojival estaba construido por vigas de acero de 14 cm, cubiertas en el interior por una carcasa delgada de cerámica de fácil colocación, porque debía ser reemplazada después de cada epidemia. Además, era primordial el uso de lo que hoy día se conoce como “curva sanitaria”, es decir, que todas las esquinas y contornos del interior de los pabellones estuvieran redondeadas, por lo que se utilizaron diferentes diseños de guarniciones cerámicas curvilíneas, así como de zócalos inclinados, evitando ángulos rectos o agudos.

La ventilación de las salas era independiente al sistema de calefacción. Según lo afirmó el ingeniero Tollet, con todas las puertas transversales cerradas, la tasa de flujo supuesto era de $0.722 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$, considerando 26 camas por cada sala de enfermos, organizadas en medios pabellones, la velocidad de aire entrante de $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ y con una velocidad de evacuación de aire de $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (Tollet, 1889, p. 272) (Figura 4).

Figura 4. El sistema Tollet aplicado en los pabellones del Hospital General Saint Eloi de Montpellier y digitalización de su geometría



Nota: Elaboración propia con base en los dibujos esquemáticos de Casimir Tollet (Tollet, 1889; Borne 1898).

La edificación del Hospital General de México (Análisis y Resultados)

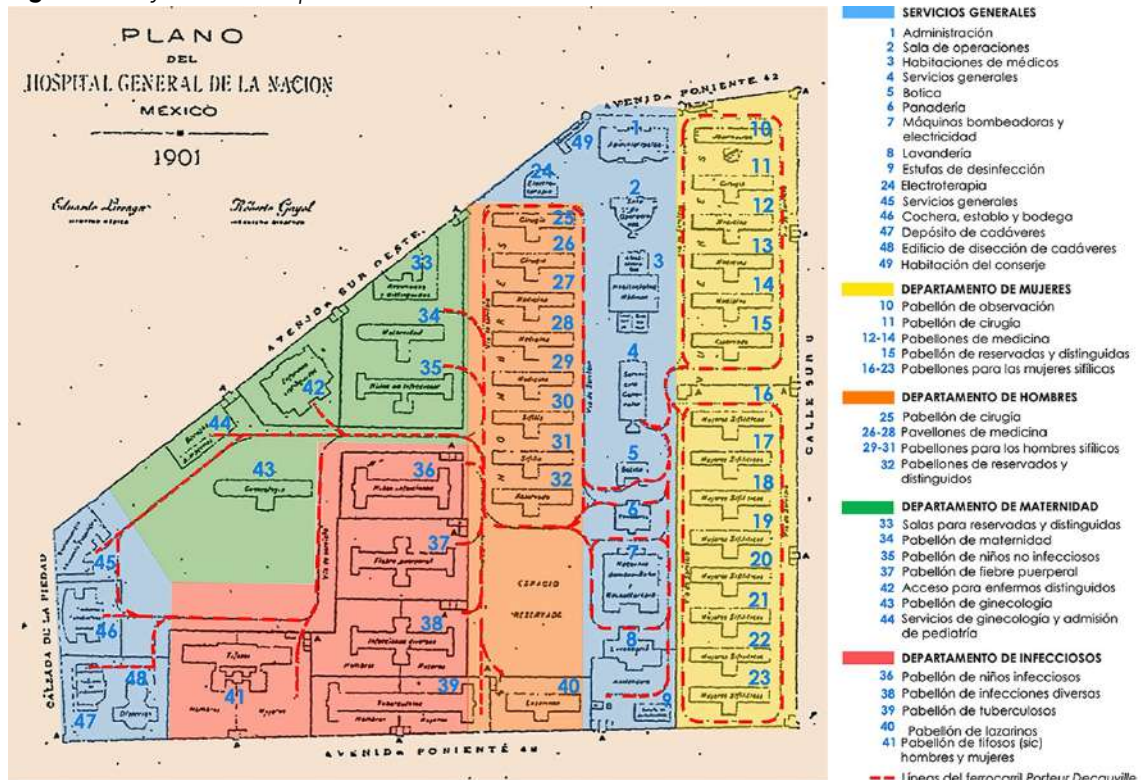
Ulteriormente de que los médicos que conformaban la Junta de Hospital General consensuaron el partido arquitectónico del nuevo Hospital General de México inspirado en los hospitales franceses anteriormente expuestos, con presteza se analizaron veintidós terrenos en diferentes puntos de la Ciudad de México. Así, se eligió finalmente un terreno conformado por varios predios que fueron donados ubicado en la colonia Hidalgo (Liceaga, 1900, pp. 24-25).

La investigación historiográfica revela huecos importantes de información por la falta de planos de los proyectos y sus respectivas memorias descriptivas, o bien, planos sin su respectiva simbología. Por ello, en este trabajo se muestran planos de elaboración propia, como resultado del manejo de diversas fuentes de información con la finalidad de conocer la organización interna del proyecto perentorio.

El primer proyecto lo elaboraron los doctores Rafael Lavista y Adrián Segura, así como los ingenieros civiles Ignacio y Eusebio de la Hidalga en 1881, ya que se menciona en el dictamen que emitió la Junta de Hospital General, pero no se encontraron los planos. El segundo y perentorio proyecto estuvo a cargo del doctor Eduardo Liceaga y del ingeniero Roberto Gayol, comenzando su gestación en 1890 y con primeras modificaciones que se entregaron en 1895, para elaborar las debidas gestiones administrativas previas a la edificación (Liceaga, 1900, p. 64-65).

Al respecto, las memorias presentadas por Eduardo Liceaga y Roberto Gayol en diciembre de 1895, si bien son valiosas, no contienen los planos a los que refieren en ellas, lo que agrava (a veces) la confusa redacción con la que fue escrito. La información contenida en el "Plano del Hospital General de la Nación. México, 1901", por su fecha de elaboración, es la más cercana a las memorias descriptivas de Liceaga y Gayol. A continuación, se describe esta planimetría del proyecto comparándolas con las memorias del proyecto del doctor Liceaga y del ingeniero Gayol publicadas en 1900 (Figura 5 y Figura 6).

Figura 5. Proyecto del Hospital General de México de 1901



Nota: Elaboración propia con base en el plano publicado en (Liceaga y Gayol, 1902) y (Liceaga, 1900).

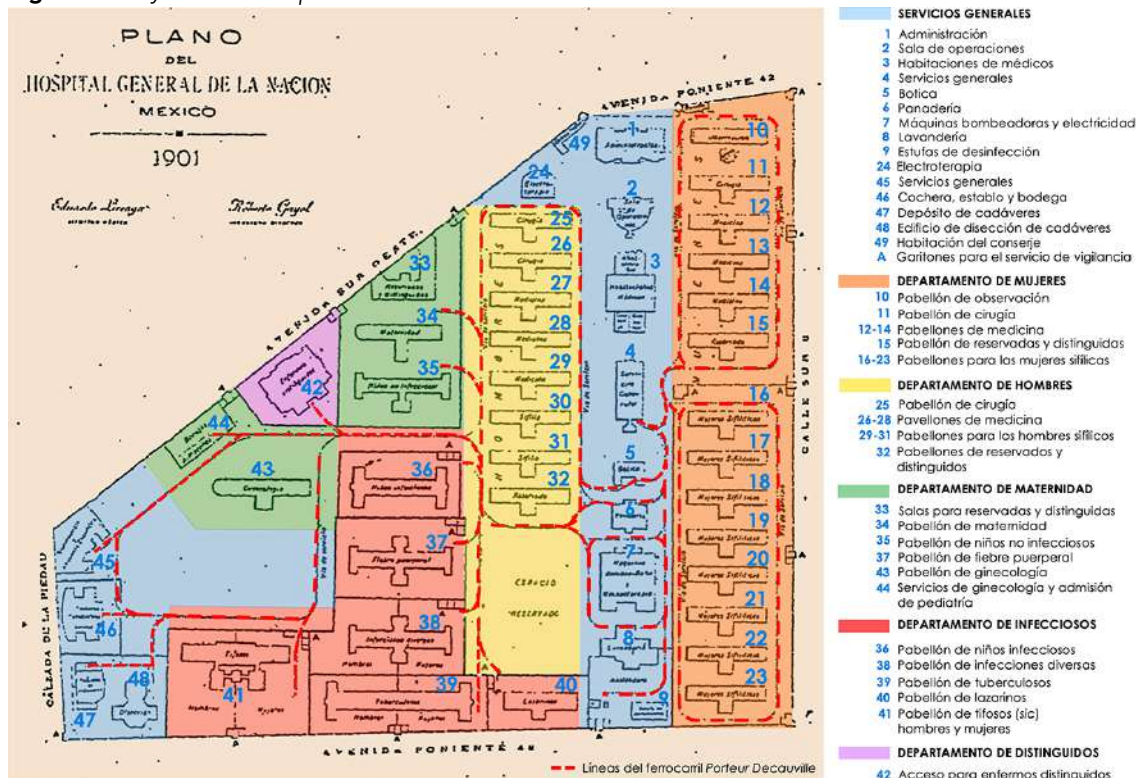
Posterior a las memorias de Liceaga y Gayol, no se encontraron otras, pero sí se encontró una modificación al proyecto, correspondiente al año de 1904, en cuatro planos de la planta de conjunto donde se indica (de origen) a mano, la distribución de atarjeas y ramales; agua caliente; agua fría; y banquetas. Mas he aquí que, en ninguno de los planos antes mencionados, se tiene una documentación aclaratoria, complementaria o de otro tipo, siendo estos los únicos encontrados con su simbología, diferencia importante para conocer mejor el proyecto, con respecto a los planos de 1901 y 1905. No obstante, esa información fue utilizada para detectar los cambios en el proyecto que finalmente fue edificado y que se constatan en el plano de 1905 (Figura 5).

Se observa un primer cambio: donde se encontraban los pabellones del "Departamento de Mujeres" en el plano de 1901, en los planos de 1904 y 1905, se localiza al "Departamento de Hombres". Asimismo, tuvo cambios la franja de pabellones que concentraba el "Departamento de Maternidad e Infancia", la cual, en el proyecto de 1901 estaba conformada por cinco pabellones, mientras que en los proyectos de 1904 y 1905, se conforma solo por tres pabellones, separándose el pabellón de ginecología y eliminando el acceso de la admisión de pediatría. De esta manera, quedaron con accesos independientes el pabellón de ginecología y el edificio de pensionistas no infecciosos. El "Departamento de Infecciosos" no tuvo cambios en su organización espacial, no obstante, sí en las especialidades que atendería cada uno.

Las construcciones destinadas a otros servicios, tales como la cochera y el establo; las bodegas; la sala de disección de cadáveres y la sala para el depósito de cadáveres, también sufrieron varios cambios en cuanto a su posición y dimensiones. De igual manera, se eliminó el edificio de Electroterapia porque se incorporó después a uno de los pabellones.

Se separaron los servicios del edificio de máquinas bombeadoras y electricidad, reubicándose en el cuarto de máquinas, entre el "Departamento de Mujeres" y el "Departamento de Infecciosos". Mientras que se destinó un pequeño local como caseta para el servicio general de electricidad, y la adición de un pequeño edificio aledaño a la cochera y el establo.

Figura 6. Proyecto del Hospital General de México de 1905



Nota: Elaboración propia con base en el plano publicado en (Liceaga y Gayol, 1905), y (Liceaga, 1900).

Hacia 1896, después de sortear algunos imprevistos legales en cuanto a la donación de los predios de la colonia Hidalgo y realizar las adecuaciones necesarias para implementar las infraestructuras de la red de provisión del agua potable, la red del drenaje y del alumbrado, se fueron erigiendo las edificaciones. El hospital fue inaugurado el 5 de febrero de 1905.

El doctor Liceaga tenía claras las directrices higienistas que organizarían el esquema general de pabellones del hospital, a saber, en sus memorias señala que cada pabellón de enfermos, además de orientarse de oriente a poniente, se compuso "...de dos salas que se miren por uno de sus extremos, separadas

entre sí por otra” que contenía el comedor para los enfermos, la tisanería para las infusiones y los comunes. Los cuatro extremos de los pabellones fungieron como cubículos, en los que, en dos de ellos mediante grandes ventanales un médico interno o practicante de guardia y un enfermero se encargarían del cuidado de los mórbidos, mientras que los dos restantes se destinaron a los enfermos “distinguidos”.

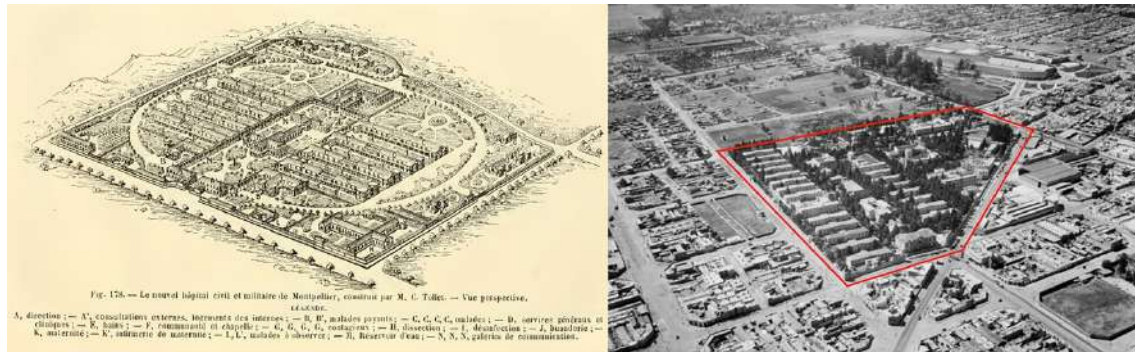
Las dimensiones de cada una de las dos salas fueron de 17.40 m de longitud, 8 m de ancho y 5.50 m de altura, con una capacidad de dieciséis camas, ubicadas por pares en cada intervalo entre ventanas, dando como resultado 8.70 m² de superficie y 47.85 m³ de aire por enfermo. Esta organización espacial tuvo como objetivo “... dar tal independencia al servicio de cada pabellón que se pueda considerar éste como un hospital completo para treinta y cuatro enfermos” (Liceaga, 1900, pp. 32,34) (Véase Figura 7 y Figura 8).

Figura 7. Diferentes vistas del Hospital General de México, fotografiadas en 1905



Nota: Fotografía superior izquierda: Inauguración del Hospital General, anónimo, 1905, Mediateca INAH, MID 77_20140827-134500:643133). Las demás fotografías recuperadas de (Secretaría de Estado y del Despacho de Gobernación, 1905, s. p.).

Figura 8. Símil de la morfología del Hospital General Saint Éloi de Montpellier y del Hospital General de México



Nota: Planta de conjunto de vista a vuelo de pájaro recuperada de *Société de Médecine Publique et d’Hygiène Professionnelle* (p. 252), por H. Napias y A. J. Martin, 1882, G. Masson Éditeur. Fotografía recuperada de Fundación ICA, Cía. Mexicana Aerofoto, S.A., FAO_01_000625, 1933.

Desde las memorias descriptivas del proyecto de Liceaga y Gayol estaban definidas las características constructivas que los pabellones debían tener conforme a los arquetipos de los hospitales modernos franceses y particularmente del Hospital General Saint Eloi de Montpellier, diseñado por el ingeniero Casimir Tollet, quien influenciara ingentemente al doctor Liceaga porque se decantó por la implementación del sistema Tollet en los pabellones. Sin embargo, se presentaron varias vicisitudes durante la edificación, las cuales se tratarán a continuación.

El intento de la integración del sistema Tollet en los pabellones del Hospital General de México (Análisis y Resultados)

Como parte de la materialización de las máximas higienistas en esta unidad hospitalaria, la integración del sistema Tollet se develó desde su concepción. A saber, los pabellones se edificarían con muros de ladrillo y techos revestidos en el interior con estuco blanco, cubriendo los ángulos por superficies curvas, para evitar la acumulación del polvo. Cada sala contendría once ventanas corredizas de 3 m de altura y 1 m de ancho, con ventiladores colocados a pie de las ventanas para favorecer la circulación del aire, con puertas de madera como barrera para las bajas temperaturas; en el centro de los techos se adicionarían tubos de chimenea, con reguladores para sacar el aire viciado; y se implementaría sistema de aire insuflado para regular la temperatura y humedad; los pisos impermeables (mosaico o mármol), soportados sobre viguetas de fierro sustituirían la propuesta inicial del proyecto, en la que se contempló pisos de madera (Liceaga, 1900, pp. 34-37).

Sin embargo, el anhelo de los higienistas mexicanos de integrar el sistema Tollet en los pabellones se vio periclitada. Primeramente, en la imposibilidad de proveer la cantidad de metros cúbicos de aire por sala en cada uno de los pabellones de enfermos según lo establecido en el sistema Tollet, como condición de mayúscula importancia dado que, su resolución, incidiría no sólo en las dimensiones de los pabellones, también en la separación entre los mismos, orientación y el sistema de calefacción añadido.

Si bien Eduardo Liceaga, refiriéndose al proyecto de 1895, sostiene que "... Las dimensiones de las salas y el número de enfermos que deben alojar, permiten a cada uno disponer de 8.70 m² de superficie y un cubo de 47.85 m³ de aire, en el supuesto de que no se renovara este fluido" (Liceaga, 1900, p. 34); este cálculo cambiaría después debido a los ajustes del proyecto a los nuevos terrenos, en los que se consideró inicialmente un capacidad cúbica de las salas de 64 m³ por cama, "... prescripción que está enteramente de acuerdo con lo que el Sr. Tollet fija en sus últimos escritos sobre construcción de hospitales" (Gayol citado en Liceaga, 1900, p. 70).

Lograr las dimensiones en los pabellones para este requerimiento, significaba utilizar viguetas curvas conforme al sistema Tollet, lo que representaba un aumento considerable en los gastos previstos y, por consiguiente, Gayol decidió:

... proyectar una armadura tan rígida por sí misma cuanto fuera posible, y formar la bóveda con yeso y estuco fijo sobre un alambrado, para reducir al mínimo su peso. No estando, sin embargo, seguros de haber llegado a la mejor solución, quisimos oír la respetable opinión del Sr. Tollet (...) De su casa nos enviaron como para una sala para 23 enfermos, la sección que sirvió de base para proyectar el pabellón de los dibujos núm. 3 (bis), que tiene cuarenta metros cuadrados de superficie, y que por las proporciones que tienen las salas, produce para cada lecho un volumen de 45 metros cúbicos (...) resulta que en el proyecto que presentamos, el volumen de aire de la sala se aleja sólo un poco más de 0.1 de lo que prescribe aquella progresión. (Gayol citado en Liceaga, 1900, p. 71)

Esta decisión afectaría igualmente la integración de la curva sanitaria y el revestimiento de cerámica del sistema Tollet, dado que, en el proyecto de 1895, se decidió la sustitución de "...los ángulos de las paredes y del techo por superficies curvas que no permitan que se deposite el polvo en los rincones: revestido todo el interior de la sala de la pintura italiana que lleva el nombre de Psichroganoma que tiene el aspecto del esmalte y que permite un aseo fácil y perfecto" (Gayol citado en Liceaga, 1900, p. 34).

Pese a que esta idea se reitera en el informe rendido a la Secretaría de Gobernación en 1898 —fecha en la que ya se encontraba en construcción el hospital—, cuando Liceaga afirmó que “... Se han hecho desaparecer los ángulos agudos en la unión de los muros y de los techos para que no haya puntos muertos en la circulación del aire en las salas” (Liceaga, 1900, p. 93); la descripción del hospital publicada a un mes de su inauguración, especifica que el cambio del esmalte por estuco: “Los ángulos de las paredes y del techo están cubiertos por superficies curvas que impiden que se deposite el polvo. Encuéntrase [sic] revestido de estuco blanco todo al interior de la sala para facilitar el aseo” (Liceaga y Gayol, 1905, p. 188).

Desafortunadamente, los resultados de las anteriores adecuaciones no se pueden corroborar debido a la falta de los planos arquitectónicos y de detalles, así como a la escasa documentación fotográfica de la época de los interiores de los pabellones. La información de mayor contenido sobre el proyecto es justamente la compilación del doctor Eduardo Liceaga que versa sobre las memorias descriptivas, cuyos alcances datan hasta 1900, sin mencionarse los logros o adversidades experimentadas durante la fase constructiva. En cuanto a las descripciones publicadas en revistas y periódicos con motivo de su inauguración, no mencionan en ningún momento la utilización del sistema Tollet (o una adecuación) en la construcción de los pabellones.

Con estos datos, en principio se podría conjeturar que no se siguió el sistema Tollet. Supone quien suscribe que sí se intentó materializar un símil del sistema Tollet, con las adaptaciones estructurales que efectuara el ingeniero Gayol en los primeros pabellones que se edificaron desde 1896, pero que tampoco fueron favorables. Se localizó una fotografía del interior de un pabellón en la que, si bien no es posible observar el detalle de la adaptación de la curva sanitaria del sistema Tollet y de la cual hizo mención el doctor Liceaga en el informe de 1898, sí se atisba que debajo de cada ventana, y entre camas, se divisan rejillas de ventilación semejantes a las propuestas por Tollet. Asimismo, dichas rejillas se observan en las fotografías que se tomaron antes de su inauguración y que retratan la arquitectura exterior de los pabellones (Figura 9).

Otro pormenor es visible: la propuesta del sistema Tollet considera una seriación de ventanas-rejillas de ventilación y puertas, intercaladas en los dos costados del pabellón, por las cuales entraría el aire del exterior, renovando el aire “miasmático” o viciado, que saldría por los tubos de chimenea colocados en el techo. En contraparte, nótese en las fotografías de los pabellones, la presencia de ventanas y rejillas de ventilación, o pabellones solamente con puertas con rejillas de ventilación en la parte inferior del tablero (Figura 9). Ciertamente, el requerimiento para promover el aireamiento estaba contemplado desde el proyecto:

Se podría objetar que el otro costado de las salas mira al Norte y que las sometería a condiciones opuestas las que acabamos de indicar; pero en el plan que proponemos, las puertas y ventanas que miran a ese rumbo no servirán sino para recibir la luz: quedarán protegidas por vidrieras dobles o puertas de madera durante la noche, en los días fríos, o cuando los vientos del Norte o del N. E. tienden a bajar la temperatura. (...) La acción directa del sol que penetrara hasta el fondo de las salas y la de las lluvias sobre las maderas y las vidrieras, podrá ser atenuada, si se rodean los pabellones de un cobertizo ligero que servirá también de abrigo para los enfermos que puedan levantarse y salir a tomar el aire libre. Otro recurso para obtener el mismo resultado sería el de poner persianas a las ventanas y puertas. (...) En la parte baja de los muros habrá ventilas [sic] de forma de cono truncado en que la base más corta de al exterior y la más amplia al interior, y en el centro del techo amplios tubos de chimenea que permitan la salida del aire ya viciado, los que tendrán sus reguladores correspondientes. (Liceaga, 1900, pp. 29-30, 34)

Así pues, si bien se determinó la imposibilidad de seguir el sistema constructivo Tollet, el ingeniero Gayol sí propuso un equivalente técnicamente posible, adaptado a las limitaciones técnicas de su entorno, y manteniendo las directrices sobre transiciones suaves y aprovechando una ligera curvatura del techo para facilitar el aireamiento, sustituyéndose la ojiva por muros de carga para sostener los techos inclinados. Adaptaciones elaboradas en los primeros pabellones que se edificaron.

Figura 9. Vista interior de un pabellón en donde se observan las rejillas de ventilación entre las camas, debajo de cada ventana, mismas que se atisban en las vistas exteriores entre las ventanas o puertas y los semisótanos



Nota: Fotografía superior izquierda: Hospital General, vista de una sala, anónimo, ca. 1931, Mediateca INAH, MID 77_20140827-134500:463529). Las demás fotografías recuperadas de (Secretaría de Estado y del Despacho de Gobernación, 1905, s. p.).

Ante la imposibilidad de construir el sistema Tollet, se optó la utilización del sistema Guastavino (dovelas o bóvedas de cuña de ladrillo delgado de sistema adhesivo, compuestas por dos hiladas unidas por mortero de cemento), técnica catalana que propagó el egregio maestro de obras español Rafael Guastavino (1842-1908). Se aplicó por primera vez en México en este hospital (Figura 10), debido a su estabilidad, su alta resistencia, su incombustibilidad y a la posibilidad de implementarse sin la necesidad de apoyos intermedios (Liceaga y Gayol, 1905, p. 149).⁶

Esta especificación sobre el sistema constructivo utilizado finalmente en los pabellones del hospital no aparece en las descripciones difundidas sobre el proyecto. Pero, sí las explica con detalle el ingeniero Mateo Plowes, quien lo aplicó en los pabellones del Hospicio de Niños (Plowes, 1905, p. 148), otra obra insigne porfiriana que se inauguró meses después, el 17 de septiembre de 1905.

Figura 10. Comparativa del empleo de las bóvedas de cuña o dovelas en la construcción de los pabellones del Hospital General de México (1905) y el Hospicio de Niños (1905)



Vistas del interior de pabellones de enfermos del Hospicio General de México (1905)

Vista del interior de un pabellón de dormitorios del Hospicio de Niños (1905), en su fase constructiva.

Nota: Fotografía superior izquierda: Hospital General, pabellón de recuperación, Casasola, ca. 1920, Mediateca INAH, 77_20140827-134500:3875. Fotografía inferior izquierda: Hospital General, Pabellón del dormitorio, anónimo, ca. 1940b, MID 77_20140827-134500:463423. Fotografía derecha: recuperada de "Informe del señor Ingeniero don Mateo Plowes sobre el establecimiento del edificio destinado a Hospicio de Niños," por M. Plowes, 1905, *El Arte y la Ciencia. Revista mensual de Bellas Artes e ingeniería*, 7, p. 148.

Evidentemente, la elección del sistema Guastavino fue afortunada por las ventajas que ofrece: "La lógica de la estructura sigue las condiciones de sus materiales: el apoyo vertical del armazón es compartido a partes iguales por una hilera de arcos de ladrillo que se fijan a esbeltas columnas de acero. Todo el

⁶ Se le solicitó a Rafael Guastavino la construcción de pisos y bóvedas de varios edificios del hospital. El contrato carece de planos y detalles constructivos. Archivo Histórico de la Secretaría de Salud [AHSS], (1902) Fondo: Beneficencia Pública. Sección: Establecimientos Hospitalarios. Serie: Hospital General. Legajo: 2. Expediente: 11. Fojas:1, 2-12.

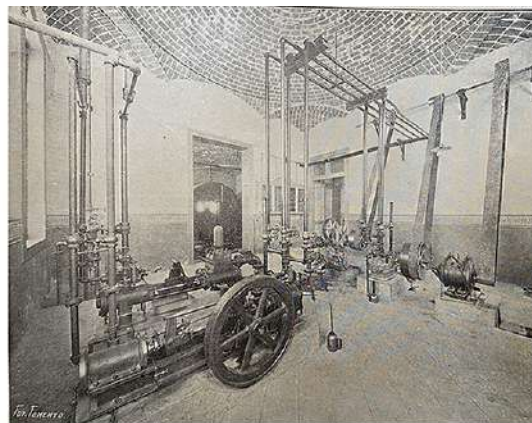
empuje horizontal es absorbido por elementos de tensión de acero (...) necesita solo una sección transversal muy pequeña para mantener el equilibrio de la carcasa" (Speth, 2004, pp. 223-224). De esta forma, la construcción de estructuras laminares mediante mampostería de ladrillo, combinada con acero y cemento, las vuelve ligeras y con alta resistencia.

A razón de ello, se aplicó en otros edificios del hospital construyéndose bóvedas de casquete esférico en el anfiteatro de operaciones, en el pabellón González Echeverría y en la casa de máquinas (Liceaga y Gayol, 1905, pp. 189, 192). Las fotografías de su inauguración, que publicara la Secretaría de Fomento, evidencian la construcción de este tipo de bóvedas además en los departamentos de hidroterapia, mecanoterapia, así como en la casa de máquinas (Figura 11).

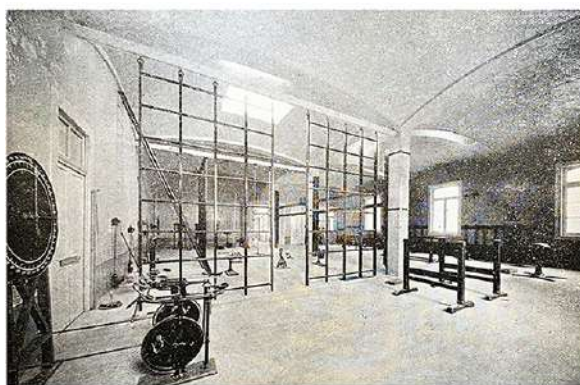
Figura 11. Construcción de bóvedas mediante el sistema Guastavino, en varios edificios del Hospital General de México



Anfiteatro de disecciones



Casa de máquinas



Departamento de Mecanoterapia



Departamento de Hidroterapia

Nota: Fotografía superior izquierda: Hospital General, anfiteatro de disección, anónimo, ca. 1940a, Mediateca INAH, MID 77_20140827-134500:461703). Las demás fotografías recuperadas de (Secretaría de Estado y del Despacho de Gobernación, 1905, s. p.).

La afortunada experiencia del empleo de las bóvedas de dovela del sistema Guastavino para la edificación de los pabellones del Hospital General de México, como solución ante los avatares sorteados, trascendió. De modo, que

posteriormente se integró en la edificación del Hospicio de Niños (1905), el Manicomio General “La Castañeda” (1910) y en varios edificios civiles en México.

Conclusiones

Los higienistas y principalmente los médicos tuvieron un papel protagónico en las propuestas para la concepción de los hospitales modernos. De tal guisa que, al identificar las necesidades arquitectónicas requeridas para las actividades clínicas, fueron también los impulsores de la transformación de las instituciones de salud.

Elocuente con la teoría miasmática de la enfermedad, la fijación de los higienistas por garantizar la pureza del aire en la infraestructura nosocomial, mediante el diseño de espacios adecuados que permitieran la ventilación, llevó al ingeniero Casimir Tollet a desarrollar un sistema constructivo que pretendía evacuar el aire viciado con los miasmas de los pacientes. Ello, a través de su conducción por la curvatura ojival de las salas de enfermos.

Si bien la imposibilidad de cumplir con los requerimientos del sistema Tollet en relación con los metros cúbicos de aire por sala, exigió a Gayol el diseño de un nuevo sistema de constructivo para los techos del hospital, lo más probable es que, en consecuencia, el requerimiento de este sistema francés sobre la sustitución de los ángulos de las paredes y techos, por superficies curvas revestidas de esmalte, ante un cambio de sistema constructivo, tampoco se logró. Prueba de ello es el empleo de las bóvedas de dovela del sistema Guastavino en los pabellones de enfermos y en otros edificios del hospital.

Dicho sistema constructivo fue bien recibido no solo por su rápida manufactura, estabilidad, resistencia e incombustibilidad, también, porque ofrecía la posibilidad de cubrir grandes superficies sin apoyos, cualidad imprescindible que debían tener los extensos pabellones. El Hospital General de México hoy día sigue en funciones. Ante el inminente crecimiento de la ciudad y, en consecuencia, el surgimiento de nuevas necesidades en materia de salud pública, la conservación de esta edificación de más de un siglo obligó a que se llevaran a cabo varias remodelaciones y edificaciones de más pabellones. Se le reconoce no solo como un inmueble de gran valor patrimonial, también, como semillero de la investigación médico-científica y como formador de facultativos.

Referencias bibliográficas

Archivo Histórico de la Secretaría de Salud [AHSS]. (sf). *Fondo: Beneficencia Pública, Sección: Establecimientos Hospitalarios, Serie: Hospital General.*

Borne, L. (1898). *Études et Documents sur la Construction des Hôpitaux*. Libraire de la construcción moderne, Aulanier et Co, Editeurs.

Fabre, A. (1897). *Histoire de Montpellier depuis son origine jusqu'à la fin de la Révolution*. Imprimerie Générale J. Castanet.

Fundación ICA, Fondo aerofotográfico. (1933). *Oblicuas Hospital General*. <http://www.fundacion-ica.org.mx/>

García Ayluardo, C. (2010). "Re-formar la Iglesia novohispana", en: C. García Ayluardo e I. Marván Laborde (Coords.). *Las Reformas Borbónicas, 1750-1808, Tomo I, Serie: Historia Crítica de las Modernizaciones en México*, pp. 225-287, Fondo de Cultura Económica.

Jaquemet, H. (1866). *Des hopitaux et des hospices: des conditions que doivent présenter ces établissements au point de vue de l'hygiène et des intérêts des populations*. J.-B. Baillièere et fils. Libraires de L'Académie Impériale de Médecine.

Liceaga, E. (1900). *Proyecto de Hospital General en la Ciudad de México. Ampliaciones, modificaciones y perfeccionamientos que se han introducido en el proyecto primitivo. Documentos coleccionados por el Dr. Eduardo Liceaga, director médico de la construcción*. Imprenta de Eduardo Dublán.

Liceaga, E. y Gayol, R. (1902). Plano del Hospital General de la Nación, México. *Semanario Ilustrado de El Tiempo*. 2(56), pp. 28-29.

Liceaga, E. y Gayol, R. (1905). El Hospital General de Mejico. *El Arte y la Ciencia. Revista mensual de Bellas Artes e ingeniería*, 6(12), p. 149.

Malanco, L. (1882). *Alocución pronunciada por el Lic. Luis Malanco en la Junta de Hospital General. Nombrada por el C. Gobernador del Distrito Federal Dr. Ramón Fernández*. Tipografía literaria de Filomeno Mata.

Mediateca INAH. Repositorio digital de acceso abierto del Instituto Nacional de Antropología e Historia. (1905). *Inauguración del Hospital General*. [https://www.mEDIATECA.inah.gob.mx/islandora_74/islandora/search/catch_all_fields_mt%3A\(643133\)](https://www.mEDIATECA.inah.gob.mx/islandora_74/islandora/search/catch_all_fields_mt%3A(643133)).

Mediateca INAH. Repositorio digital de acceso abierto del Instituto Nacional de Antropología e Historia. (ca. 1931). *Hospital General, vista de una sala*. https://www.mEDIATECA.inah.gob.mx/islandora_74/islandora/object/fotografia%3A399316

Mediateca INAH. Repositorio digital de acceso abierto del Instituto Nacional de Antropología e Historia. (ca. 1920). *Hospital General, pabellón de recuperación*. https://www.mediateca.inah.gob.mx/islandora_74/islandora/object/fotografia%3A5584

Mediateca INAH. Repositorio digital de acceso abierto del Instituto Nacional de Antropología e Historia. (ca. 1940a). *Hospital General, anfiteatro de disección*. https://www.mediateca.inah.gob.mx/islandora_74/islandora/object/fotografia%3A397521

Mediateca INAH. Repositorio digital de acceso abierto del Instituto Nacional de Antropología e Historia. (ca. 1940b). *Pabellón del dormitorio*. https://www.mediateca.inah.gob.mx/islandora_74/islandora/object/fotografia%3A399214

Muriel, J. (1960). *Historia de los Hospitales de la Nueva España (Tomo II)*. Editorial Jus.

Napias, H. y Martin, A. J. (1882). L'Étude et les Progrès de L'Higye en France de 1878 a 1882, en: *Société de Médecine Publique et d'Higye Professionnelle*. G. Masson Éditeur.

Peza, J. D. (1881). *La Beneficencia en México*. Imprenta de Francisco Díaz de León.

Plowes, M. (1905). Informe del señor Ingeniero don Mateo Plowes sobre el establecimiento del edificio destinado a Hospicio de Niños. *El Arte y la Ciencia. Revista mensual de Bellas Artes e ingeniería*. 7(6), pp. 141-150.

Ravenez, E. (1889). *La vie du soldat. A point de vue de l'hygiène*. J.B. Baillièrre et fils. Libraires de L'Académie Impériale de Médecine.

Reglamento de la Beneficencia Pública. (1 de septiembre de 1881). *Gaceta Médica de México*, 17(7), s. p.

Secretaría de Estado y del Despacho de Gobernación. (1905). *Hospital General*. s.ed.

Speth, M. (2004). Unreinforced shell structures in traditional masonry: a contemporary approach to design and construction, en Anderson, S. (Ed.), *Eladio Dieste, Innovation in structural art*, pp. 222-230, Princeton Architectural Press.

Tollet, C. (1889). *Les hôpitaux au XIXe siècle. Études, projets, discussions et programmes relatifs a leur construction*. *L'Hôpital Civil et Militaire de Montpellier*. Imprimerie centrale du Midi (Hamelin Frères).