



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR DE  
ARQUITECTURA



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

GRADO EN  
FUNDAMENTOS DE  
LA ARQUITECTURA



# LA ESTUFA TROPICAL DEL JARDÍN BOTÁNICO: ESTUDIO Y ANÁLISIS

---

AUTOR

Belén Galve Higón

TUTOR

Fernando Vegas López-Manzanares

Curso 2018/2019

# LA ESTUFA TROPICAL DEL JARDÍN BOTÁNICO: ESTUDIO Y ANÁLISIS

---

GRADO EN FUNDAMENTOS DE LA ARQUITECTURA  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA  
CURSO 2018/2019

## AGRADECIMIENTOS

A mi tutor, Fernando, por toda la ayuda que me ha ofrecido y darme la oportunidad de colaborar en trabajo final de grado con él.

Al Archivo de la Universidad de Valencia por facilitarme toda la documentación posible del Jardín Botánico, así como todo el que ha podido proporcionarme la documentación que estaba a su alcance para el estudio histórico.

A mi familia y a Amadeo, por su ayuda y apoyo durante todo este tiempo. Y a mis amigos, por formar parte de esta etapa.

## RESUMEN

### RESUMEN

La Estufa Tropical del Jardín Botánico de Valencia, diseñada por Sebastián Monleón Estellés, lleva en funcionamiento desde 1862 y fue una construcción importante en la historia de la arquitectura del hierro y de la difusión de los nuevos materiales en España por ser construida con hierro en una época temprana para el país. Este trabajo final de grado consiste en el estudio de este invernadero, en primer lugar, el marco histórico en el que se desarrolla ya sea dentro de la historia de las estructuras de hierro como en la evolución de los invernaderos, valorando la relevancia del mismo para la historia. Y en segundo, estudiándolo desde su punto de vista arquitectónico, analizando su estado actual, así como las diferentes transformaciones a las que se le ha ocasionado.

### PALABRAS CLAVE

*invernadero, análisis histórico, Arquitectura del Hierro, hierro fundido, jardín botánico*

## SUMMARY

The tropical Greenhouse of the Botanic Garden in Valencia, which was designed by Sebastián Monleón Estellés, has been open since 1862. It was an important construction for the history of cast iron architecture and the spread of the latest materials all over Spain because it was built with cast iron in the early years for the country. This final degree research consists in studying this hothouse, first of all in the context where the building appears in the history of cast iron structures as the greenhouses development, valuing its importance to the history; and secondly, it consists in studying it from its architectural point of view, analysing its current state, as well as its different transformations.

## KEYWORDS

*Greenhouse, historic analyse, Iron Architecture, cast iron, botanical garden*

## RESUM

L'Estufa Tropical del Jardí Botànic de València, dissenyat per Sebastián Monleón Estellés, porta en funcionament des de 1862 i va ser una construcció important en la història de l'arquitectura del ferro i de la difusió dels nous materials a Espanya, per ser construïda amb ferro en una època primerenca per al país. Aquest treball final de grau consisteix en l'estudi d'aquest hivernacle, en primer lloc, el marc històric en que es va desenvolupar ja siga dins de la història de les estructures de ferro com en l'evolució dels hivernacles, valorant la seua importància per a la història. I en segon lloc, analitzant-ho des del seu punt de vista arquitectònic, estudiant el seu estat actual, així com les diferents transformacions a que se li ha ocasionat.

## PARAULES CLAU

*Hivernacle, anàlisi històric, Arquitectura del Ferro , ferro colat, jardí botànic*

## ÍNDICE

RESUMEN .....	4
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	9
1.2. OBJETIVOS .....	9
1.3. METODOLOGÍA.....	10
<b>2. CONTEXTO .....</b>	<b>12</b>
2.1. CONTEXTO INTERNACIONAL.....	13
2.2. CONTEXTO EN ESPAÑA .....	16
2.3. EVOLUCIÓN DE LOS INVERNADEROS .....	22
2.3.1. EJE CRONOLÓGICO DE LA HISTORIA DE LOS INVERNADEROS .....	36
<b>3. ESTUDIO DEL PROYECTO .....</b>	<b>38</b>
3.1. BREVE HISTORIA DEL JARDÍN BOTÁNICO ..	39
3.2. PROPUESTAS DESCARTADAS .....	41
3.3. SEBASTIÁN MONLEÓN ESTELLÉS.....	44
3.4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO .....	46
3.5. INTERVENCIONES EN LA ESTUFA .....	51
<b>4. ANÁLISIS DEL EDIFICIO .....</b>	<b>56</b>
4.1. REDIBUJOS .....	57
4.1.1. REPRESENTACIÓN VOLUMÉTRICA DE LA ESTUFA TROPICAL .....	58
4.1.2. DETALLES CONSTRUCTIVOS.....	60
4.2. FOTOGRAFÍAS ESTADO ACTUAL .....	62
4.3. PATOLOGÍAS PRESENTES EN EL EDIFICIO ..	65
<b>5. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>72</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>76</b>
<b>7. ÍNDICE DE IMÁGENES .....</b>	<b>80</b>
<b>8. ANEXO .....</b>	<b>84</b>
8.1. TOMA DE DATOS .....	85
8.2. PLANO DEL JARDÍN BOTÁNICO .....	86
8.3. DETALLES DE LA CALDERA DE LA ESTUFA TROPICAL .....	87
8.4. PRESUPUESTOS .....	89
8.5. INTERVENCIÓN DE 1984 .....	94





## 1.1. JUSTIFICACIÓN

El tema seleccionado para el presente Trabajo Final de Grado, tiene la intención de poner en valor la Estufa Tropical del Jardín Botánico de Valencia por tratarse de una tipología que se desarrolla tras la Revolución Industrial, los invernaderos, y que sintetiza las características de la nueva arquitectura.

Nos encontramos ante un edificio que surge en un momento que, a pesar de existir otros ejemplos de mayor magnitud en Europa, en España por la débil implantación de la industrialización, existían multitud de dificultades para la construcción de edificios con similares características a las de este edificio.

## 1.2. OBJETIVOS

El objetivo principal del presente trabajo final de grado, reside en la voluntad de profundizar en el estudio en uno de los ejemplos de temprana utilización del hierro en la arquitectura española y de forma casi primigenia en el ámbito de los invernaderos de hierro de España, como lo es la Estufa Tropical del Jardín Botánico de Valencia, así como el papel que ocupó dentro de la industrialización de las estructuras metálicas.

Para poder estudiar con profundidad este edificio es necesario conocer su origen y antecedentes, conociendo no solo los ejemplos existentes en España de características similares, sino también los ejemplos a nivel internacional. Por lo que el estudio plantea una visión evolutiva de los invernaderos en las zonas donde el hierro tuvo renombrada influencia, entre ellos, Inglaterra y Francia.

Del mismo modo, para abordar de una forma más completa el estudio sobre esta pieza de arquitectura, se llevará a cabo el análisis del edificio atendiendo a su composición, así como el estado actual en el que se encuentra debido al paso del tiempo y las actuaciones a

las que ha sido sometido. Se atenderá a este objetivo partiendo desde la documentación existente recopilada sobre el edificio y su evolución.

### 1.3. METODOLOGÍA

La metodología empleada contempla distintas fases y distintos tipos de trabajo:

En primer lugar, se ha llevado a cabo una consulta bibliográfica para realizar dos tipos de estudio:

- Por un lado, se ha realizado un estudio del contexto histórico en el que surge la Estufa Tropical tanto a escala nacional como internacional, para poder entender cómo se vivía la aparición del hierro y como fue la evolución de su aplicación en diferentes tipos de edificios, así como la evolución de la tipología de invernadero. Este estudio se ha llevado a cabo apoyándose en diversas fuentes. La principal fuente ha sido la biblioteca de la UPV, donde se ha recogido información de diversas monografías sobre la Arquitectura del Hierro y sobre las *orangeries*, como edificio precursor de los invernaderos. Las principales monografías que se han empleado para el estudio de la evolución de los invernaderos han sido *Greenhouses and conservatories*<sup>1</sup> y *Orangeries: palaces of glass: their history and development*<sup>2</sup>. Entre las fuentes utilizadas se encuentran: el CIA, la biblioteca del Jardín Botánico de Valencia, y documentos proporcionados del COAM y de la UPM para el estudio de la Estufa de las Palmas.
- Del mismo modo, se ha estudiado toda la documentación encontrada sobre la historia del Jardín Botánico de Valencia y de la evolución de la Estufa Tropical gracias principalmente a los libros *El Jardín Botánico de la Universidad de Valencia*<sup>3</sup> y *Catálogo de monumentos y conjuntos de la*

---

<sup>1</sup> DE VLEESCHOUWER, O. (2001). *Greenhouses and Conservatories*. Paris: Flammarion, cop.

<sup>2</sup> SAUDAN-SKIRA, S. and SAUDAN, M. (1994). *Orangeries: Palaces of Glass: Their History and Development*. Köln: Evergreen, cop.

<sup>3</sup> COSTA TALENS, M., y GÜEMES, J. (2001). *El Jardín Botánico de La Universidad de Valencia*. València: Universitat de València, D.L.

*Comunidad Valenciana*<sup>4</sup>. Así como diversos escritos y levantamientos del edificio, tanto el proyecto original como de posteriores intervenciones, encontrados en el Archivo Histórico de la Universidad de Valencia.

También se ha realizado un trabajo de campo para la toma de datos y fotografías para documentar el trabajo y para desarrollar el análisis del estado actual del edificio.

Seguidamente se pasa a realizar un análisis de datos, estudiando la Estufa Tropical desde el punto de vista arquitectónico. Se profundiza en su evolución, analizando sus partes y las intervenciones llevadas a cabo gracias a las fuentes anteriormente citadas y tras el trabajo de campo que ha permitido el estudio de su estado actual.

Por último, se ha aportado documentación gráfica de elaboración propia como resultado del análisis de la obra.

---

<sup>4</sup> AGUILAR CIVERA, I. y BÉRCHEZ, J. (1983) *Catálogo de Monumentos y Conjuntos de La Comunidad Valenciana*. Valencia : Conselleria de Cultura, Educació i Ciència.



## 2.1. CONTEXTO INTERNACIONAL

Durante el período de la arquitectura Barroca, Clásica y Neoclásica, no se observó inquietud por el campo de la investigación, según Juan Bassegoda Nonell<sup>5</sup>. Este hecho conllevaba el desconocimiento del hierro y su aplicación en las estructuras, así como del vidrio en las grandes superficies, por lo que se fue introduciendo este nuevo material en la arquitectura a lo largo del siglo XIX, gracias a la industrialización, antes prácticamente inexistente.

Alrededor de 1740, con la explotación de los recursos naturales, se comenzó a utilizar el carbón de coque para la fundición del mineral del hierro. Posteriormente, por el interés de estudiar y desarrollar las distintas posibilidades que ofrecía el nuevo material, se descubrió la aleación que surge del hierro y el carbono, el acero, que por sus propiedades se pudo considerar como el elemento clave de esta época<sup>6</sup>. A este hecho, añadiéndole el desarrollo en el intercambio de mercancías vía marítima, supuso una gran revolución en Gran Bretaña, por lo que se convirtió en el lugar de origen de la Revolución Industrial a partir de mediados del siglo XVIII. Tras este acontecimiento y el aumento de la población, surgieron nuevas tipologías edificatorias para las necesidades de la nueva sociedad.

La Arquitectura Industrial provocó un cambio en las proporciones como unidad de medida. Significó un cambio en la concepción de la arquitectura con un concepto del sistema estructural nuevo. Se crearon espacios con una percepción completamente nueva, debido a la mecanización de la arquitectura, por lo que esto supuso la creación de nuevas tipologías constructivas, entre los que destacan los puentes, las estaciones de ferrocarril, y la nueva tipología: las galerías cubiertas. Por ese motivo, el papel de los ingenieros como Telford, Brunel y Stephenson<sup>7</sup>, entre

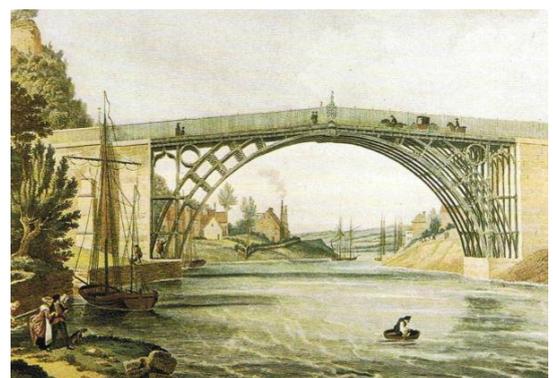


Figura 1. El puente de hierro de Coalbrookdale , Pritchard, 1780.

<sup>5</sup> BASSEGODA NONELL, J. (1976). *Historia de La Arquitectura*. Barcelona: Editores Técnicos Asociados, p. 250

<sup>6</sup> *Arquitectura Del Hierro En España* (1980), CAU nº 65, junio 1980. Barcelona: Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos, p. 40.

<sup>7</sup> Thomas Telford (1757-1834) ingeniero escocés especialmente reconocido por construir puentes, caminos y canales. Isambard

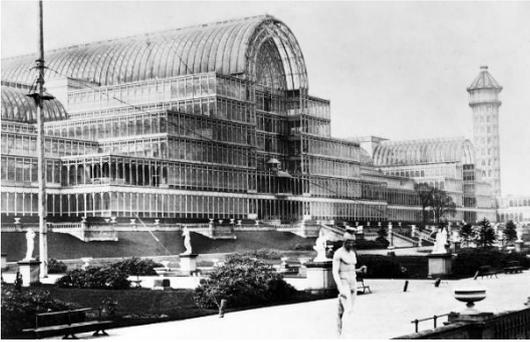


Figura 2. The Crystal Palace, Londres. J. Paxton, 1851.



Figura 3. The Crystal Palace from inside during the Great Exhibition. J. Paxton, 1851. (DICKINSON BROTHERS, 1851)

otros, fue fundamental en la evolución de la utilización del hierro en la arquitectura.

El puente Coalbrookdale (figura 1), en el río Severn, fue el primer puente a gran escala en el que se utilizó el hierro para la totalidad de su construcción. Fue construido entre 1777-1779 por el arquitecto Pritchard<sup>8</sup> junto con la familia Darby, dueños de los hornos para la producción del hierro. Con este hecho nació la arquitectura del hierro que ha cambiado la historia.

El uso del hierro comenzó utilizándose en ámbitos destinados al desarrollo de la comunicación como lo fueron las estaciones de ferrocarril y los puentes, pero poco a poco fue derivando en edificios de gran complejidad e innovación estructural.

Con la llegada del siglo XIX, el uso del hierro se empezó a trasladar a la estructura interna de los edificios. A mediados de este siglo, el hierro fundido se utilizaba para las estructuras, pero los cerramientos de los edificios tenían que ser de otro material debido a que se consideraba que solo era adecuado para interiores<sup>9</sup>.

Posteriormente aparecieron las Exposiciones Universales donde se mostraban los grandes avances de los inventos más recientes. La obra que plasmó todos los avances que había traído la Revolución Industrial fue el Crystal Palace (figuras 2 y 3), obra del jardinero Joseph Paxton para la Gran Exposición de 1851. El cual aportó su experiencia de haber construido invernaderos como el Chatsworth House en Derbyshire.

De todos los edificios de hierro construidos a lo largo del siglo XIX, el que recibió toda la atención fue el Crystal Palace de Londres, ya que se trataba de un edificio muy revolucionario en el centro de Londres. El proyecto nació en enero de 1850, cuando el príncipe Albert anunció una convocatoria para presentar un edificio que reuniera todas las características de la Revolución Industrial, y el elegido se construiría. Muchos de los proyectos propuestos fueron rechazados por la duración de su construcción y finalmente,

Kingdom Brunel (1806-1859) y George Stephenson (1781-1848) fueron ingenieros británicos relevantes en el desarrollo de la línea ferroviaria.

<sup>8</sup> Thomas Farnolls Pritchard (c. 1723-1777) fue un arquitecto y decorados de interiores inglés.

<sup>9</sup> GLANCEY, J. (2012). *Historia de La Arquitectura*. Barcelona: Blume, pp. 135-139.

escogieron el proyecto de Paxton, a pesar de haber tardado en aceptarlo por el hecho de que era jardinero.

El Crystal Palace fue el principal ejemplo de la industrialización; consistía en un edificio prefabricado, ligero y luminoso, que se había basado en la naturaleza y experimentado la nueva sociedad industrializada. Fue construido en escaso tiempo sin perder la elegancia. Tras un período de tiempo en su ubicación original, finalmente fue trasladado a Sydenham Hill al Sur de Londres. Tras su segunda inauguración, en junio de 1854 se dividió en diversas áreas.

Paralelamente en Francia, también se desarrolló la arquitectura del Hierro. Los puentes colgantes de Marc Seguin<sup>10</sup> fueron los introductores de la Arquitectura Industrial. Además, en el Pont des Arts (1803) (figura 4), ya fue utilizado el hierro. Otra obra que representa esta nueva arquitectura fue el Mercado Central de les Halles de Victor Baltard, construido de hierro y vidrio y que posteriormente fue repetido en distintas partes de Europa.

Por otro lado, Henry Labrouste, tanto en la Biblioteca de Santa Genoveva (figura 5) como en la Biblioteca Nacional de París, consiguió interiores dinámicos y amplios debido a las esbeltas columnas que sustentaban pequeños arcos, todo de hierro. La Biblioteca de Santa Genoveva, de 1843, presenta un cerramiento con estilo renacentista mientras que en el interior se muestra la estructura metálica empleada, dotando al espacio de ligereza debido a las columnas de hierro fundido y las cerchas curvadas de hierro forjado.

Durante la Exposición Universal de 1889, en Francia no se quiso competir con el Crystal Palace en términos de dimensión, pero sí de elegancia, por lo que se construyó una estructura de hierro y vidrio con formas más elaboradas en los Campos Elíseos, sin embargo no fue la obra más destacada de la Exposición<sup>11</sup>.

La obra más representativa de la industrialización en Francia fue la Torre Eiffel (1887-1889) (figura 6) diseñada por Gustave Eiffel ingeniero que había diseñado ya muchos puentes. Esta obra significó un

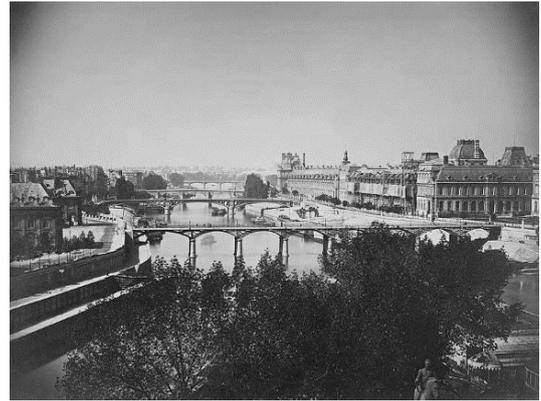


Figura 4. *View of the Seine, Paris*. Imagen del Pont des Arts, L. DE CESSART y D. JACQUES, 1803. (G. LE GRAY, 1857)



Figura 5. interior de la Biblioteca de Santa Genoveva. H. LABROUSTE, 1843.

<sup>10</sup> Marc Seguin (1786-1875) además de ser el primigenio en la construcción de puentes colgantes en el país, intervino en el desarrollo de las locomotoras.

<sup>11</sup> Op., cit., en nota 1, pp. 70-71.



Figura 6. Proceso constructivo de la Torre Eiffel en 1888, G. EIFFEL, 1889.

cambio en la concepción de la estructura por las múltiples posibilidades espaciales, así como obra escultórica<sup>12</sup>. Se realizaron Exposiciones Universales para alardear de las novedades en las estructuras del hierro, pero la Torre Eiffel eclipsó el edificio de la exposición de 1889.

En Austria también llegó la oleada de construcciones en hierro y en Nueva York se celebró la primera exposición en 1854. Paxton colaboró con uno de los diseños para el edificio de la exposición en Nueva York, pero no fue seleccionado. El proyecto escogido fue de Carstensen y Gildemeister que recordaba al Crystal Palace de Londres. Desafortunadamente, este edificio acabó incendiado 5 años después de su construcción<sup>13</sup>.

## 2.2. CONTEXTO EN ESPAÑA

La aparición del hierro en el ámbito nacional no se produjo de manera tardía ya que su utilización para fines prácticos se conoce desde el surgimiento del mismo. Sin embargo, su utilización en el campo de la arquitectura no apareció hasta que no estuvo ya consolidado en Gran Bretaña y Francia.

Por ese motivo no es hasta mediados del siglo XIX cuando aparecen ejemplos de arquitectura española referentes a la industrialización, debido a que hasta finales del siglo XVIII no tenían los medios suficientes para estudiar en profundidad este material.

La razón por la que la siderurgia tardó en ser un sector importante en España, fue la falta de demanda. El ferrocarril habría sido una buena excusa para la explotación del mismo, pero se hicieron pocas líneas. Se importaba el material necesario de empresas extranjeras por lo que, por falta de consumo, no se desarrollaban las fábricas españolas, siendo escasas y

<sup>12</sup> NUTTGENS, P. (1988). *Historia de La Arquitectura*. Barcelona : Destino, pp. 237-244.

<sup>13</sup> Op., cit., en nota 1, p. 72.

de poca calidad. De esta forma, en España solo se producían objetos de hierro de poco valor<sup>14</sup>.

El siglo del desarrollo industrial en España comienza con la Guerra de la Independencia seguida de la Guerra Civil, este hecho ocasionó una incidencia menor en esta nueva tendencia del uso del hierro, pero no inexistente. Por otro lado, la voluntad principal del país para mejorar las condiciones económicas era la mejora de las comunicaciones, los primeros ejemplos de estructuras de hierro que aparecen en España son puentes y estaciones de ferrocarril, los elementos representativos de la industria del hierro. La entrada del hierro en España fue de forma violenta, sin maduración, tomando de ejemplo estructuras ya realizadas en Europa<sup>15</sup>.

#### *El hierro en la conexión de territorios. Puentes.*

La construcción de estructuras de hierro en España comienza como la historia de la arquitectura del hierro, con un puente. Un puente construido sobre la ría de la Alameda de Osuna (figura 7), en Madrid, aproximadamente en 1830, en el contexto del Romanticismo. No es una construcción que tenga valor artístico o monumental, sino que tiene un valor simbólico por la particularidad de ser el primero<sup>16</sup>.

Debido a la escasa industria en España, las primeras obras importantes de hierro en España fueron llevadas a cabo por ingenieros franceses aproximadamente en 1840. Por ese motivo, los puentes más importantes fueron realizados por ingenieros franceses. Ya que, por razones evidentes España estaba más vinculada con Francia que Inglaterra. Jules Seguin desarrolló puentes colgantes en España, ya construidos en Francia, entre ellos se encuentran el de Fuentedueña sobre el Tajo en 1842 y el de Arganda sobre el Jarama en 1843, el cual fue en ese momento el puente colgante de mayores dimensiones de España, pero colapsó en 1858. Ambos fueron construidos con materiales de procedencia francesa.



Figura 7. Vista de la pasarela sobre la ría de Alameda de Osuna, Madrid. 1830. (A. DELLANOTTE, 2018)



Figura 8. Vista del puente de Isabel II, conocido como Puente de Triana, G. STEINACHER y F. BERNADET., 1852.

<sup>14</sup>NADAL OLLER, J. (1977). *El Fracaso de La Revolución Industrial En España, 1814-1913*. Esplugues de Llobregat Barcelona: Ariel, p. 162.

<sup>15</sup>Op., cit., en nota 6, p. 42

<sup>16</sup>Ibidem., p. 43

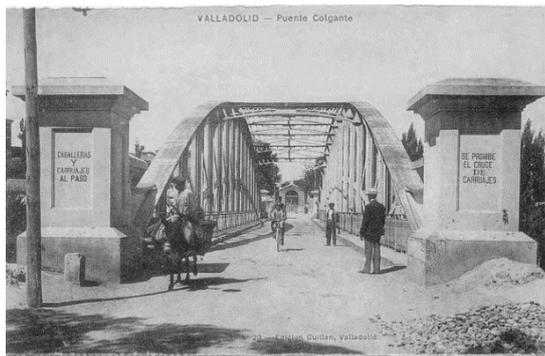


Figura 9. Vista del puente de Isabel II en Valladolid, conocido como el Puente Colgante, A. MENDIZÁBAL URDANGARÍN, 1852.



Figura 10. Estación Valencia - Alameda en construcción, (Principios S.XX).

Los ingenieros franceses G. Steinacher y F. Bernadet construyeron el puente de Triana (1845-1852) (figura 8). En la década de 1830 se empezó a movilizar la industria, se abrieron fábricas y talleres, primero en Barcelona, luego en Madrid y finalmente en Sevilla donde fue fruto de la acumulación de experiencia en Barcelona y Madrid. Dieron como resultado ejemplos como el puente de Triana, que destaca por sus soluciones constructivas. Repite el modelo del puente Carroussel de París sobre el Sena, como ejemplo de clara vinculación entre ambos países.

A mediados del siglo XIX los ingenieros españoles estaban adquiriendo un reconocido prestigio como promovedores de nuevos sistemas. Eduardo Saavedra<sup>17</sup> se encontraba en este grupo de intelectuales, en 1856 publicó la *“Teoría de los puentes colgantes”*. Los ingenieros españoles en los años 1860, se dedicaron a la construcción de puentes de hierro.

Lejos de los núcleos industriales también se apreció la preocupación por la integración del hierro, y junto con la voluntad de promover nuevos sistemas estructurales por parte de los ingenieros españoles, se proyectó en 1852 el puente de la reina Isabel II en Valladolid<sup>18</sup> (figura 9). Previamente se pensó como un puente colgante pero finalmente se desarrolló con el sistema *bowstring*,<sup>19</sup>

### *El hierro en la conexión de territorios. Estaciones de ferrocarril.*

Las estaciones de ferrocarril se convirtieron en “las puertas de la ciudad” según Castelar, símbolo de la arquitectura dominante<sup>20</sup>.

<sup>17</sup>Eduardo Saavedra (1829-1912) fue un notable ingeniero además de otros varios oficios: arqueólogo, arabista e historiador.

<sup>18</sup>MENDIZÁBAL, A. (1853) - *Puente colgado sobre el río Pisuerga en Valladolid*. Revista de obras públicas 1853-1957. tomo I, número 12: 154-156

MENDIZÁBAL, A. (1854) - *Puente proyectado según el sistema de Vergniais*. Revista de obras públicas 1853-1957. tomo I, número 5: 65-67

<sup>19</sup>Sistema inglés que consiste en salvar la luz del puente mediante un arco como elemento estructural trabajando únicamente a compresión.

<sup>20</sup>Op., cit., en nota 6, p. 55

Según Théophile Gautier, las estaciones de ferrocarril eran “palacios de la industria moderna donde se desarrolla la religión del siglo: la de los ferroviarios.”<sup>21</sup>

Las estaciones de ferrocarril eran los ejes vertebradores de la actividad económica y social de las ciudades. La estación más antigua datada en España es la de la línea Barcelona-Mataró en 1848 con un estilo victoriano semejante a la de Valencia. La estación de ferrocarril de Valencia- Alameda (figura 10), conocida como la Estación de Aragón, se construyó a principios del siglo XX, pero hoy en día está desaparecida<sup>22</sup>. En Madrid se dio el caso de tres estaciones de ferrocarril que mostraba el poder de las tres líneas, construido por ingenieros franceses y casas constructoras francesas y belgas. Construidas en las dos últimas décadas del siglo XIX.

Las estaciones estaban influenciadas por la ingeniería en el último cuarto de siglo en España, pero con la llegada del siglo XX, volvieron a ser diseñadas por arquitectos.

La antigua estación de ferrocarril de Valencia (figura 11), nombrada Estación del Norte, fue proyectada por James Beatty (1820-1856) y dirigida por Domingo Cardenal. Los accesos estaban protegidos por pórticos dóricos de columnas pareadas y la fachada apilastrada. Esta estación, se mantuvo en pie desde 1851 hasta principios del siglo XX. Luego fue sustituida por la de Demetrio Ribes Marco.<sup>23</sup>

### *El hierro en los núcleos urbanos. Mercados.*

Las construcciones de hierro empezaron a aparecer no sólo en la periferia de las ciudades, donde era usual ubicar las estaciones de ferrocarril, sino en los núcleos urbanos, donde se desarrollaba el día a día, por lo que se construyeron mercados. Del mismo modo, como muestra de la nueva forma de vida, se vieron nacer obras de hierro tanto en los centros de las ciudades



Figura 11. Estación del Norte en 1851 ubicada en la actual Plaza del Ayuntamiento, J. BEATTY, 1851.

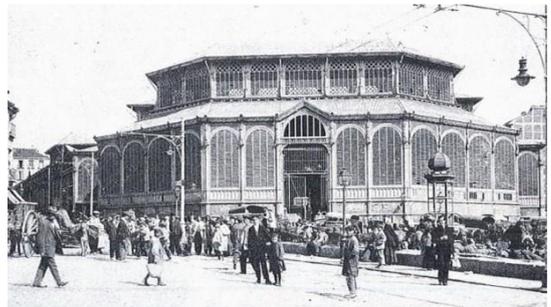


Figura 12. Mercado de Cebada, Madrid. M. CALVO, 1867.

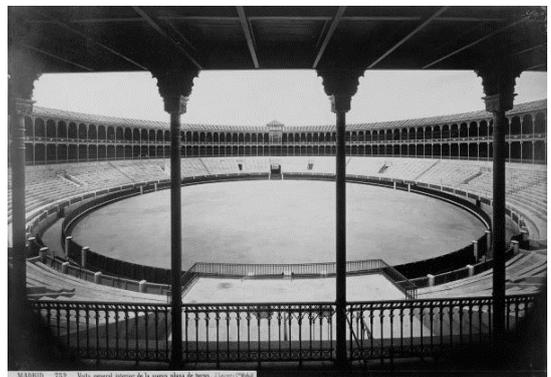


Figura 13. Madrid, vista general interior de la nueva plaza de toros, E. RODRÍGUEZ y L. ÁLVAREZ, 1874. [J. JUAN LAURENT, 1874]

<sup>21</sup> NAVASCUÉS PALACIO, P. (2007). *Arquitectura e Ingeniería Del Hierro En España (1814-1936)*. Madrid : El Viso, D.L., p. 196

<sup>22</sup> *Ibidem*, pp. 201-203

<sup>23</sup> Demetrio Ribes Marco (1875-1921) fue uno de los arquitectos más influyentes de Valencia del modernismo valenciano y de principios del siglo XX.



Figura 14. Interior del teatro La Comedia. O. DE VILLAJOS, 1875



Figura 15. Palacio de Cristal en otoño del 2013 en Madrid, R. VELÁZQUEZ BOSCO, 1887.

como en parajes naturales de relativa calidad tomando de ejemplo las obras de Inglaterra, Francia o Alemania.

El primer mercado en España fue el Mercado de Cebada en Madrid (figura 12), empezado a construir en 1867 por el arquitecto Mariano Calvo<sup>24</sup>, siguiendo el modelo francés del Mercado de Les Halles. Se construyeron muchos mercados durante esos años, pero desaparecieron la gran mayoría.

En las últimas décadas del XIX se construyeron multitud de mercados inspirados en el Crystal Palace, el Mercado de les Halles o el parasol, consistiendo en construcciones de hierro, vidrio y cerramientos de ladrillo.

#### El hierro como un elemento más de la construcción.

Los años en los que fue más abundante el uso del hierro en la construcción fue en la segunda mitad del siglo XIX, donde se utilizó para la construcción de residencias de los más adinerados, así como edificios públicos y representativos y una larga lista de edificios industriales. Pero, por el contrario, la arquitectura religiosa no estaba por la labor de incluir el hierro en su construcción.<sup>25</sup>

Se trasladó el hierro a más tipologías arquitectónicas como los edificios de espectáculos, entre ellos la plaza de toros de Valencia (1860-1870), la de Madrid (figura 13), ahora desaparecida o teatros como el de La Comedia (1875) (figura 14) de Ortiz de Villajos.<sup>26</sup>

Otro reseñable ejemplo dentro de la historia de la Arquitectura del Hierro en España es el Palacio de Cristal de Madrid (figura 15), construido en 1887<sup>27</sup>, con idónea ubicación en el parque del Retiro, se pensó para

<sup>24</sup> Mariano Calvo y Pereira (1815-1884) fue arquitecto municipal de Madrid y además de proyectar el Mercado de La Cebada, supervisó en antiguo Mercado de los Mostenses.

<sup>25</sup> Del mismo modo, los arquitectos eran más conservadores y los ingenieros más liberales con respecto al uso del hierro. Op., cit., en nota 12, p.

<sup>26</sup> Op., cit., en nota 6, p. 64

<sup>27</sup> *Historia de La Arquitectura Española. 5, Arquitectura Del Siglo XIX, Del Modernismo a 1936 y de 1940 a 1980.* (1985). Barcelona : Planeta, D.L, pp. 1649-1682

albergar las especies vegetales de la Exposición de Filipinas de 1887<sup>28</sup>.

El Palacio de Cristal no fue de los primeros ejemplos en los que se utilizó el hierro en la totalidad de su construcción, como se verá más adelante con el invernadero que es objeto de este estudio, la Estufa Tropical. Además, se realizó cuando el proceso constructivo de estas estructuras ya disponía de las facilidades suficientes para llevarlo a cabo sin ninguna complejidad. Sin embargo, debido a sus dimensiones y diseño podría considerarse como uno de los ejemplos más relevantes de esta época.

Comenzado el siglo XX, España en comparación con la gran mayoría de países europeos, crecía de manera más lenta, se sustentaba todavía principalmente de la agricultura.

El principal problema consistió en la inhabilidad para poder adecuarse a la nueva situación política y social tras la pérdida de la colonización en América. Al no existir un mercado interior solvente, cada sector se desarrolló individualmente, por lo que no se generó una unidad. España sufría una insuficiencia de un soporte estable para afianzarse dentro de los Estados Industriales.<sup>29</sup>

En Valencia, en el momento que nació la Estufa Tropical del Jardín Botánico, se estaba comenzando a introducir el hierro en la construcción pero sin llegar a ser el elemento más importante del edificio. Principalmente se empezó a introducir en la arquitectura industrial, pero más allá de este ámbito, no se habían construido más edificios que incluyeran este material hasta la llegada de la Estufa Tropical.

Durante la época de su surgimiento, la arquitectura que se estaba produciendo en la ciudad estaba muy distanciada en cuanto a estilo con la Estufa Tropical. Se estaban llevando a cabo proyectos como fueron la Plaza Redonda (1839-1856) (figura 16) por Salvador Escrig o Teatro principal de Valencia (figura 17) con estilo



Figura 16. Foto de la Plaza Redonda, tomada después de 1850 cuando fue instalada la fuente de agua con un obelisco central sobre la taza de piedra. S. ESCRIG, 1856. (Ca. 1900)



Figura 17. *Teatro Principal de Valencia*, ESCRIG, SALES y MARZO, 1854.

<sup>28</sup> NAVASCUÉS PALACIO, P. [1994]]. *MADRID, CIUDAD Y ARQUITECTURA [1808-1898]*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. p. 432.

<sup>29</sup> Op., cit., en nota 14, pp. 226-237.

Neoclásico 1808-1854, construida por Escrig, Sales y Juan Marzo.<sup>30</sup>

### 2.3. EVOLUCIÓN DE LOS INVERNADEROS

Los invernaderos que conocemos hoy en día, han sido susceptibles de muchos cambios a lo largo de la historia dependiendo de la función del mismo y la forma. Del mismo modo, el nombre de *invernadero* no fue el primero en establecerse a este tipo de edificio, sino que tuvo otros antecesores.

El primer término sobre el que se va a hablar en el presente trabajo es la *Orangerie*. Es una palabra de origen francés que significa “naranjería” y esto se debe, como veremos a continuación en el desarrollo del trabajo, a que en este edificio se resguardaban los naranjos en los meses fríos, por lo que se adoptó su nombre.

Debido a que es un término que surgió alrededor de los siglos XV-XVI, era una edificación mucho más opaca que los invernaderos tal cual se conocen en la actualidad, además de la inexistencia del hierro en la arquitectura en aquel momento.

Posteriormente surgió el *Conservatory*, también desempeñaba la función de invernadero, pero con una característica más social. Se solían considerar como parte de los palacios y un lugar donde disfrutar. La forma sin embargo no evolucionó mucho con respecto a las *orangeries*.

#### Orígenes

En el antiguo imperio chino y romano, durante los meses más fríos, los jardineros protegían ciertas especies vegetales, y es, lo que hoy en día se entiende por el concepto de invernadero.



Figura 18. *Orto Botanico Padova*, A. TOSINI, 1545. (R. DE VISIANI, 1842).

Nota: la orangerie está situada a la derecha de la imagen.

<sup>30</sup> Op., cit., en nota 27, pp. 1649-1650

Tras la conquista árabe de España y más tarde de Sicilia durante los siglos VIII y IX, fueron introducidos el limonero y el naranjo, frutos de origen birmano, en Andalucía y el término sur de Italia. Posteriormente, a partir del siglo XV, serían exportadas semillas de naranjos procedentes de estas ciudades a países del norte de Europa, como Alemania e Inglaterra por petición de nobles para decorar sus jardines, mercantes y botánicos.

A partir de mediados del siglo XV, de las expediciones que se realizaban, encontraban frutos que eran desconocidos para Europa, por lo que se importaban para su estudio y conocimiento general.

### SIGLO XVI. *Las expediciones*

A raíz de las expediciones realizadas, se fueron descubriendo multitud de plantas medicinales que posteriormente los botánicos tendrían que catalogar y experimentar con ellas. Por ese motivo se crearon los jardines botánicos, los cuales se consideraban como centro de investigación, intercambio y también como lugar de docencia para enseñar a los estudiantes de medicina las diferentes fuentes de los remedios utilizados. Los primeros jardines botánicos que se crearon fueron en Pisa y Padua (figura 18) entre 1543 y 1545<sup>31</sup>.

Durante este siglo, los naranjos y limoneros se consideraban elementos de inspiración para la ornamentación de los jardines de las Villas de la Toscana y a las afueras de Roma, como se puede observar en la Villa di Castello, en la que estos árboles frutales se plantaban en macetas (figura 19) que luego se protegían en espacios cubiertos en las inmediaciones del edificio principal o bajo las terrazas durante los meses más fríos. Sin embargo, no fue hasta la llegada del S.XVIII cuando se dieron cuenta de la necesidad de habilitar un espacio para almacenar los árboles en los meses fríos. Debido a que los limones eran más comunes que las naranjas en este territorio, el nombre que se le dio al recinto fue *Limonaia*<sup>32</sup> (figura 20).



Figura 19. *Villa di Castello*.



Figura 20. *Villa di Castello. Limonaia*. Recinto donde protegían los árboles frutales en los meses de invierno.

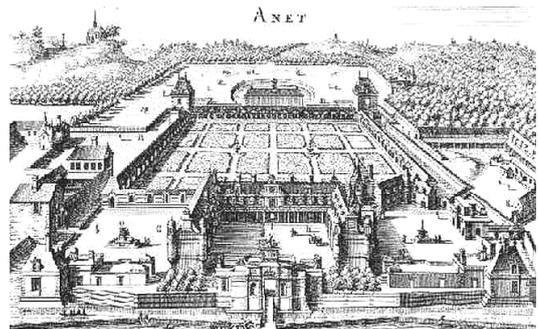


Figura 21. *Chateau d'Anet*. En 1547 Philibert de L'Orme había vuelto de Italia después de tres años, estaba comprometido con Henri II a construir *The Château d'Anet* y diseñar el jardín de naranjos llamado "Orangerie"

<sup>31</sup> Op., cit., en nota 1, p. 18

<sup>32</sup> Op., cit., en nota 2, pp. 9-10

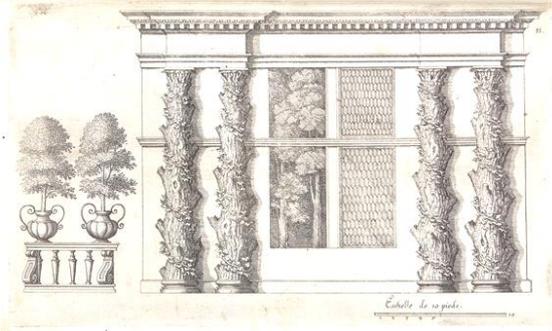


Figura 22. *La raison des forces mouvantes*. Orangerie para el jardín real. DE CAUS, S (1620)

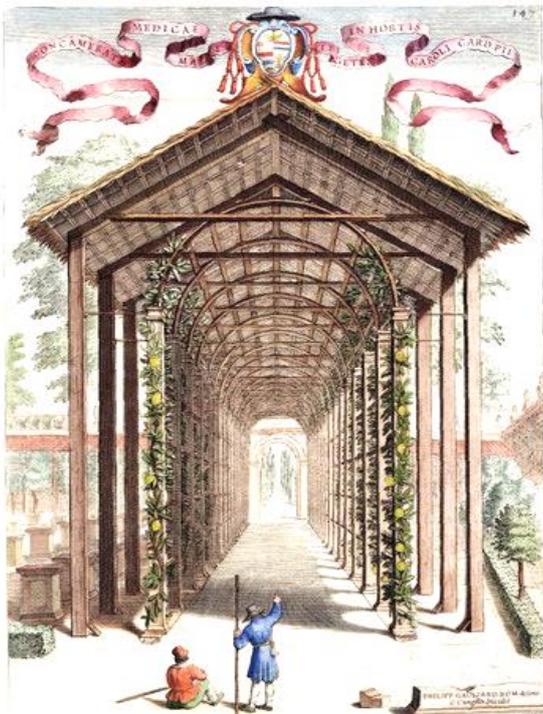


Figura 23. *Hesperides sive de malorum aureorum cultura et usu. Libri quatuor*. G.B. FERRARI (Primera mitad S. XVII)

Por otro lado, en el norte de Europa, debido a la gran necesidad de proteger estas especies novedosas en la época de más baja temperatura, tuvieron que empezar a construir recintos, que ya en el siglo XVI, se construían con piedra y madera. También se utilizaban velas o pequeños fuegos controlados para combatir las bajas temperaturas. Durante los meses de verano, cuando las plantas eran transportadas al exterior, los invernaderos se convertían en salas de reunión.

Entre las primeras ciudades en las que se experimentó con estos refugios de invierno se encuentran Heidelberg, Múnich y Stuttgart, en las que se montó una estructura móvil, con ruedas y cubierta con tablones de madera, dejando paneles separados para dejar pasar la luz solar y el aire. Este modelo resultó ser muy caro y no respondía a las características necesarias para su utilización, además permitía poco paso de luz. Para abaratar la estructura, se convirtieron el cerramiento a norte y los testeros en fijos, dejando la cubierta y el cerramiento a sur móviles para poder dejarlo al descubierto en verano. Más tarde convirtieron la cubierta en una parte fija más de la estructura y se observó que favorecía el caldeo del refugio.<sup>33</sup>

### SIGLO XVII. Las orangeries

El naranjo fue el cítrico popular de la época, se consideraba un símbolo de prestigio en la alta sociedad y por ese motivo los primeros invernaderos que se desarrollaron fueron destinados a este fruto, incluso adoptándolo al nombre del recinto. Los primeros en construirse fueron de piedra, ladrillo y madera y poco a poco fueron adoptando diseños de mayor calidad.

Entre los intelectuales que decidieron investigar sobre este tema se encontraba Salomon de Caus<sup>34</sup>, que escribió el libro "*Hortus Palatinus*" describiendo el jardín que había diseñado para *Frederick V, Elector Palatine*. En el jardín que diseñó, propuso el primer invernadero que podría servir de modelo para el siglo siguiente a pesar de no tener un diseño innovador

<sup>33</sup> Op., cit., en nota 1, pp. 15-18

<sup>34</sup> Salomon de Caus (1576-1626), fue un ingeniero y arquitecto francés, que principalmente se dedicó al estudio de la condensación y expansión del vapor.

(figura 22). El diseño cumplía con los requisitos para el cuidado de estas plantas y, además, sirvió de estudio de la forma y ornamentación. El autor describía el invernadero como un elegante edificio perteneciente al tardío Renacimiento que podía resguardar árboles de más de media centena de edad. Esto demostraba la preocupación del arquitecto por la estética de un edificio que se había considerado meramente utilitario<sup>35</sup>.

Al mismo tiempo, también se interesó por este tema el italiano Giovanni Battista Ferrari<sup>36</sup>. Publicó varios libros dedicados al estudio de especies vegetales, entre los cuales se encuentra "*Hesperides sive de malorum aureorum cultura et usu. Libri quatuor*" (figura 23) dedicado íntegramente a los cítricos. En él reproduce invernaderos en su tratado para proteger los árboles del frío en el norte de Europa o del calor de los veranos italianos.

Entre los primeros invernaderos de mediados del XVII, se encontraban estructuras cerradas inclinadas con marcos de roble, instaladas en la fachada sur de las cocinas para captar la máxima luz posible.

Durante los últimos años del XVII, los interesados en cultivar especies exóticas, estaban más preocupados por la eficiencia del edificio que de su apariencia. Los edificios eran pequeños, con muros de mampostería y estrechos vidrios dobles en la fachada sur y la elevada cubierta se utilizaba como altillo.

Los primeros métodos de caldeo, tenían efectos perjudiciales para las plantas, por lo que se habilitó una sala de caldeo en contacto con el cerramiento norte, que mediante estufas de hierro fundido y a través de unos conductores se caldeaba el interior del invernadero. Se fue experimentando en la forma de caldear el invernadero.

Esta evolución en el diseño de los invernaderos de naranjos fue lenta, durante un siglo se les acuñaba a los jardineros de naranjos y en algunos casos a los espacios donde se resguardaban los naranjos de las heladas. Sin embargo, en algunos casos sí que se



Figura 24. Vista de la Orangerie y el Palacio de Versailles, 1695. (F. RAUX.)



Figura 25. *Chateau de Sceaux* (1686). Hardouin-Mansart diseñó la *Château of Sceaux* para el Marqués de Seignelay, en verano se usaba para actuaciones de música y otros entretenimientos.

<sup>35</sup> VERCELLONI, M., VERCELLONI, V. y GALLO, P., (2010). *Inventing the Garden*. S.I.: Getty Publications.

<sup>36</sup> Giovanni Battista Ferrari (1584-1655), fue jesuita, profesor y con importante interés por la botánica.



Figura 26. *L'Orangerie du Château, Meudon*. En el siglo XVI ya se llevó a cabo la habilitación de un espacio de refugio para los árboles frutales, pero no respondía a las características propias de una orangerie. En 1658 Louis le Vau que era el responsable de la renovación de la Château, construyó la gran Orangerie. [O.L.,1900]



Figura 27. *L'Orangerie du Château, Meudon*. Interior de la orangerie, construida en 1658. (2014)

mostraba interés por este nuevo concepto. Considerado el arte de la jardinería. Excepto alguna excepción, era propio de fincas de la realeza. Los jardineros, de los cuales los más deseados eran italianos, fueron más allá de las características establecidas del diseño de jardinería. Establecieron la importancia entre la terraza y la galería.

En Francia, cuando Louis XIV se interesó por esta tipología arquitectónica era ya de interés común en su entorno, por lo que pronto ordenó construir la Real Orangerie (figura 24) y diseñar los jardines de Versalles. Como ejemplo del interés por esta tipología arquitectónica en el país, se puede observar la Orangerie de la Château de Meudon (1658) (figuras 26 y 27) o la Orangerie de la Château de Sceaux (1686)<sup>37</sup>(figura 25).

A finales del siglo, los invernaderos de naranjos se habían convertido en una característica incluida en todos los tratados de Arquitectura. Sin embargo, durante el siguiente siglo las *Orangeries* como tal, con las características típicas de las que se habían visto hasta el momento no tuvieron tanto éxito. Poco a poco se irían diferenciando dos vertientes, una más interesada por el contenido, conseguir una óptima eficiencia del edificio para agilizar en la medida de lo posible el cultivo de las plantas; y otra más interesada por el continente, estudiar el diseño del edificio para que estéticamente fuera un espacio agradable donde relajarse y disfrutar.

### SIGLO XVIII. La Botánica/Orangerie como lugar de placer, conservatory

Tras las expediciones, las especies desconocidas traídas, se estudiaban, y por ello necesitaban un espacio. Del mismo modo que la Ilustración trajo consigo la voluntad de descubrir y estudiar nuevas ciencias. Esto ocasionó un creciente interés por los invernaderos y la Botánica, la cual tuvo mucha importancia en el cambio que se produjo en los intereses de cultivar plantas exóticas, así como en el desarrollo de mejoras en las condiciones de cultivo,

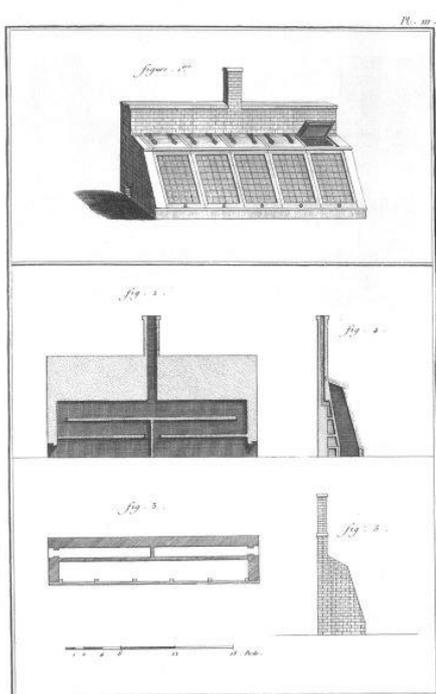
<sup>37</sup> Op., cit., en nota 2, pp. 12-42.

mejorando el recinto donde cultivar las especies vegetales.

El Dr. Hermann Boerhaave<sup>38</sup>, holandés de la Ilustración, estudió las formas de radiación solar en el interior del invernadero y cuál sería la mejor forma de construcción de la cubierta, con ello inventó los cristales corredizos.

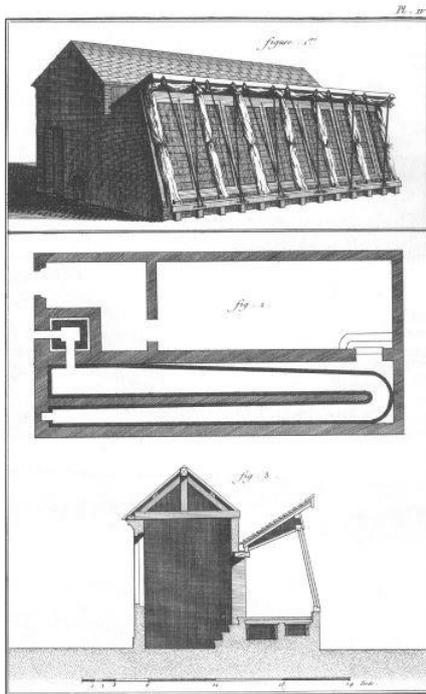
Las primeras *hothouses* se basaban en espacios donde se encontraban los captadores solares, producidas por jardineros de Francia de mediados del S. XVII. Estos diseños fueron objeto de estudio de John Evelyn<sup>39</sup>, que los perfeccionó. Propuso un invernadero con estufa centralizada en el *Kalendarium Hortense*, (1699).

John Evelyn en uno de los tratados que llevó a cabo, fue la primera persona en utilizar las palabras *greenhouse*, *stove-house* y *conservatory*, además, las distinguió. El término *greenhouse* se hizo muy famoso y se comparó con el francés *orangerie*. Del mismo modo, en Inglaterra, el término *greenhouse* dotó a las *orangeries* de una función más completa.



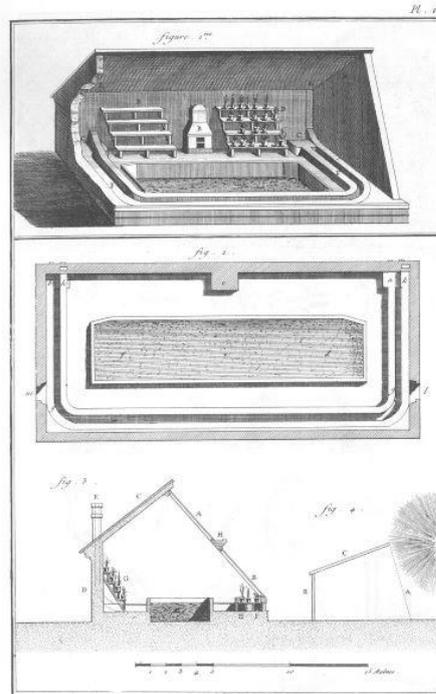
*Agriculture,*  
*Jardín, Estager, Serres.*

Figura 28. AGRICULTURA Y ECONOMÍA RÚSTICA. Plancha III: Agricultura, Huerto, Invernaderos. (1762)



*Agriculture,*  
*Jardín, Estager, Serres.*

Figura 29. AGRICULTURA Y ECONOMÍA RÚSTICA. Plancha IV: Agricultura, Huerto, Invernaderos. (1762)



*Agriculture,*  
*Jardín, Estager, Serres.*

Figura 30. AGRICULTURA Y ECONOMÍA RÚSTICA. Plancha V: Agricultura, Huerto, Invernaderos. (1762)

<sup>38</sup>Hermann Boerhaave (1668-1738) fue médico, botánico y humanista, y se consideró una persona relevante para la medicina europea.

<sup>39</sup> John Evelyn (1620-1706) fue un escritor y jardinero inglés. Escribió sobre diversos temas, pero su obra más notable fue el *Diario de John Evelyn*.

Los jardineros y botánicos estuvieron experimentando con estructuras inclinadas para obtener recintos con condiciones idóneas para el cultivo.

En 1730 Diderot y d'Alembert<sup>40</sup> tomaron de referencia esa tipología estructural y crearon el primer invernadero, diseñadas para aumentar el calentamiento y la humedad. Se encuentra descrito en "*Diderot and d'Alembert Encyclopedia*" (figuras 28-30).

Entre los tratados desarrollados que incluían ya las nuevas propuestas de invernaderos, se incluían los principios más importantes para su diseño: la inclinación de la cubierta para aprovechar en mayor medida la radiación solar y la forma debía responder a los principios de la geometría solar.

A pesar de la evolución producida en el cultivo de especies vegetales, muchas de ellas acababan muriéndose por las condiciones en las que se cultivaban, debido a la calidad del vidrio en gran medida. Por razones económicas se había ido produciendo en pequeñas láminas y se solapaban, pero producían problemas de filtración.

Las primeras partes construidas con metal en los edificios fueron las cubiertas, y las altas ventanas de guillotina aún en madera para prevenir la pérdida de calor abundante<sup>41</sup>. Sólo la fachada norte se mantenía de un muro sólido, reflejando calor y luz y concentrando salas de trabajo y equipamiento para calefactar.

Mientras tanto, en Alemania, las *orangeries* tuvieron un papel importante en el entretenimiento que no se observó del mismo modo en otros países. Durante la primera mitad del siglo XVIII las *Orangeries* eran una parte integral de los palacios, se entendían como parte de la recepción. Además, esta estancia debía tener consonancia con la decoración del resto del palacio. Se decoraban con estuco y se construían en dos plantas, al estilo italiano, con una galería que recorría toda la estancia para observarla desde alto. Era ideal para



Figura 31. *Orangerie de Fulda*, Maximilian von Welsch, 1721.

<sup>40</sup>Denis Diderot y Jean-Baptiste le Rond d'Alembert, fueron importantes figuras para la Ilustración. De forma conjunta redactaron, editaron y compilaron una de las obras más importantes del siglo compuesta por 72.000 artículos: *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, métiers,*

<sup>41</sup> Op., cit., en nota 2, p. 129.

celebraciones y se extendían a la terraza, por lo que era una ventaja con respecto a la sala de ceremonias<sup>42</sup>. En Fulda, el arquitecto Maximilian von Welsch construyó una *Orangerie* (figura 31) en la que en verano era utilizada como espacio de recepción y celebraciones y en la temporada de invierno lo usaban de depósito para los árboles ornamentales populares.

Por otro lado, el término *Orangerie* consistía en una tipología de edificación para la utilidad pura de los naranjos, de ese modo, era muy exigente para ser usado únicamente por placer y muy sofisticado para ser meramente para el cultivo de cítricos, por lo que poco a poco caería en desuso.

En los jardines pintoresquistas, las *orangeries* se empezaron a sustituir por recintos especializados en otros tipos de plantas, como el Pabellón Chino o los invernaderos de plantas tropicales. Del mismo modo, en las *orangeries* que se encontraban integradas en los palacios también se produjo un cambio. A mediados del siglo XVIII los arquitectos intentaron transformar el concepto de estos edificios, hasta entonces se había diseñado acercándose a las características que presentaban las estancias de residencia, pero a partir de entonces se empezó a crear estancias con características propias de los invernaderos<sup>43</sup>. Se empezaron a pensar como lugares de relajación formando parte de una estancia más de las residencias, las llamadas *conservatories*.

En Inglaterra, por el contrario, sí que tuvieron mayor importancia a una edad más temprana los invernaderos tropicales, debido a la Revolución Industrial. Poco a poco se fueron sustituyendo las estructuras de madera por las de hierro fundido, el cual se utilizaba para los pilares y el hierro forjado para los soportes, barras y carpinterías; lo que les permitía a los arquitectos desarrollar su creatividad de los diseños. Sin embargo, durante las primeras construcciones con este nuevo material, se encontraban con dificultades y problemas de diseños constructivos debido a la falta de experiencia. Muchos arquitectos conocían las ventajas de este nuevo material, pero aun así optaban por la no

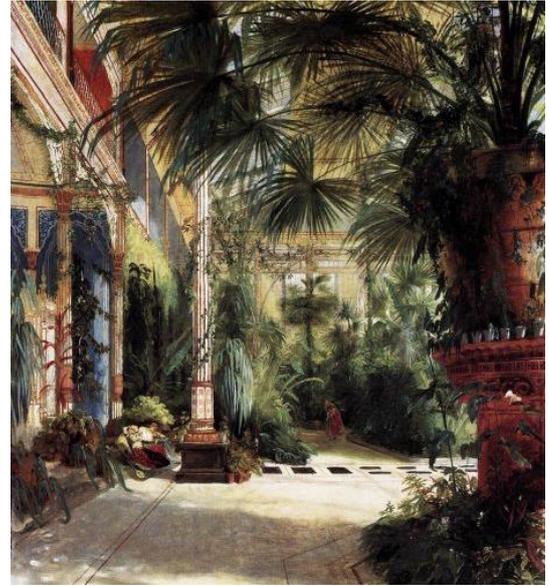


Figura 32. *Interior del Palm Court de Friedrich Wilhelm III.* [K. BLECHEN, 1832]

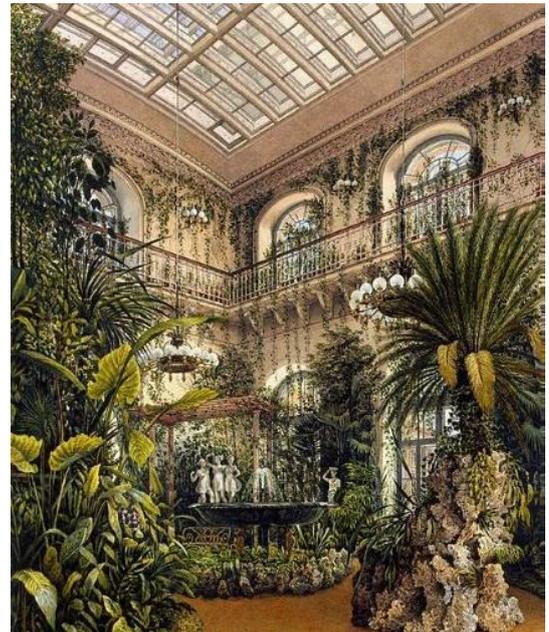


Figura 33. *Interior de un Winter Palace.* [K. ANDREYEVICH, 1860]

<sup>42</sup> *Ibidem.*, p. 44.

<sup>43</sup> *Ibidem.*, p. 71.

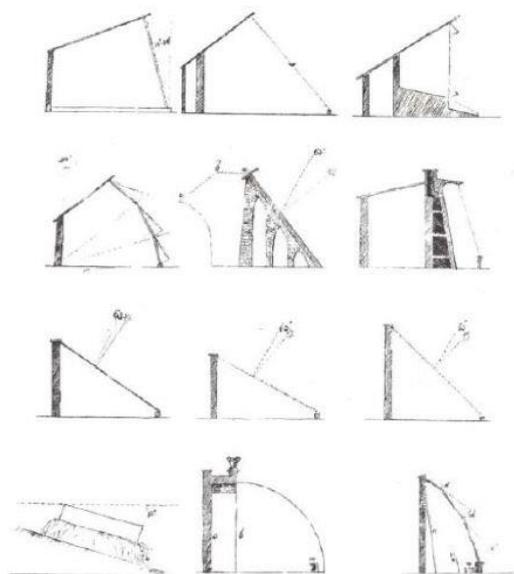


Figura 34. Diferentes secciones para invernaderos propuestas por Loudon en 1817.



Figura 35. *Belton House*, Jeffrey Wyattville, 1815. (K.A)



Figura 36. *The Great Conservatory en Syon Park*, Charles Fowler, 1827.

utilización del mismo porque pensaban que podría ser perjudicial para algunas especies vegetales<sup>44</sup>.

Se hizo ver que esta tipología arquitectónica podría ser de utilidad, debido al cultivo de flores y árboles frutales; y el disfrute, no para uso exclusivo de la agricultura.

### SIGLO XIX. *Nuevas formas*

Comenzado el siglo XIX, los botánicos estaban fascinados por las plantas tropicales, y en concreto, con las palmeras en todas sus variantes. Durante todo el siglo, el imperio botánico tuvo gran importancia. Fue la edad de oro de los jardines botánicos, una de sus grandes aportaciones era la exportación de gran variedad de frutos tropicales ya que no se dedicaban exclusivamente al cultivo de plantas medicinales. Uno de los primeros más importantes fue el Royal Botanic Gardens en Kew (década de 1770).

Entre 1800 y 1830 se modificó completamente la concepción del diseño de los invernaderos. La principal premisa de estos nuevos diseños que se anteponía a todo, era la funcionalidad; se buscaba que el diseño del invernadero acompañara al ahorro energético y a crear un clima idóneo para las especies vegetales en su interior. De ahí, que el establecimiento del nuevo tipo arquitectónico se produjera en un breve periodo de tiempo.

En su configuración primitiva estaban orientados a Sur con una mezcla poco usual de materiales, como se puede observar en los tratados del siglo previo. Poco a poco con los avances, se fueron alejando de las tipologías primigenias, mediante materiales más homogéneos.<sup>45</sup>

El escocés John Claudius Loudon<sup>46</sup> fue de los primeros en experimentar con unas formas que fueron las antecesoras de otros edificios como los de Paxton y Decimus. Las dos características que engloban este estudio fueron, por un lado, conseguir el volumen máximo posible sin perjudicar la eficiencia energética

<sup>44</sup> Op., cit., en nota 1, pp. 36-40.

<sup>45</sup> PRIETO E. (2017). *Arcadias bajo vidrio*. Cuad. Notas. p. 2

<sup>46</sup> John Claudius Loudon (1783-1843) fue un botánico y arquitecto y se describía como paisajista. Sus estudios sobre jardinería ayudaron a dar forma a muchos de los espacios públicos de la época.

del edificio; y el uso del vidrio como material de revestimiento. Loudon pensaba que una cubierta curva corrediza era la mejor solución para el cultivo (figura 34).

Se experimentó con formas cupuladas que buscaban aprovechar al máximo la radiación solar y favorecer al calentamiento por la superficie de vidrio. La estructura de los acristalamientos era muy ligera, esto hizo que los primeros invernaderos garantizaran un óptimo aprovechamiento de la radiación. Además, avanzaron con los sistemas de calefacción, lo que ocasionó que desarrollaran distintos tipos de invernaderos según el tipo de caldeo que utilizaran.

John Nash, Jeffry Wyattville y Charles Fowler estuvieron entre los primeros en incluir hierro fundido en diseños explorando sus posibilidades, desarrollando modelos sucesores a las *orangeries*. En 1806 John Nash construyó un *Conservatory* en estilo griego en el parque Barnsley, Jeffry Wyattville la *Belton House* (figura 35) en 1815 y Charles Fowler en 1820-27 “*The Great Conservatory*” en estilo italiano, con referencias palladianas (figura 36).

El Duque de Northumberland encargó a Charles Fowler un invernadero para poder guardar toda su colección de plantas, el cual finalmente consistió en un diseño que respondía a un estilo Barroco y de la Revolución Industrial, fue finalizado en 1827. Se aprovechó de los avances en el nuevo material. Fue el primer edificio de características similares construido en Inglaterra, construido completamente en hierro fundido desde la cúpula hasta los nervios. Sólo los elementos de refuerzo fueron construidos en hierro forjado.

Jeffrey Wyattville construyó diversos invernaderos. Además del mencionado construido en 1815, la “*Belton House*”, de doble altura para recibir especies nuevas en el que el uso del hierro se aprecia en la estructura del interior. En 1824 recibió un encargo para la Chatsworth, en 1836 desarrolló una propuesta para una nueva *Palm House* (figura 37) en Kew Gardens, pero finalmente se decidió readaptar un edificio que había construido John Nash en el Buckingham Palace, por lo que introdujo los elementos que consideró oportunos de su proyecto para adaptarlo a las características idóneas para un

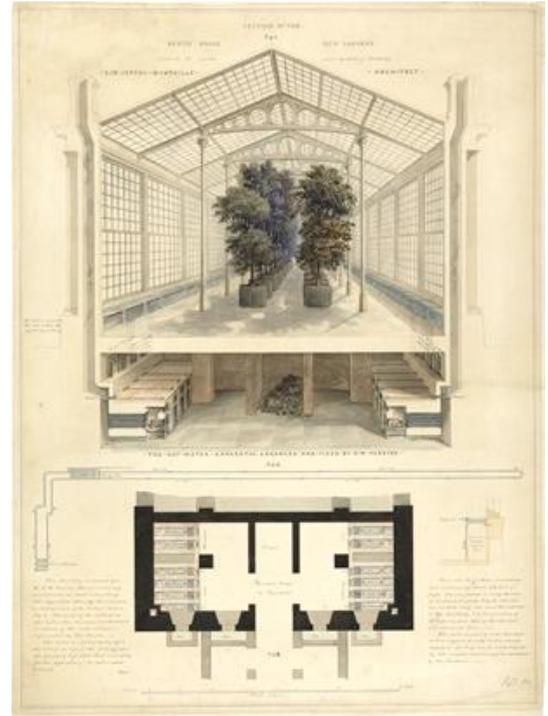


Figura 37. Proyecto de Jeffry Wyattville para la nueva Palm House de Kew Gardens, 1836.



Figura 38. *The Nash Conservatory, Kew Gardens, London.*

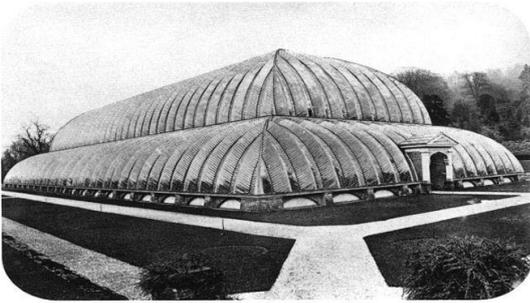


Figura 39. *The Great Stove at Chatsworth, Derbyshire, J. Paxton, 1836-40.*

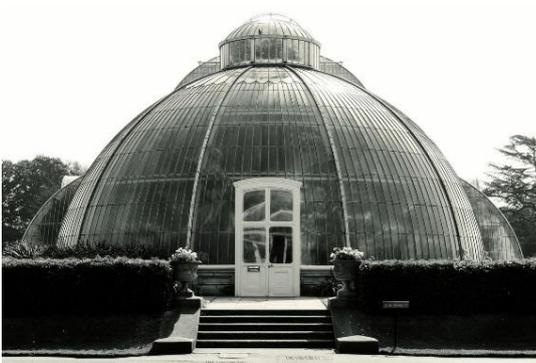


Figura 40. Testero de *The Palm House* en Kew Gardens, D. BURTON, 1849. (R. MORRISON)



Figura 41. Los antiguos invernaderos del Jardin des Plantes de París, Charles Rohault de Fleury, 1834. Las naves laterales hoy en día se encuentran reemplazadas.

invernadero<sup>47</sup>, hoy en día se conoce con el nombre de *The Nash Conservatory* (figura 38).

El *Great Stove* (figura 39), construido para el duque de Devonshire en Chatsworth construido por Paxton entre 1836-1840, tuvo un gran impacto en la gente por su construcción únicamente en vidrio. La estufa se resolvió a partir de los diseños desarrollados por Loudon tras un exhaustivo estudio, tras el que se obtuvo una forma mucho más consolidada.

Toda la estructura vidriada se entregaba al terreno apoyándose en un zócalo pétreo que al mismo tiempo tenía la función de resguardar el sistema de calefacción. Por ese motivo puede decirse que su diseño respondía a una necesidad funcional.

Debido a su majestuosidad, fue precursor de otros grandes ejemplos que conocemos hoy en día como la *Palm House* (figura 40), en Kew, construida entre 1841 y 1849. La cual se considera uno de los ejemplos más importantes de este tipo de arquitectura del siglo XIX.

La *Palm House* respondió de una forma más sofisticada de los diseños de Loudon, como su contemporáneo el *Great Stove* en Chatsworth, a la cual se asemejaba. Pero con la diferencia de que la de Kew estaba construida completamente con hierro y vidrio, y el *Great Stove*, introdujo algunos elementos en madera.

Francia también fue uno de los primeros lugares en el que se utilizó este nuevo material en la estructura de invernaderos. Charles Rohault de Fleury, adaptó los conocimientos desarrollados en Inglaterra y diseñó un invernadero (figura 41) en el Jardin des Plantes en 1834 con la ayuda de Neumann, el jardinero más importante de Museo de Historia Nacional de París. Diseñaron el primer edificio pensado únicamente en hierro y vidrio, en el que optaron por la cubierta curva ya que se había observado que de este modo se maximizaba la luz solar. El proyecto consistía en dos invernaderos rectangulares separados por una explanada y de ellos

<sup>47</sup> RIBA. *Designs for the Royal Botanic Gardens, Kew, London: plan and section of an Exotic House showing the heating system*  
<https://www.architecture.com/image-library/RIBApix/image-information/poster/designs-for-the-royal-botanic-gardens-kew-london-plan-and-section-of-an-exotic-house-showing-the-heating-system/posterid/RIBA97531.html>

se prolongaban con dos galerías de vidrio, las cuales hoy en día están reemplazadas<sup>48</sup>.

Tras la exposición universal de Londres de 1851, muchos terratenientes se acercaban a Paxton para construir invernaderos. De todos los que construyó Paxton, el único que queda en pie fue la *Orangery* y *aviary* de 1860-70 (la Château de Pregny)

Como se ha podido observar, los invernaderos se concebían como lugares para desconectar, que transportasen a otro lugar, pero esta sensación no terminaba de conseguirse por la falta de variedad de especies vegetales y el hecho de que estaban plantados en macetas. En el siglo XIX se empezó a presentar mayor atención al paisaje, el cual hasta entonces se había considerado como algo accesorio. Por ese motivo se empezó a estudiar cómo integrarlo en los edificios. Cuando se comenzó a utilizar helechos, la distribución interior cambió por completo, pasando a ser espacios mucho más naturales, eliminando muestras de la mano humana. Un ejemplo de esta sensación se consiguió en el Parque Tatton en Cheshire<sup>49</sup>. En Alemania, el arquitecto August Van Voit también proyectó un invernadero de estas características para Ludwing II de Baviera (figura 42).

América iba a la cola de Europa respecto a los invernaderos, siguió los pasos de Europa y se empezaron a construir muchos invernaderos en las últimas tres décadas del siglo XIX.

### *Evolución de los invernaderos en España*

Desde el establecimiento de los primeros Jardines Botánicos en Italia, pasó un largo período de tiempo hasta que se pudieron observar los primeros en el ámbito nacional, a excepción del primer jardín botánico de Sevilla (1595).

En el siglo XVIII, junto con el creciente interés por la Botánica, surgieron la mayoría de estos jardines en toda Europa. En España fue a partir de la mitad del siglo, concretamente en 1749, en Cádiz, a la que le siguió Sevilla, con el nuevo jardín en 1778. En el caso de la



Figura 42. München, Residenz, Wintergarten. Invernadero de invierno en la residencia en Munich de Ludwing II de Baviera, August von Voit, 1867. (Nisle, H., 1886)



Figura 43. Pabellón Villanueva del Real Jardín Botánico de Madrid.

<sup>48</sup> Op., cit., en nota 1, p. 40

<sup>49</sup> Op., cit., en nota 1, pp. 51-54



Figura 44. Interior de la Estufa de las Palmas donde se observa el muro de cerramiento con aberturas.



Figura 45. Cubierta y columna del interior de la Estufa de las Palmas. En la columna aparece grabado el nombre de Mariano de la Paz Graells.

ciudad de Valencia, no se produjo la aparición de un jardín botánico hasta comenzado el siguiente siglo<sup>50</sup>.

Pero el jardín que tuvo más relevancia en el ámbito de la botánica, a nivel nacional, fue el Real Jardín Botánico de Madrid, el cual permanece en funcionamiento desde 1786. Desde ese momento se pensó en la habilitación de invernáculos para trasladar plantas de climas más cálidos. Entonces surgió el Pabellón de Villanueva (figura 43), diseñado con un estilo Neoclásico y respondiendo a características de las *orangeries* del norte de Europa. Debido a su ineficacia como invernadero, pasó a ser un edificio de investigación, hasta que finalmente, hoy en día es utilizado como sala de exposiciones.

El Pabellón Villanueva fue un símbolo del origen de la botánica en el ámbito español. A pesar de que las condiciones idóneas para los invernaderos, como lo que se pensó, es orientarlo a sur, este se orientó a oeste, por ese motivo se le conocía como Invernadero de Poniente, lo que le condicionó la premisa de funcionalidad y no pudo ser efectivo el cultivo de plantas en él<sup>51</sup>.

Después de llevar el jardín más de cincuenta años en funcionamiento, en 1856 se construyó el primer invernadero utilizando el acero, la Estufa de las Palmas o Estufa de Graells (figuras 44 y 45), construida con ladrillo y estructura metálica, los muros y la cubierta respectivamente. Hoy en día se encuentra restaurada tras la intervención que se realizó en 1993.

La estufa recibió el nombre de uno de los directores del Real Jardín Botánico de Madrid, Mariano de la Paz Graells, ya que él mismo fue quien la solicitó durante su mandato para servir como estufa templada.

En la Estufa de Graells, primero se pensó que el sistema de calefacción se produjera a partir de la fermentación de estiércol con una galería subterránea,

<sup>50</sup> DISDIER J. (1994). *El Paraíso Recobrado: Un Paseo Por Los Más Bellos Jardines de España y de La Unión Europea*. Barcelona: RTVE: Ediciones del Serbal, pp. 94-99

<sup>51</sup> MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, J., VARGAS, P. y COLEGIO OFICIAL DE BIÓLOGOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID, (2004). *Jardín Botánico de Madrid: un paseo guiado*, p. 158

pero debido a no cumplir las expectativas se instaló una caldera.<sup>52</sup>

Poco después, en 1872 se construyó otra estructura utilizando el hierro, la Estufa Grande, sustituyendo a la Estufa de Cavanilles. Sin embargo, a pesar de las múltiples intervenciones a las que fue sometida, finalmente desapareció.

La Estufa de las Palmas y el Pabellón Villanueva fueron los únicos supervivientes de todos los invernaderos que han existido en el recinto. Tras la Guerra de la Independencia, las construcciones llevadas a cabo, perjudicaron a las plantaciones por la mala calidad de los mismos, hechos con madera y vidrio. Se iban realizando sucesivas intervenciones cuando económicamente podían permitírselo. La Estufa de las Palmas mantiene su estructura original, compuesta por acero y ladrillo, pero sí que ha sido intervenida en alguna ocasión.

El invernadero de Graells fue considerado como una *“Obra que logra transmitir esa sensación de encanto decimonónico y voluptuoso exotismo que tanto trastornaba a la severa sociedad isabelina”*<sup>53</sup>.

Sin embargo, a pesar de ser predecesora a la Estufa Tropical del Jardín Botánico de Valencia, no ha tenido tanta repercusión en el panorama arquitectónico debido a que, por sus dimensiones, diseño, y elementos en los que se ha utilizado el hierro, no puede compararse con la Estufa de Monleón, que se pensó prácticamente en su totalidad de hierro.

Paralelamente, Málaga también aportó historia al desarrollo de estructuras metálicas en España. En el Jardín Botánico de La Concepción se construyeron dos estructuras de hierro en la segunda mitad del siglo XIX, una estufa y un invernáculo (figura 46) a una escala muy modesta. Primero se plantaban las especies vegetales en el invernáculo, el cual era de mayores dimensiones; para posteriormente, una vez alcanzada la dimensión suficiente, se trasplantaban en macetas a la estufa, la cual se caldeaba mediante la radiación solar y donde las plantas se iban aclimatando a la temperatura del



Figura 46. Invernáculo del jardín La Concepción en Málaga.



Figura 47. Pabellón Hivernacle en el jardín de la Ciutadella, Barcelona.

<sup>52</sup> *Ibidem.*, p. 216.

<sup>53</sup> GÓMEZ-CENTURIÓN, P. (1999). *Real Jardín Botánico de Madrid: un jardín ilustrado*. Barcelona;Madrid; Lunwerg, p. 41

exterior. Para así, finalmente continuar con su crecimiento en el clima local.<sup>54</sup>

Del mismo modo, en Barcelona también se puede encontrar un ejemplo importante para la evolución de los invernaderos. Se encuentra en el parque de la Ciutadella, el cual es de los más antiguos de Barcelona, inaugurado en 1888, el año que se celebró la Primera Exposición Universal y por ese motivo se construyó el Pabellón Hivernacle (figura 47), proyectado por Josep Amargós el año 1884. invernadero tropical y umbráculo<sup>55</sup>.

### 2.3.1. EJE CRONOLÓGICO DE LA HISTORIA DE LOS INVERNADEROS

A continuación, se ha realizado un eje cronológico a modo de resumen para poder observar los acontecimientos más relevantes dentro de la evolución de los invernaderos hasta la construcción de la Estufa Tropical. Del mismo modo, los invernaderos mostrados muestran una escala proporcional donde puede apreciarse las diferencias en las dimensiones de cada uno.

---

<sup>54</sup> LASSO DE LA VEGA WESTENDORP, B. et al. (2017). *Jardín Botánico Histórico La Concepción: guía oficial*. Málaga: Ayuntamiento de Málaga, p. 83

<sup>55</sup> JIMÉNEZ A. (1995). *Jardines de España*. Madrid: Rueda, D.L., p. 74

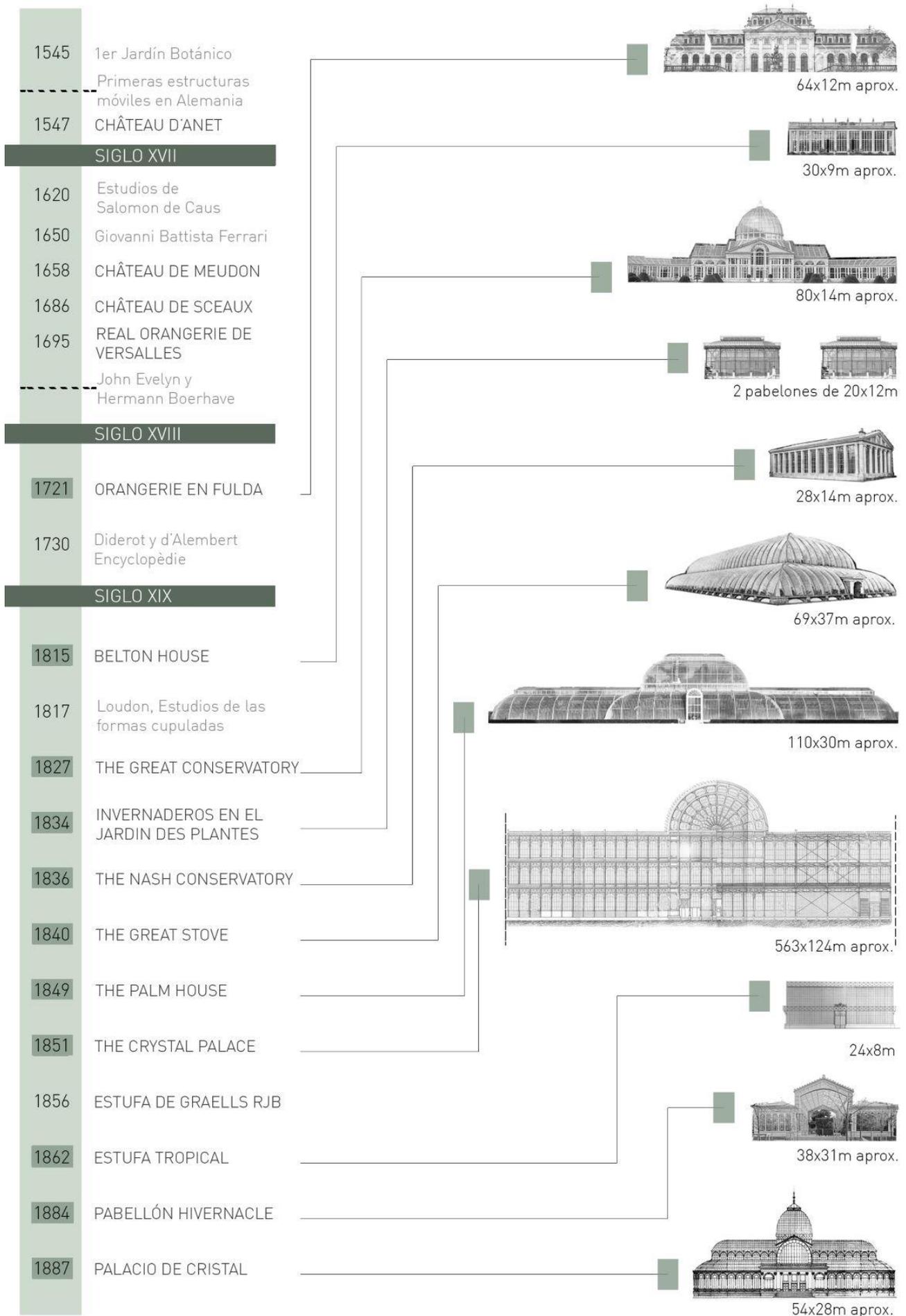


Figura 48. Eje cronológico de la historia de los invernaderos. Elaborado por la autora.



### 3.1. BREVE HISTORIA DEL JARDÍN BOTÁNICO

Tras el estudio previo de los invernaderos y jardines tropicales, se ha podido observar que los huertos con finalidades docente surgieron en Italia durante la época renacentista, en concreto con Luca Ghini en Pisa en 1543, del que le siguió Padua y Florencia en 1545.

La voluntad de instalar un huerto de estas características en Valencia surgió en 1567 cuando Joan Plaça<sup>56</sup> fue nombrado catedrático de "*Herbes y Simples*" y tenía que enseñar a sus alumnos las plantas medicinales explicadas en el aula. Pronto este huerto necesitaba de su ampliación para la docencia, por lo que se arrendaron terrenos a las afueras de la ciudad, pero tampoco fue duradero por no suplir las necesidades<sup>57</sup>. La noticia más antigua encontrada relacionada con estos huertos fue en 1567. En 1631 se volvió a insistir en la necesidad de un huerto.

Debido a las corrientes intelectuales reformadoras del Reformismo Ilustrado del S. XVIII que estaban presentes en la sociedad española del momento, surgió interés por el estudio de la botánica y se estableció como una asignatura exclusiva para la misma como una ciencia independiente de la medicina, esto implicó la existencia de un huerto para el estudio y las salidas de campo a partir de 1772.<sup>58</sup>

En 1757 el Rector de la Universidad propuso la creación de un Jardín Botánico en la Alameda en el que se dispusiera un museo y una sala de conferencias, pero hasta 1778 no se aprobó y aun tuvieron que pasar 20 años para ver instalado el Jardín.

Surgieron contradicciones con respecto a la finalidad que debía tener el Jardín, la Sociedad Económica de Amigos del País lo concebía con carácter utilitario, mientras que la Universidad pensaba que debía tener una exclusiva jurisdicción universitaria y dimensión científica.



Figura 49. Vista de los restos de las plantaciones del Jardín Botánico a principios del S. XIX, en los terrenos que se cedieron en la Alameda.

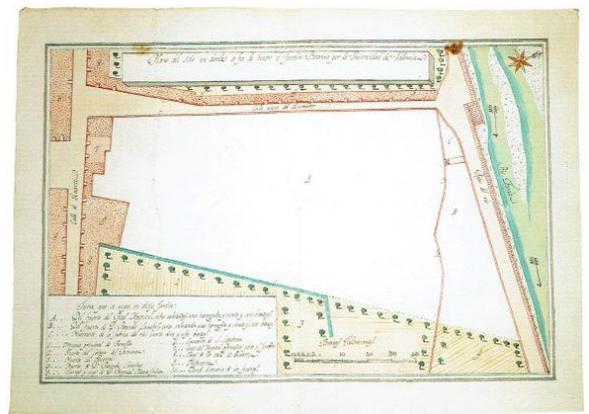


Figura 50. Plano de los terrenos cedidos para la instalación del Jardín Botánico, el huerto de Tramoyeres.

<sup>56</sup> Joan Plaça (1525-1603) fue médico y botánico y catedrático de botánica en la Universidad de Valencia entre 1567 y 1583.

<sup>57</sup> Op., cit., en nota 3, p. 11

<sup>58</sup> UNIVERSITAT DE VALÈNCIA. (2000). *Cinc Segles i Un Dia*. Valencia: Universitat de València, 2000, p. 79

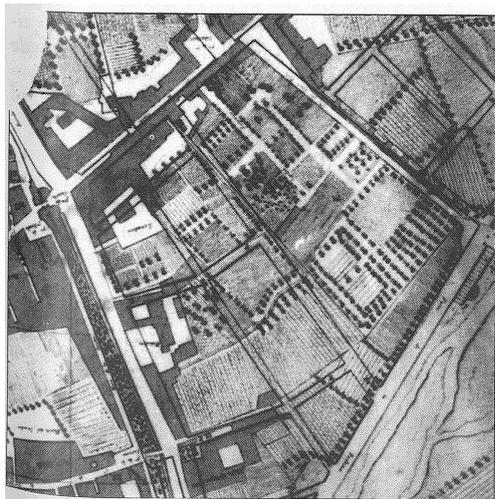


Figura 51. Plano del Jardín Botánico en 1831.

En 1798 el ayuntamiento cedió terrenos de la Alameda a la Universidad para el emplazamiento del Jardín (figura 49). En 1802 finalmente se instaló en el huerto de Tramoyeres (figura 50), en la calle Quart.<sup>59</sup>

Este huerto sirvió de emplazamiento para el Jardín Botánico a partir de 1802, ubicado en los alrededores de las Torres de Quart. Se construyeron instalaciones de acuerdo a las ya instaladas en el Jardín des Plantes de Paris.

Durante la dirección de Vicente Alfonso Lorente, el jardín se organizaba en un terreno trapezoidal dividido en cuadros, de cuatro hectáreas con tapias, acueductos de mampostería, semilleros, herbarios, locales para la Cátedra de Botánica, habitación del jardinero y demás dependencias. Se podía encontrar plantas traídas de Madrid, del extranjero y las que se pudieron trasladar del antiguo Jardín de la Alameda.

El Jardín alcanzó prestigio en poco tiempo entre los similares de España y del extranjero. En sus primeros años se llevaron a cabo gran cantidad de estudios de contenido científico, que tras la invasión francesa se paralizó.

En junio de 1808 durante la invasión napoleónica el jardín fue arrasado por la artillería francesa. En 1813 por la ocupación de Valencia por las tropas francesas, el jardín quedó en un calamitoso estado, por lo que su expansión se detuvo. Tras haber quedado devastado, no es hasta 1829, cuando fue nombrado director el catedrático en Medicina José Pizcueta, cuando se comenzó su recuperación. Durante su dirección, entre 1829 y 1867, el jardín adoptó gran categoría.

En 1834, con el "Plan Pidal" el jardín recibió fuertes apoyos económicos destinados a la obtención de nuevas especies y la construcción de recintos apropiados para la conservación o aclimatación. Y en 1845 se construyó el primer invernadero de madera de treinta metros de largo por cinco de ancho y alto, apoyado en el muro del Jardín. Dicho invernadero, hoy en día es el invernadero de la Bassa y fue proyectado por Timoteo Calvo<sup>60</sup>.

La Facultad de Ciencias se inauguró durante el reinado de Isabel II en 1843, desde ese momento, los botánicos

<sup>59</sup> Op., cit., en nota 4, pp. 620-623

<sup>60</sup> Ibídem., pp. 623-624

dejaron de ser médicos, por lo que se vio un creciente incremento en la profesión<sup>61</sup>.

Del mismo modo, se construyó un umbráculo con 44 columnas de madera y cubierta vegetal, pero debido al crecimiento de las plantas y la expansión del jardín, estos recintos quedaron limitados, necesitándose nuevos espacios para el cultivo.<sup>62</sup>

Y así es como surgió la necesidad de construir el invernadero que fue tan importante para la Arquitectura del Hierro, que finalmente construyó un arquitecto valenciano, Sebastián Monleón, tras descartar las propuestas de empresas principalmente francesas.

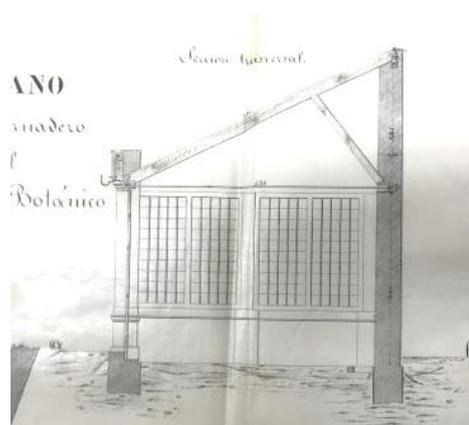


Figura 52. Proyecto para el Invernadero de la Balsa proyecto de Idelfonso Fernández, para sustituir el existente de madera de Timoteo Calvo. 1867, Sección.

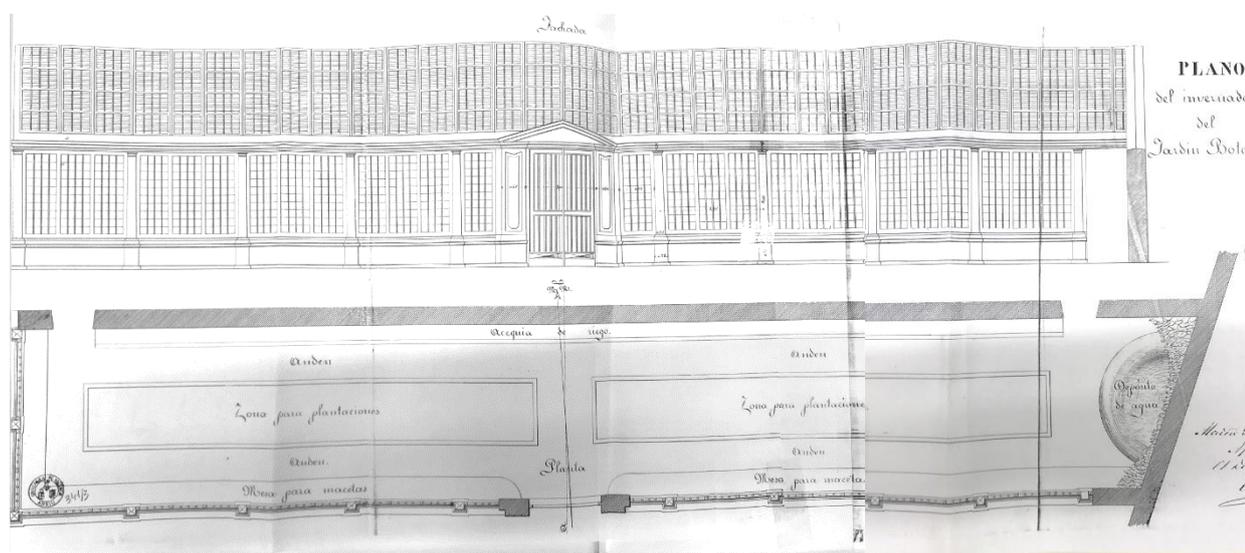


Figura 53. Proyecto para el Invernadero de la Balsa proyecto de Idelfonso Fernández, para sustituir el existente de madera de Timoteo Calvo. 1867, Alzado y planta.

### 3.2. PROPUESTAS DESCARTADAS

A mediados del siglo XIX, se estaba produciendo el surgimiento de estructuras de hierro y vidrio en los Jardines Botánicos más notables de Europa, por lo que debido al rápido crecimiento del Jardín Botánico de

<sup>61</sup> AGUILELLA, A. y CARRAN, M.J. [1989]. *Guía para educadores del Jardí Botànic de València*. Valencia: Jardí Botànic, D.L., p. 13

<sup>62</sup> Op., cit., en nota 3, pp. 21-22

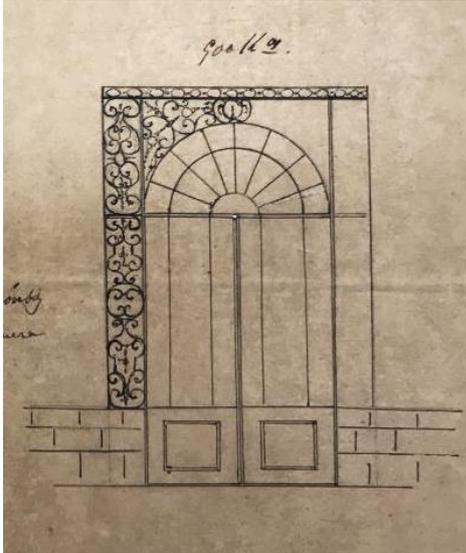


Figura 54. Detalle del acceso al invernadero de la propuesta de Desforges et Buisson. 1860

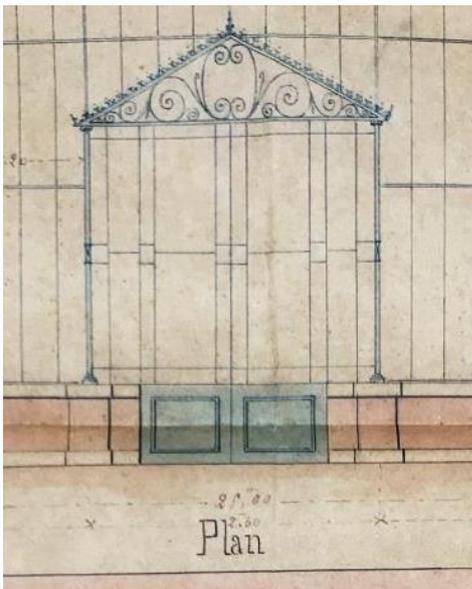


Figura 55. Detalle del acceso al invernadero de la propuesta de C. Lefebvre. 1860

Valencia y su importancia, en 1858 José Pizcueta (1792-1870), que en ese momento era director del jardín, solicitó la construcción de un nuevo invernadero ya que los existentes no disponían del suficiente espacio para albergar las especies vegetales. Por lo que ese momento pudo ser la oportunidad de construir uno que estuviera a la altura de los ya construidos en los jardines más relevantes de Francia, Inglaterra y Alemania.

Debido a su elevado coste se solicitó una ayuda económica del Ministerio de Fomento, pero resultó ser insatisfactoria hasta el año siguiente. En 1859, Pizcueta ya como rector de la Universidad, aprovechó su cargo e incidió más en la idea de construir un nuevo invernadero en el Jardín Botánico<sup>63</sup>. Se pidieron presupuestos a arquitectos, constructores y fábricas extranjeras que estuvieran más familiarizados con la construcción de una estructura de similares características, además, de que no encontraban empresas españolas que pudieran abordar este proyecto, pero todos presentaron presupuestos muy elevados.

Entre las empresas francesas a las que se les pidió presupuesto se encontraban la de Gandillot, Frère et comp., Jaubert et Guillerminot et comp., Desforges et Buisson y C. Lefebvre. Todas ellas estaban especializadas en la construcción de estos edificios, por lo que, a pesar de no aceptar los presupuestos, sí que fueron utilizados los proyectos en otro momento<sup>64</sup>.

Dos de los proyectos presentados se encuentran en el Archivo Histórico de la Universidad de Valencia, y son los que se pueden observar en las imágenes, ambos de empresas francesas y con diseños similares. Las propuestas pertenecen a las empresas de Desforges et Buisson, y C. Lefebvre, respectivamente.

Sin embargo, los dos proyectos están datados en 1860, un año posterior a la primera propuesta de Sebastián Monleón, lo que podría responder a la similitud entre todas las propuestas presentadas, ya que se buscaban invernaderos con esas características.

<sup>63</sup> Op., cit., en nota 3, p. 177

<sup>64</sup> Op., cit., en nota 58, p. 84

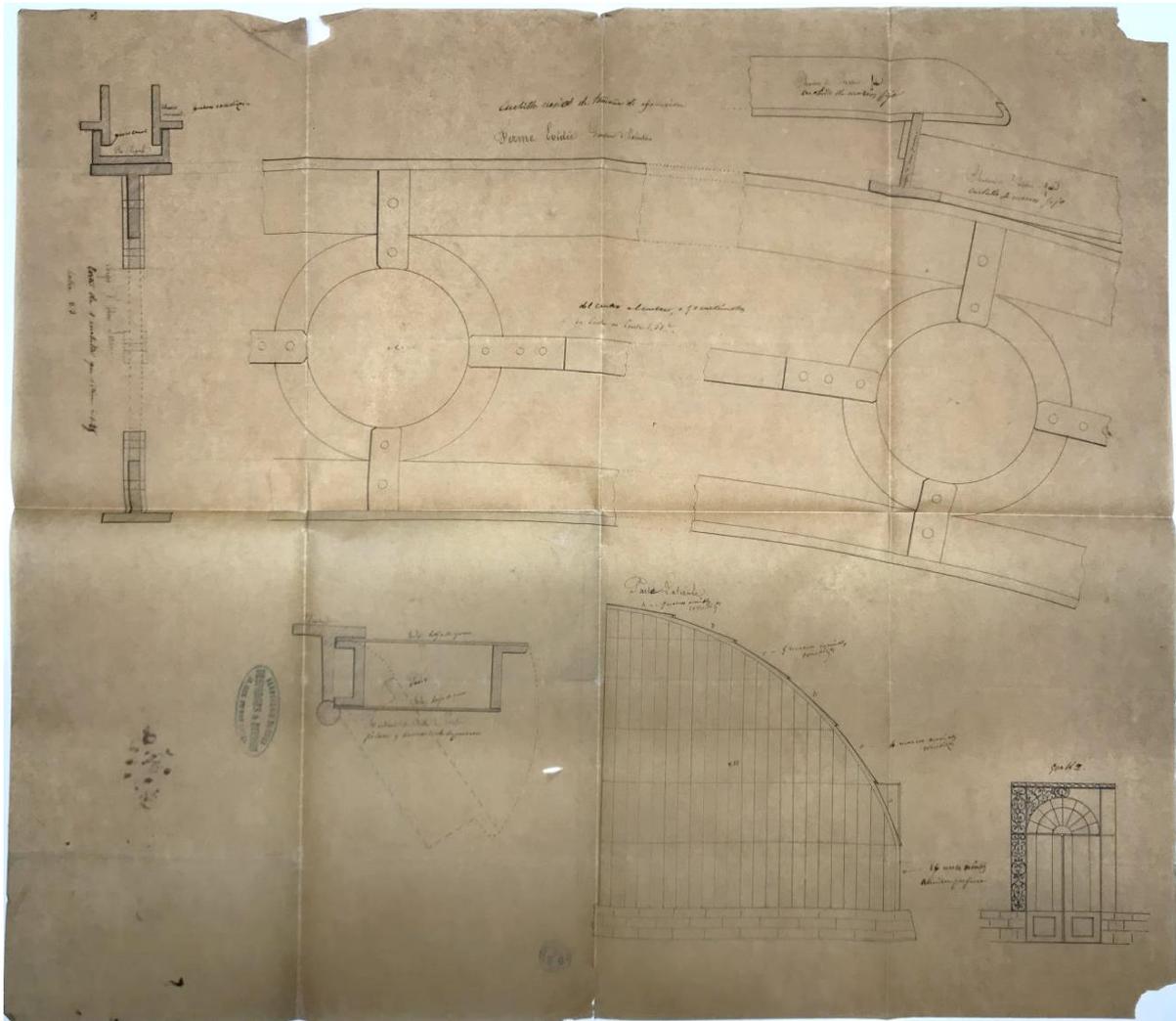


Figura 56. Detalles y alzado lateral del proyecto para el invernadero tropical del Jardín Botánico de Valencia.1860. Desforges et Buisson. 1860

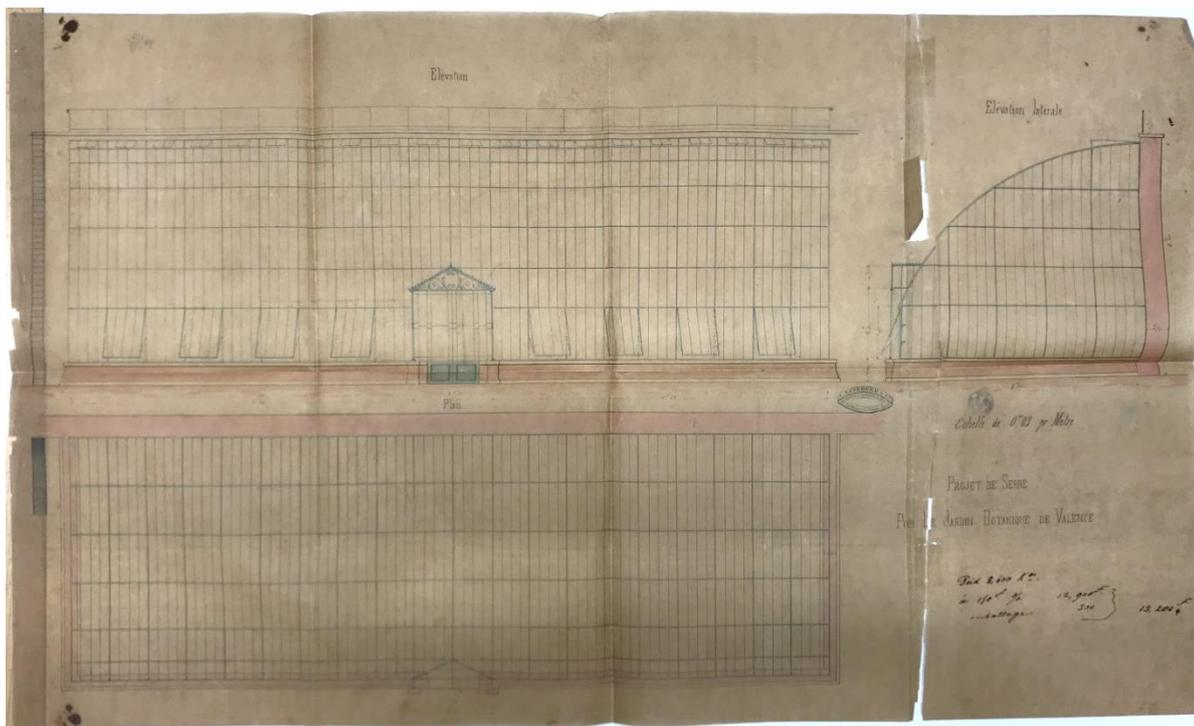


Figura 57. Proyecto para el invernadero tropical del Jardín Botánico de Valencia, alzados y planta de cubierta.1860. C. Lefebvre. 1860

Ambos proyectados proponían estructuras semicirculares adosadas a un muro ciego que se orientaría a norte. Pero la propuesta de C. Lefebvre con la particularidad de disponer un frontón triangular en el acceso al invernadero. La propuesta de Desforges et Buisson se asemeja mucho a la que posteriormente presentó Sebastián Monleón, como se puede observar en el detalle del diseño del acceso.

Además, la propuesta de C. Lefebvre presentaba unas dimensiones muy similares a las de la actual estufa, 8 metros de altura y anchura, y 25 metros de longitud. La de Desforges et Buisson podría decirse que las dimensiones son similares por las proporciones, pero no se tienen datos que lo verifiquen.

Por lo que se puede observar que desde un primer momento se buscaba un invernadero que superara las dimensiones de los existentes en el jardín pero que siguiera siendo modesto, puede ser debido al escaso presupuesto del que se disponía.



Figura 58. Plaza de Toros de Valencia, S. Monleón (década 1850)



Figura 59. Restos de la entrada de la antigua Facultad de Medicina. S. Monleón. (1875)

### 3.3. SEBASTIÁN MONLEÓN ESTELLÉS

Sebastián Monleón Estellés (1815-1878) fue el arquitecto que finalmente realizó el proyecto de la Estufa Tropical. Fue un arquitecto natural de Valencia, se formó en la escuela de la Real Academia de San Carlos de Valencia y se tituló en 1840.

En su arquitectura prima la construcción y la función sobre la forma, en un estilo que recibe el nombre de Racionalismo Académico<sup>65</sup>. Estuvo ligado a diversos proyectos de gran importancia en la ciudad de Valencia que se realizaron durante 1845 y 1875, entre las cuales, la más conocida podría decirse que es la Plaza de Toros de Valencia.

También fue profesor, llegó a presidir la Sociedad de Arquitectos<sup>66</sup> y fue arquitecto de la Junta del Hospital.

<sup>65</sup> Op. Cit., en nota 3, pp. 177-179

<sup>66</sup>FAJARDO, J.C.N. (2016). *El arquitecto Sebastián Monleón y la casa consistorial de Alfafar*. Valencia: Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la UPV. p. 278

Como arquitecto de la Universidad de Valencia llevó a cabo proyectos como la finalización del claustro de la antigua sede de la Universidad<sup>67</sup>.

Entre sus proyectos se puede encontrar la remodelación de las fachadas de la Plaza Redonda, el Asilo Romero o de San Juan Bautista en la calle Guillem de Castro en 1860, lo que hoy en día es utilizado como la sede de la Universidad Católica de Valencia, la antigua Facultad de Medicina (1875) en el antiguo Hospital General del cual sólo quedan algunos restos de la portada, la remodelación de la fachada del Palacio de los Queixal (o de los Trenor) y la casa consistorial de Alfafar, entre otros.

Abordó muchas tipologías arquitectónicas, edificios de muchas temáticas como se ha podido observar, entre ellas la arquitectura funeraria. Proyectó el Panteón de Juan Bautista Romero Conchés, el cual destaca por ser el primigenio de sus características en el Cementerio General de Valencia<sup>68</sup>.

También intervino en el Teatro Principal, el que como se ha visto en el presente trabajo en capítulos anteriores, muestra la arquitectura que se realizaba en Valencia unos años antes de la aparición del hierro. Fue construido en 1770 y Sebastián Monleón intervino en él para llevar a cabo un proyecto para la remodelación de la fachada (c.1850)<sup>69</sup>.

Llevó a cabo edificios de viviendas como la casa que fue reconstruida en la Calle Bolsería (figura 61), la cual presenta una simetría axial, con jerarquización en plantas, falsos huecos, pilastras, ático y cornisa como ejemplo de la arquitectura clásica que producía<sup>70</sup>, o la casa Oliag en la Plaza Tetuán (figura 62).

Cuando el hierro empezó a utilizarse en la arquitectura, Sebastián Monleón se unió al grupo de arquitectos que incluían este material en el diseño de sistemas estructurales de nuevos edificios, como se puede



Figura 60. Palacio de los Queixal. S. Monleón. (1858)

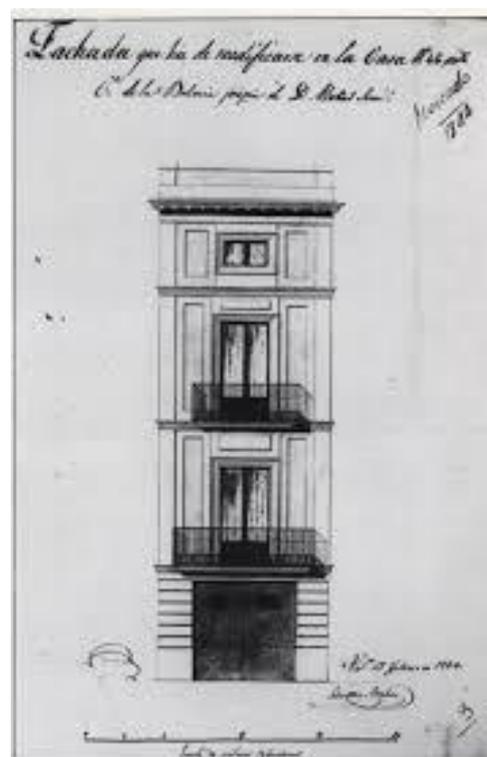


Figura 61. Proyecto de rehabilitación de la vivienda en calle Bolsería. S. MONLEÓN, (mediados siglo XIX).

<sup>67</sup>UNIVERSIDAD DE VALENCIA. (2003). *Jardí Botànic, Patrimoni Cultural*, p. 14

<sup>68</sup>Op., cit., en nota 66, pp. 277-278

<sup>69</sup>CABRERA SENDRA, I. (2017) *Arquitectura en Valencia 1833-1868. De la crisis del Academicismo a los historicismos*. Tesis. Università degli studi di Palermo, p. 92.

<sup>70</sup>PIÑÓN PALLARÉS, J.L., (1988) *Los Orígenes de la Valencia Moderna*. Notas sobre la reedificación urbana de la primera mitad del siglo XIX, Valencia, Edicions Alfons el Magnànim, pp. 132-134.



Figura 62. Casa Oliag, en la Plaza Tetuán. S. MONLEÓN, (1862).

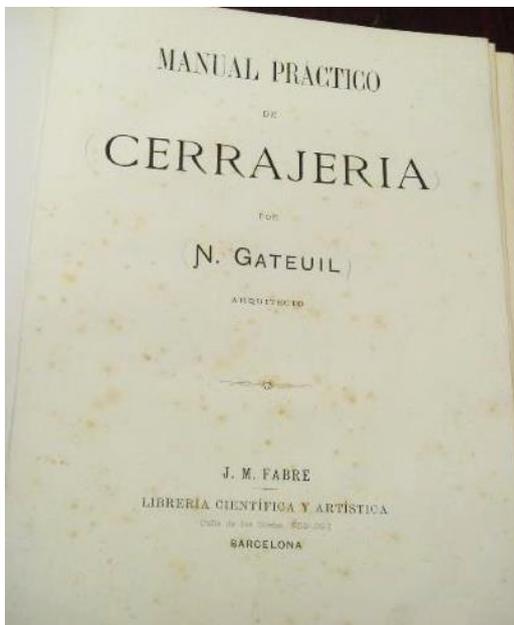


Figura 63. Manual Práctico de Cerrajería. N. GAUTIEL, 1881

apreciar en la Plaza de Toros y en el patio del edificio de la Asociación de la Madre de Dios de los Desamparados de Valencia (1864), en los que utilizó columnas de fundición<sup>71</sup>.

Durante esta época, fue cuando llevó a cabo el proyecto de la Estufa Tropical para el Jardín Botánico de la Universidad de Valencia, y coincidió en tiempo con otros proyectos que llevó a cabo de espacios abiertos, como el Jardín de Monforte, el cual fue proyectado en 1859 partiendo de una casa existente con su respectivo huerto, y el Parterre en 1860. A pesar de ser construido varios años después, se respetó el proyecto original de Sebastián Monleón. También incluyó elementos del nuevo material como la verja<sup>72</sup>.

Como se puede observar, contrasta el estilo en el que se basa su arquitectura con la inclusión del nuevo material. Esto fue sucediendo en la mayoría de las obras de esa época en la que se estaba produciendo una transición de modos de construir y, por consiguiente, en modos de pensar la arquitectura.

### 3.4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Tras el crecimiento que se había producido en el jardín después de la instalación de los primeros invernaderos, ocasionó la necesidad de un nuevo invernáculo para el cultivo, de la que surgió la Estufa Tropical.

Como se ha visto anteriormente, los presupuestos extranjeros para la construcción de la estufa eran demasiado elevados por lo que finalmente, debido a que Sebastián Monleón, era arquitecto de la Universidad y estaba llevando a cabo otros proyectos de gran relevancia para la ciudad, acabó realizando el proyecto para la Estufa Tropical.

<sup>71</sup> Op., cit., en nota 67, p. 14

<sup>72</sup>COLEGIO TERRITORIAL DE ARQUITECTOS DE VALENCIA. (2019). *El Parterre*. <<http://www.arquitectosdevalencia.es/arquitectura-de-valencia/xvi-1864/el-parterre>>

La Estufa Tropical fue un importante acontecimiento para el desarrollo de la Arquitectura del Hierro en España, y en concreto fue de las primeras obras de aplicación del hierro en Valencia, en una época en la que se empezaba a utilizar el hierro en mercados, estaciones, teatros, circos, etc., pero la generalización del material se produjo en los últimos 30 años del siglo. Por lo que ejemplificó la paulatina implantación del hierro.

Se construyó con hierro laminado en caliente, material de alta resistencia a tracción que se había extendido su uso durante el desarrollo del ferrocarril en Gran Bretaña y Estados Unidos (1840-1850).

Durante los años 50 ya se había producido un nuevo avance con este material dentro de la arquitectura y se comenzó a utilizar el acero. Sin embargo, en este edificio aún no se utilizó.

### Diseño y construcción

Para su diseño, tomó de ejemplo las propuestas presentadas y otros invernaderos ya elaborados en el "Recueil de serrurerie pratique" (Figuras 63-65) del momento<sup>79</sup>, que se habían desarrollado en los núcleos de mayor actividad creativa para facilitar la adaptación del nuevo modo de construir<sup>80</sup>. Por ese motivo estaba inspirado en modelos de climas más fríos, orientado a sur, con un muro ciego a norte para evitar la pérdida de calor.

Del mismo modo que la elección del arquitecto valenciano, se confió en el trabajo de los profesionales del país, aunque esto sucedió tras haber pedido diversos presupuestos. Asimismo, se encargó la estructura metálica en Bilbao, el vidrio en La Coruñesa, y el cerrajero que montó la estructura fue el valenciano Francisco Seytre<sup>81</sup> que, en el verano de 1861, consiguió montar toda la estructura de hierro curvo.

En el Archivo Histórico de la Universidad de Valencia conservan la propuesta previa a la que finalmente fue



Figura 64. *Recueil de Serrurerie pratique, Grille*. N. GAUTIEL, 1878.

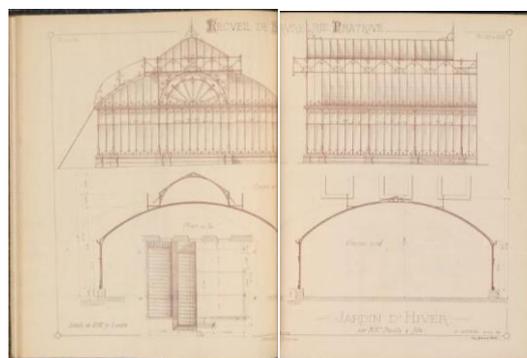


Figura 65. *Recueil de Serrurerie pratique, Jardin d'Hiver*. N. GAUTIEL, 1878.

<sup>79</sup>Consistían en manuales con multitud de detalles constructivos y diseños de piezas decorativas para incluir a los proyectos. Existían manuales de cerrajería y carpintería, entre otros.

<sup>80</sup>Op., cit., en nota 4, p. 626

<sup>81</sup>Op., cit., en nota 3, p. 182

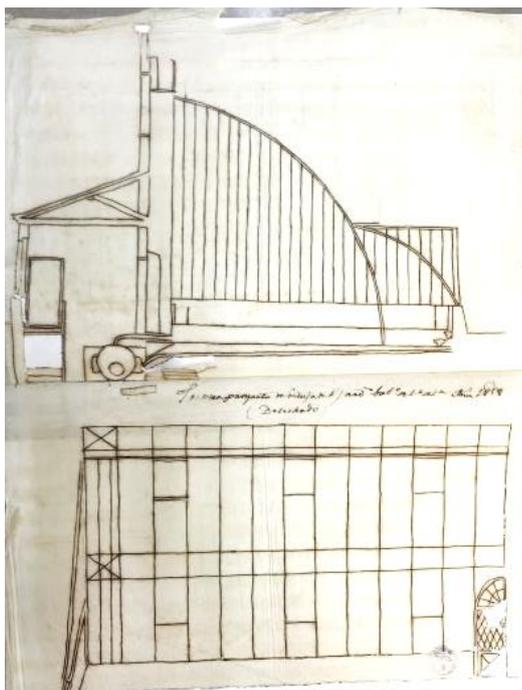


Figura 66. Primer proyecto para la Estufa Tropical, alzado y sección. S. MONLEÓN, 1858

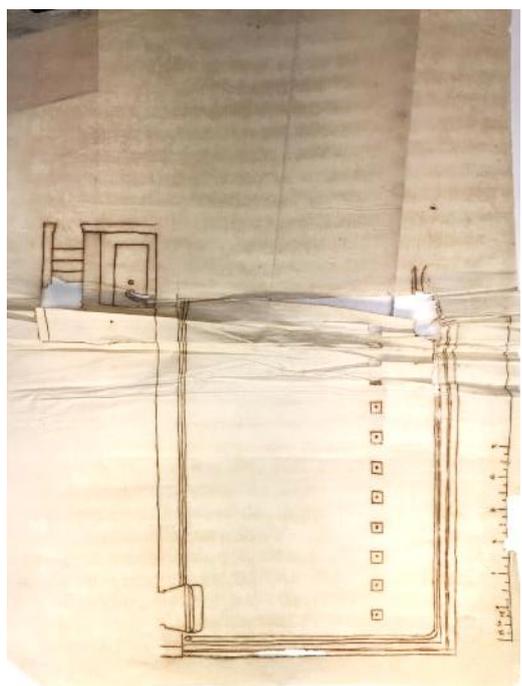


Figura 67. Primer proyecto para la Estufa Tropical, planta. S. MONLEÓN, 1858

construida (figuras 66 y 67), datada en 1858, previa a las propuestas de empresas francesas. Que se diferencia en el cuerpo de acceso, el cual se marca de forma más clara sobresaliendo del cuerpo curvo.

En este proyecto se adoptaron las tardías influencias clasicistas a las exigencias de los nuevos materiales. Se encontraba en un momento de lenta pero progresiva introducción de los nuevos materiales. Fue de sencilla construcción, ya que consta de un gran elemento de cubrición curvo de hierro y vidrio. Presenta unas dimensiones de 24 metros de longitud, 8,25 metros de ancho y 9 metros de altura. Compuesta por una estructura en cuarto de circunferencia que se apoya en un muro de mampostería y ladrillo de 9 metros de altura. Presenta 465 m<sup>2</sup> de superficie vidriada, 5.342 cristales, trabada con cerchas y costillas de hierro en forma de T<sup>82</sup>. La parte superior estaba apoyada en el muro de mampostería sobre el que más tarde se adosó el edificio destinado a dirección. Mientras que la parte inferior de la estructura se apoyada en el zócalo de piedra.

Sobre la cubierta se colocaron dos pasarelas a diferente cota para facilitar el acceso a los toldos de sombra y el mantenimiento del edificio.

Una característica remarcable de este edificio fue que los perfiles que sustentan la vidriera son autoportantes, no necesitan una estructura auxiliar, del mismo modo que las pasarelas<sup>83</sup>.

### Función

La estufa se pensó para que habitaran en ella especies vegetales de climas con una media de temperatura de 27°C, además de un ambiente húmedo. De ese modo, las plantas que pueden encontrarse en su interior son principalmente los epífitos y lianas y otras especies de reducidas dimensiones debido al escaso espacio de crecimiento.

Los epífitos y las lianas son comunes en las selvas lluviosas. Las lianas son plantas que se arraigan sobre otras que responden a estructuras más consolidadas

<sup>82</sup> Op., cit., en nota 4, p. 629

<sup>83</sup> Op., cit., en nota 3, p. 180

sobre las que van creciendo. Los epífitos no entran en contacto con el terreno, se desarrollan en las ramas de los árboles.

Las Lianas más comunes que se puede encontrar en el invernadero son los Filodendeos, trepan por el muro, con la ayuda de pequeños Ficus que llegan a cubrir parte de la cristalera. Los Epífitos más comunes en el invernadero es el Platycerium también conocido como "cuerno de alce" y se encuentran en el suelo en forma de helecho<sup>84</sup>.

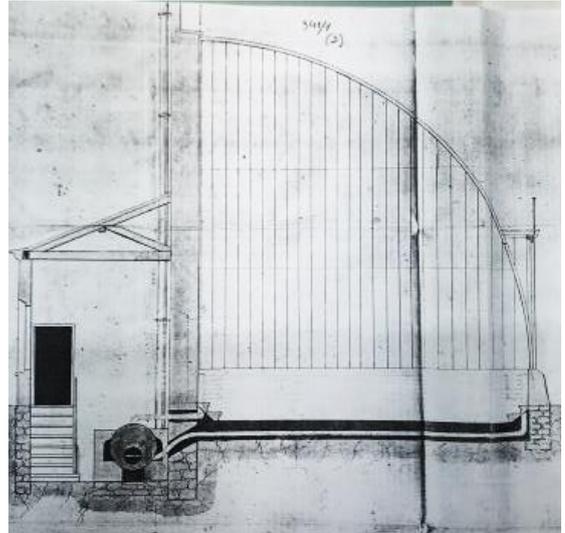


Figura 68. *Proyecto para la Estufa Tropical, sección.* S. MONLEÓN, 1859

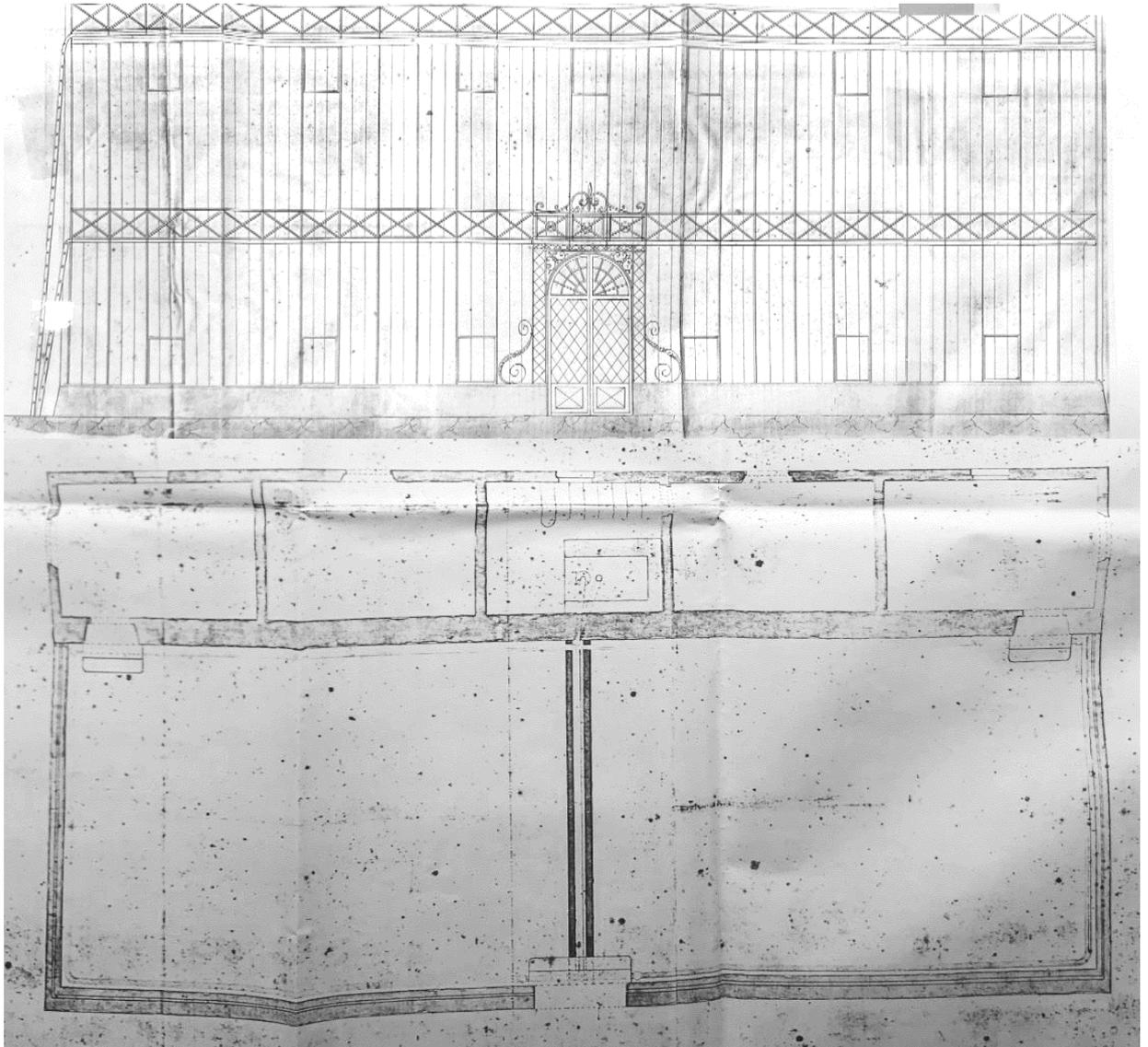


Figura 69. *Proyecto para la Estufa Tropical, alzado y planta.* S. MONLEÓN, 1859

<sup>84</sup> Op., cit., en nota 61, pp. 32-34

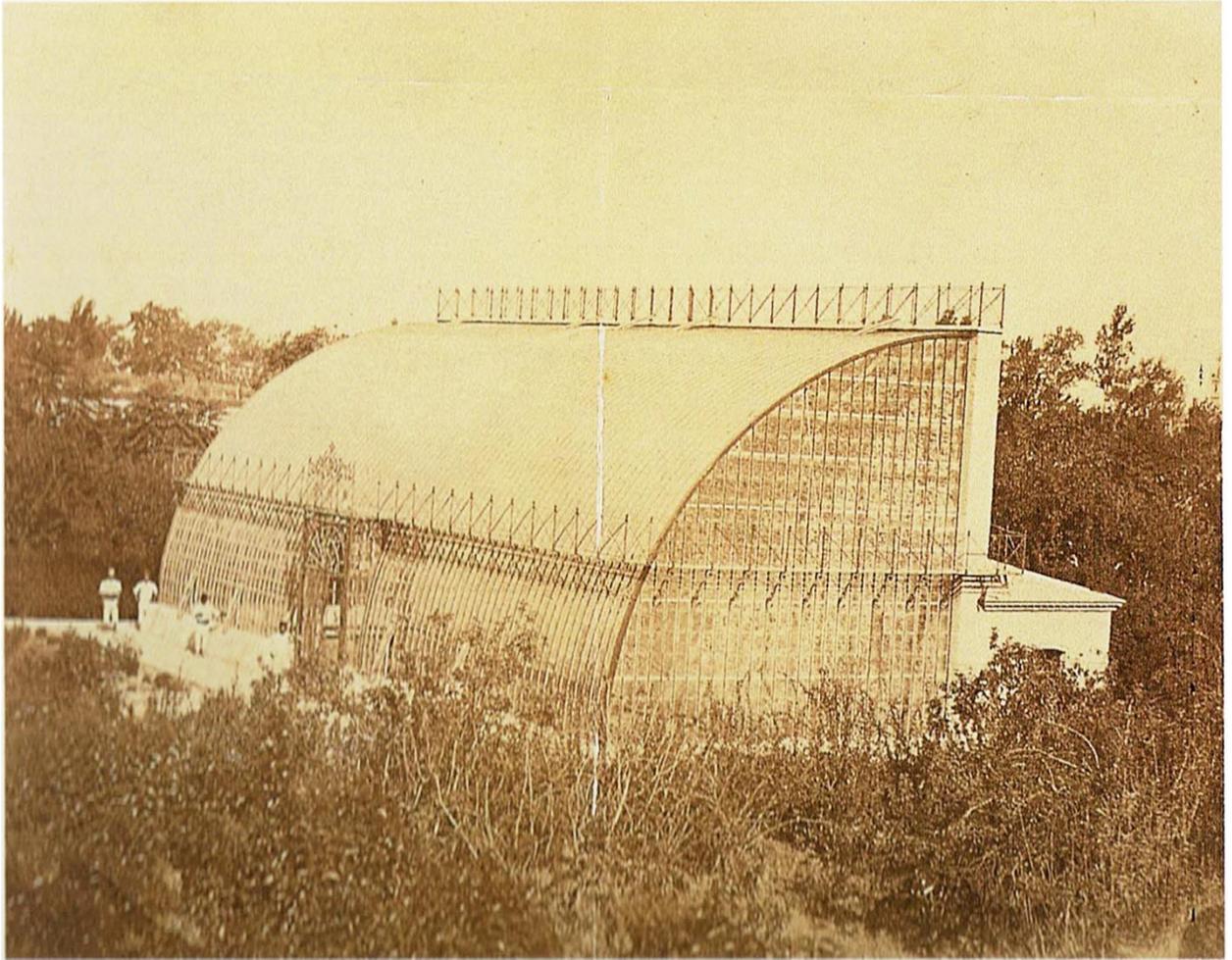


Figura 70. *Estufa Tropical del Jardín Botánico de Valencia.* S. MONLEÓN, 1862

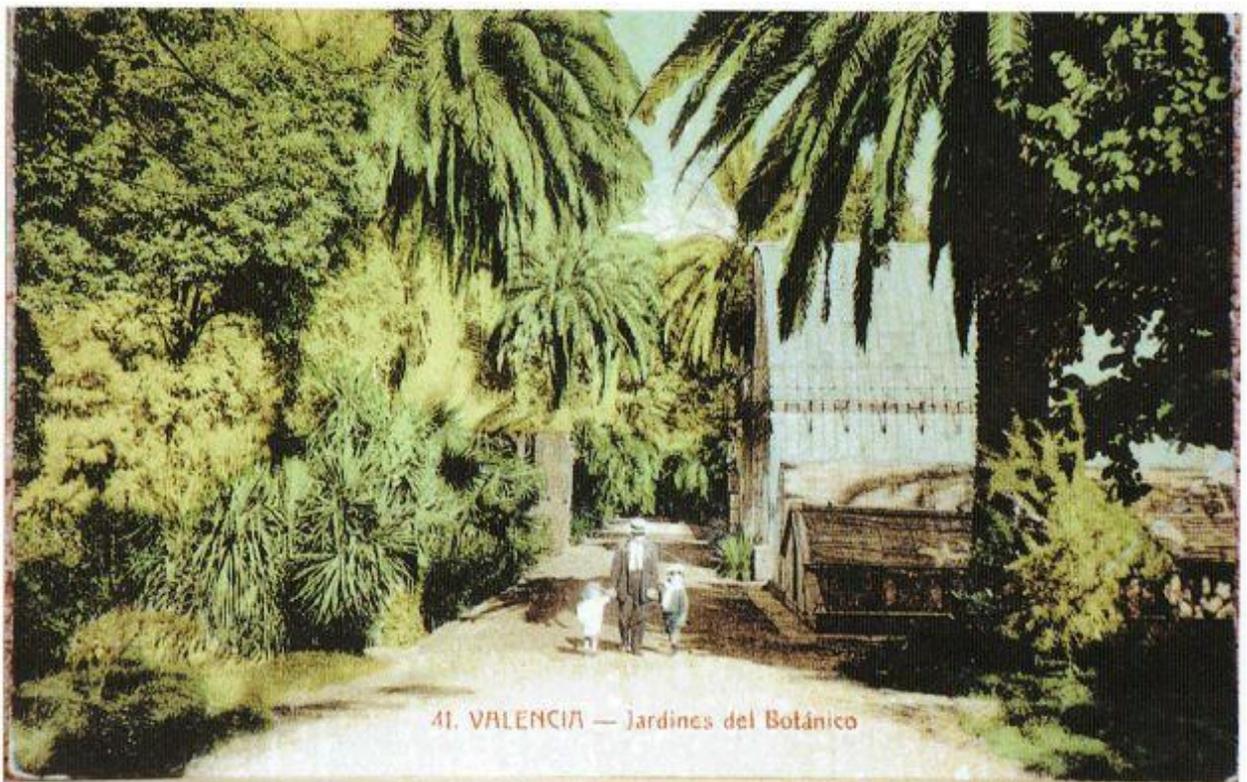


Figura 71. *Vista de la estufa tropical del Jardín Botánico.* Anónimo, c. 1917.

### 3.5. INTERVENCIONES EN LA ESTUFA

El siglo XX comenzó con inconvenientes para el Jardín, con dificultades económicas que impedían intervenir en ciertos aspectos a mejorar. En 1934 Javier Goerlich<sup>85</sup> intervino en los invernaderos y el umbráculo<sup>86</sup>, pero no en la Estufa Tropical.

Según los datos obtenidos del Archivo Histórico de la Universidad de Valencia, Javier Goerlich redactó proyectos para reparar desperfectos en los diferentes edificios, pero no hay constancia de que se interviniera en la Estufa.

Sin embargo, un dato a destacar es que el proyecto original de la Estufa Tropical, constaba del invernadero y un pequeño edificio adosado de una altura donde se alojaban el cuarto de la caldera y otras dependencias de almacén. Pero años más tarde se instaló la Dirección del Jardín, con lo que ello supuso, la construcción de una planta más en el edificio anexo y una torre, la cual está datada de principios del siglo XX.

Para enmarcar temporalmente esta intervención, se ha estudiado a partir de fotografías que han podido recopilarse del Archivo Histórico de la UV y de la biblioteca del Jardín Botánico de la UV. Según como se aprecia en la figura 71, datada de 1917, no existe un volumen en primera altura. Sin embargo, en la figura 72, datada de 1958, aproximadamente tras la riada, ya se había construido el cuerpo anexo.

Asimismo, a partir de la fotografía aérea encontrada, datada aproximadamente entre 1945 y 1950, se aprecia que ya está construida la torre de la estufa tropical. (Figura 74) Por lo que la intervención queda comprendida entre 1917 y 1945-50.

Otro dato a destacar del que no se ha podido obtener la fecha exacta ha sido la sustitución de vidrios fijos en la fachada este por carpinterías practicables para mejorar la ventilación en su interior.



Figura 72. Fotografía posterior a la riada de 1957 de la Estufa Tropical del Jardín Botánico.



Figura 73. Estufa Tropical del Jardín Botánico. [Década de 1980 aproximadamente]

<sup>85</sup>Francisco Javier Goerlich Lleó (1886-1972) fue un importante arquitecto valenciano, tanto por la gran cantidad de obra construida como por las reformas urbanas que llevó a cabo.

<sup>86</sup> Op., cit., en nota 58, p. 85



Figura 74. Fotografía aérea de la Gran Vía Fernando el Católico y el Jardín Botánico. (c. 1945)

El cerramiento fue modificado pocos años después de su puesta en funcionamiento, pero no se han obtenido datos que lo verifiquen, únicamente se ha podido observar a partir de las fotografías (Figuras 72 y 73).

Tras la riada de 1957 y que el jardín se encontraba en un deplorable estado, Ignacio Docavo Alberti (1922-2016), director del jardín en ese momento, trató de recuperar las instalaciones del jardín, por lo que se intervino de forma completa<sup>87</sup>. Se encargó en los años 60 la remodelación del umbráculo y el invernadero tropical para crear un jardín de sombra y uno tropical respectivamente. Durante esta intervención, llevada a cabo por el jardinero Joan Pañella i Bonastre (1916-1992), se cambió totalmente la apariencia en el interior del invernadero, debido a que se sustituyó la plantación de macetas al suelo creándose un recorrido<sup>88</sup>. (Figura 75)

Años más tarde, en 1984, según documentación encontrada en el Archivo Histórico Municipal de Valencia, se llevó a cabo una intervención en el edificio de Dirección, adosado al invernadero, pero sin llegar a intervenir en el invernadero. Simplemente se realizó la

<sup>87</sup> Op., cit., en nota 4, p. 633

<sup>88</sup> Op., cit., en nota 3, p. 30

instalación de climatización para mejorar las condiciones de habitabilidad en el edificio de Dirección.

Sin embargo, tres años después, en 1987 se impulsó una reforma debido al valor del Jardín, en la que llevaron a cabo intervenciones para la mejora de las instalaciones, el saneamiento de las plantaciones y la restauración de edificios<sup>89</sup>. El rector de la universidad en aquel momento, Ramón Lapiedra i Civera (1940), nombró a Manuel Costa Talens (1938) director del jardín para que redactara un proyecto de restauración integral del mismo y se dividió en dos fases. En la primera se incluía la intervención en todos los edificios históricos, entre ellos, la Estufa Tropical que se realizó entre 1989 y 1991<sup>90</sup> y de la cual se encargó Carlos Bento Company.

Durante esta intervención, se encontró con que la estructura metálica de los invernaderos estaba oxidada, por lo que fue sustituida, a excepción de la estructura de la Estufa Tropical. Esta se encontraba en mejores condiciones y debido a que se trataba de un perfil muy singular, se subsanó. Con la cristalería ocurrió algo similar, en la que solo pudieron mantenerse los de la Estufa Tropical, por su buen estado de conservación<sup>91</sup>.

Finalmente se instalaron las instalaciones pertinentes para el buen funcionamiento de los mismos. Así como la base formada de piedra sobre la que se apoyaba la estructura metálica, fue restituida a su estado original.

Cuando se llevó a cabo la restauración de 1991, la base se componía de un zócalo de piedra y un recrecido de ladrillo cerámico sobre el que se embebía la carpintería metálica. En la intervención, el recrecido fue eliminado, introduciendo unas placas metálicas para ocultar el zócalo de hormigón que reforzaba la estructura desde el interior, y por el exterior se colocó un canalón corrido para la recogida de aguas pluviales.

Este recrecido de ladrillo cerámico no se sabe certeramente si existía en su estado original, ya que en el proyecto de Sebastián Monleón no aparece.

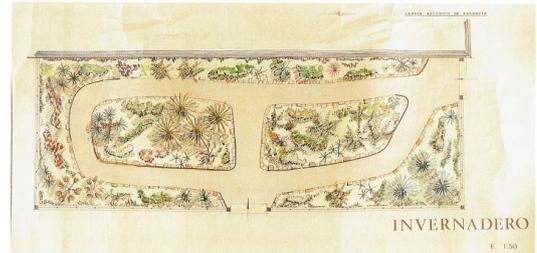


Figura 75. Proyecto de jardinería para la Estufa Tropical.



Figura 76. Vista de la Estufa Tropical. (Década de 1980 aproximadamente)

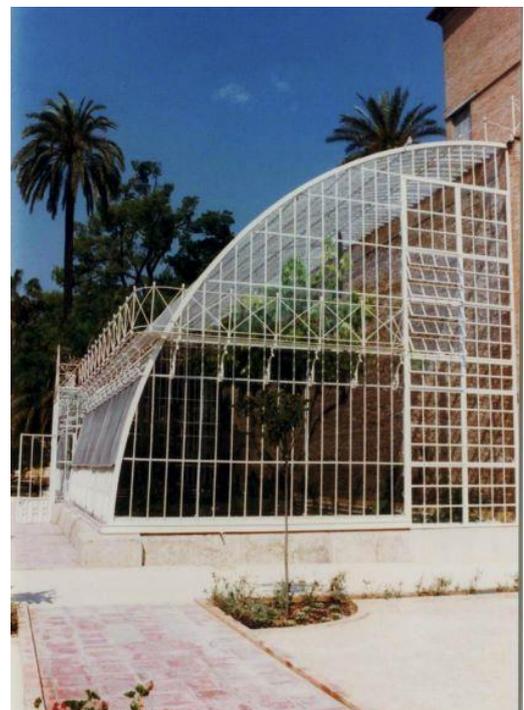


Figura 77. Vista de la Estufa Tropical. (1991)

<sup>89</sup> Op., cit., en nota 61, p. 14

<sup>90</sup> Op., cit., en nota 58, p. 86

<sup>91</sup> Op., cit., en nota 3, p. 32-33

También se sustituyeron las carpinterías practicables que ya se habían habilitado con anterioridad en la fachada este para favorecer la ventilación.

Para llevar a cabo esta restauración y ser lo más respetuosos posible con el diseño original del edificio, se utilizaron como punto de partida los planos del proyecto original de Sebastián Monleón que se encuentran en el Archivo Histórico de la Universidad de Valencia.

Tras la restauración que se llevó a cabo en 1991, no hay constancia de que se ha vuelto a realizar ninguna intervención de gran magnitud en la Estufa Tropical.

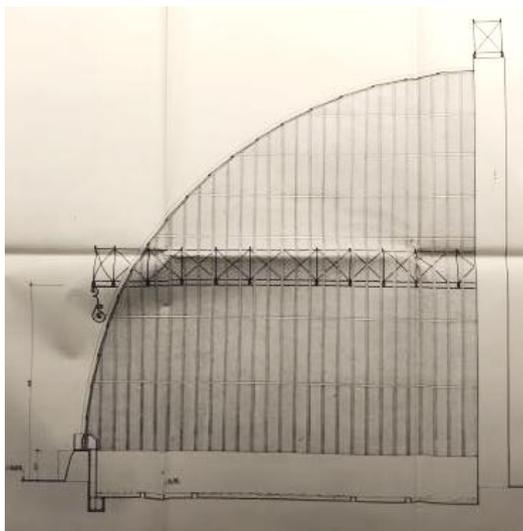


Figura 78. *Proyecto de restauración de la Estufa Tropical, Sección.* (1988) Carlos Bento.

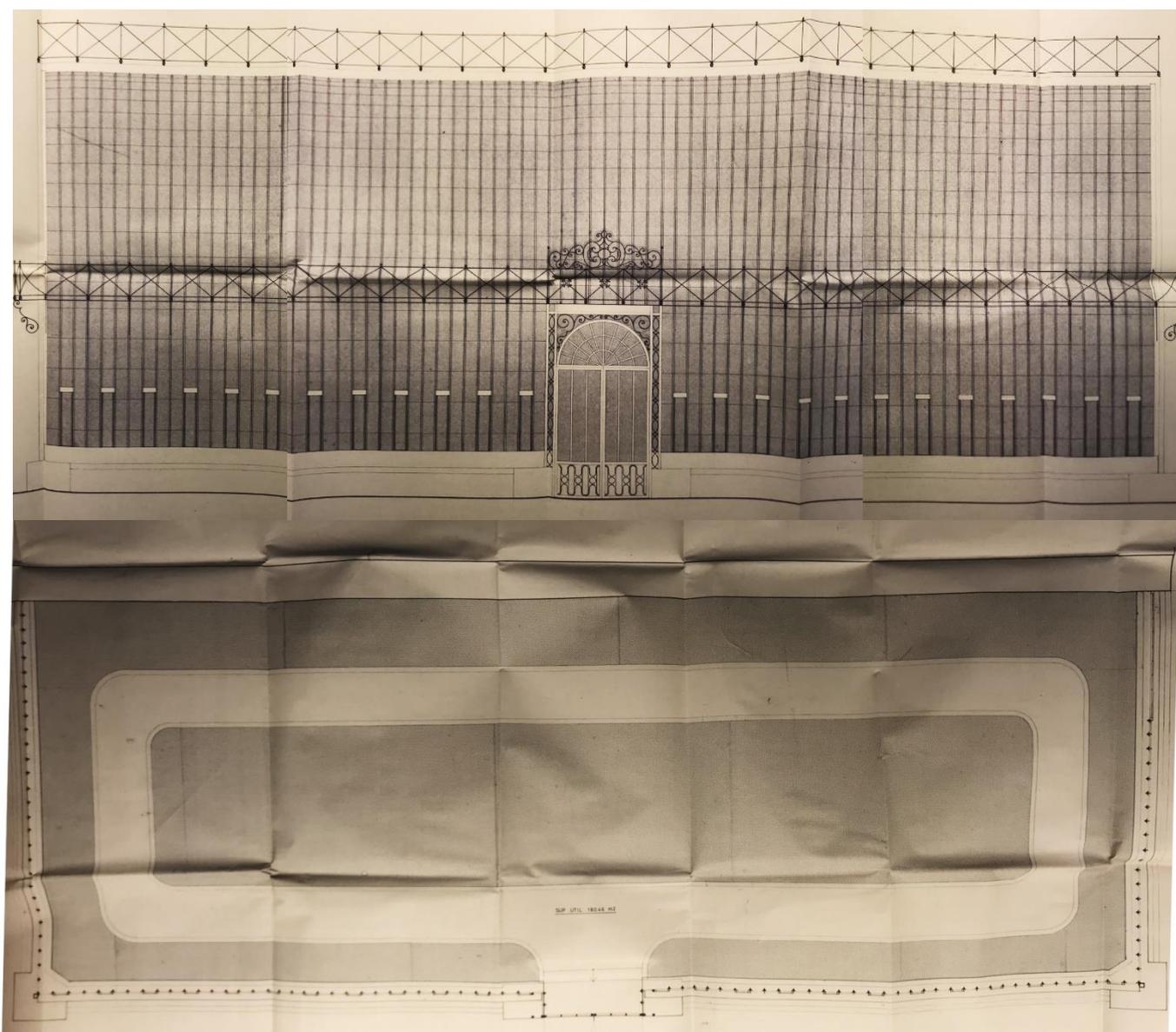


Figura 79. *Proyecto de restauración de la Estufa Tropical, alzado y planta.* (1988) Carlos Bento.



#### 4.1. REDIBUJOS

A partir de la documentación recopilada y estudiada tanto del Archivo Histórico e Intermedio de la Universidad de Valencia como del Archivo Histórico Municipal de Valencia, y de las visitas al edificio, han permitido la elaboración de los siguientes dibujos.

Por un lado, la representación de dos axonometrías, una que muestra cual sería la apariencia de la Estufa Tropical en su estado original, y otra tras la restauración realizada en 1991, en la que además de la reparación de las carpinterías en mal estado y saneado de los paramentos necesarios, se instaló una escalera nueva que conectaba con la plataforma intermedia, y un canalón corrido en la base de la estructura metálica.

Por otro lado, la elaboración de detalles constructivos de los encuentros de la estructura metálica con los elementos de soporte.

#### 4.1.1. REPRESENTACIÓN VOLUMÉTRICA DE LA ESTUFA TROPICAL

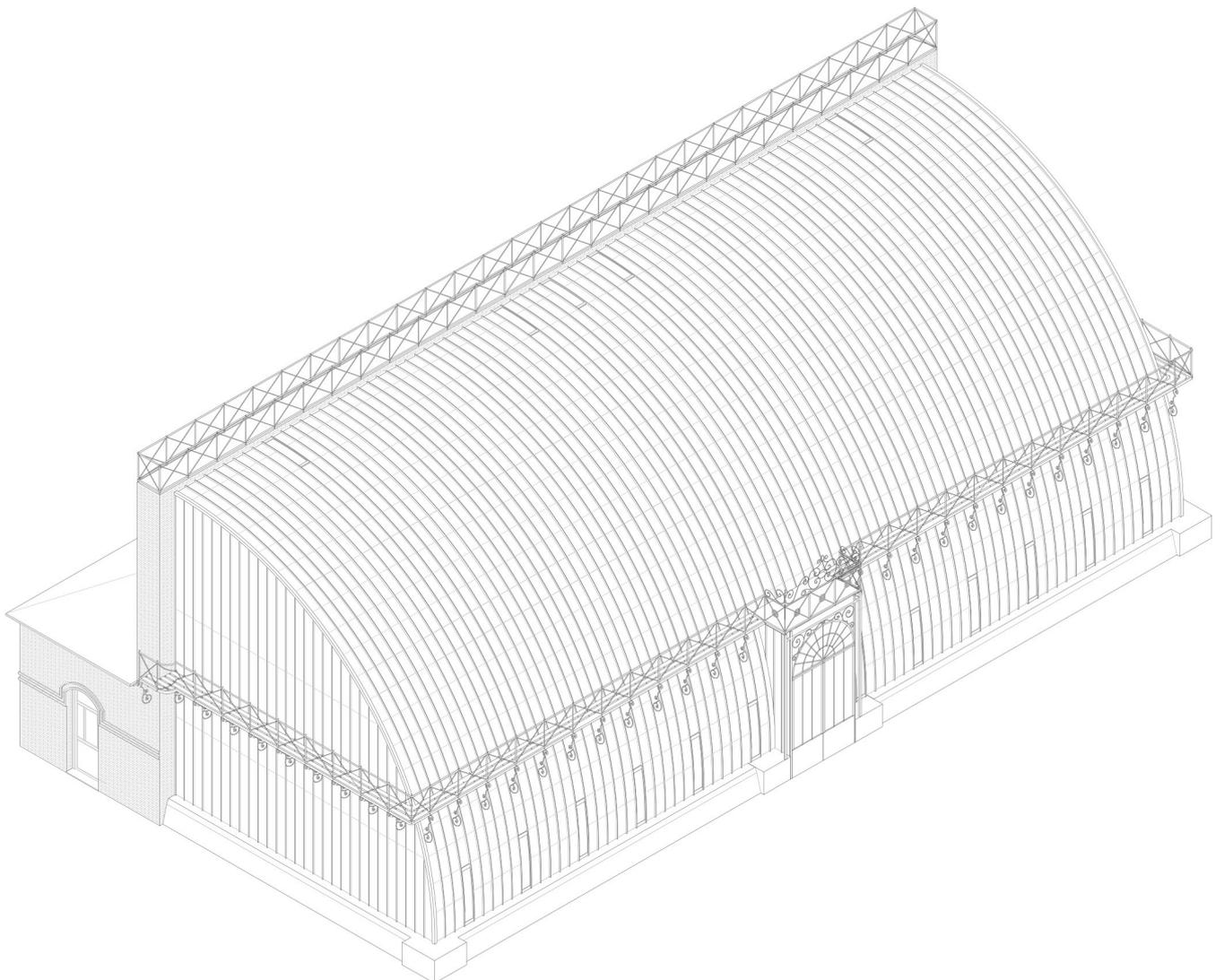


Figura 80. Axonometría de la Estufa Tropical según el proyecto original. Elaborado por la autora.

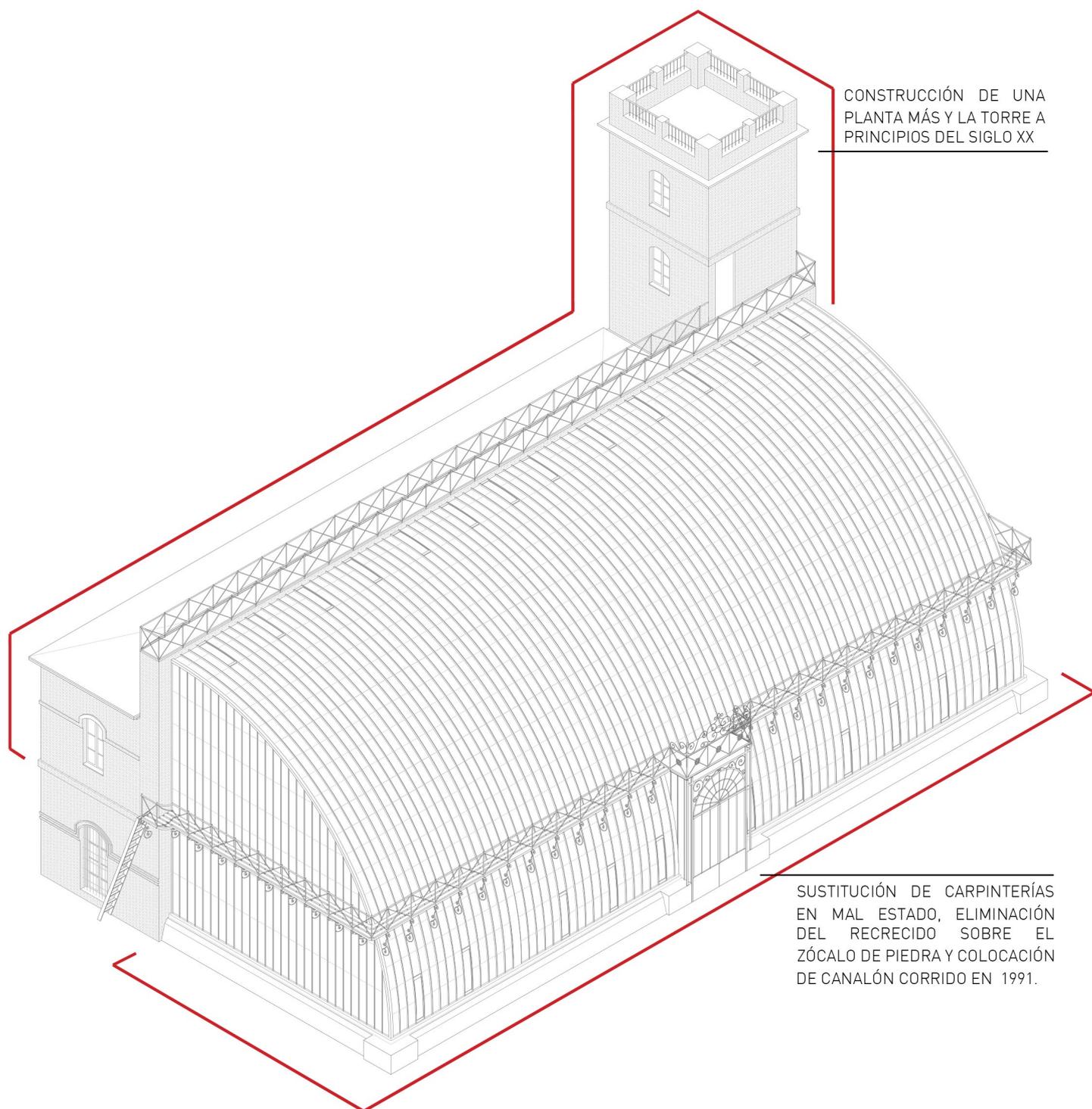
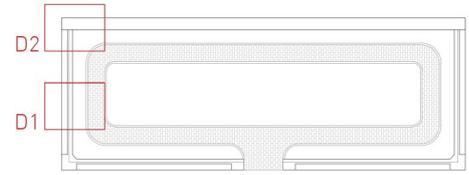
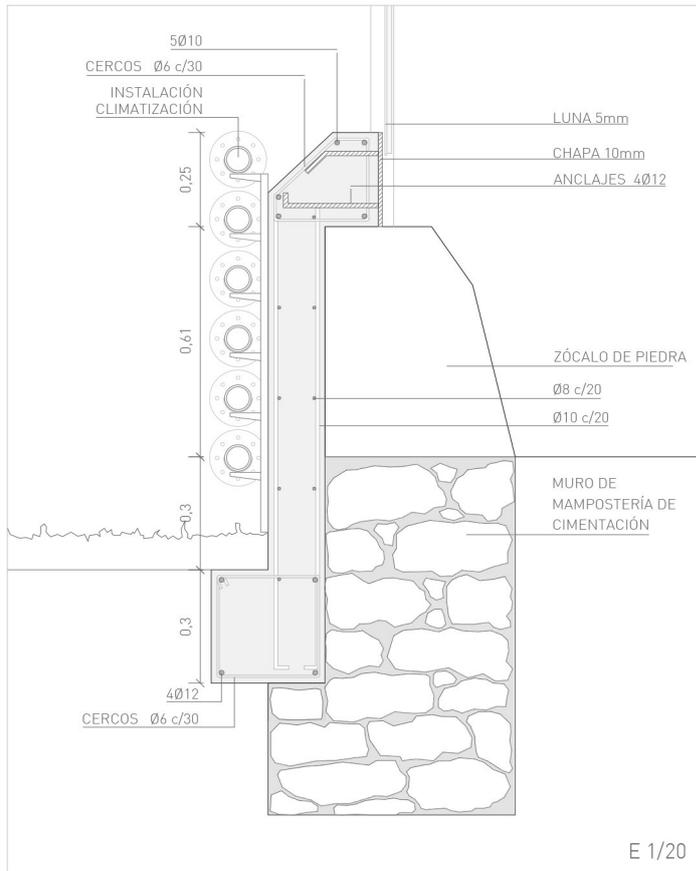


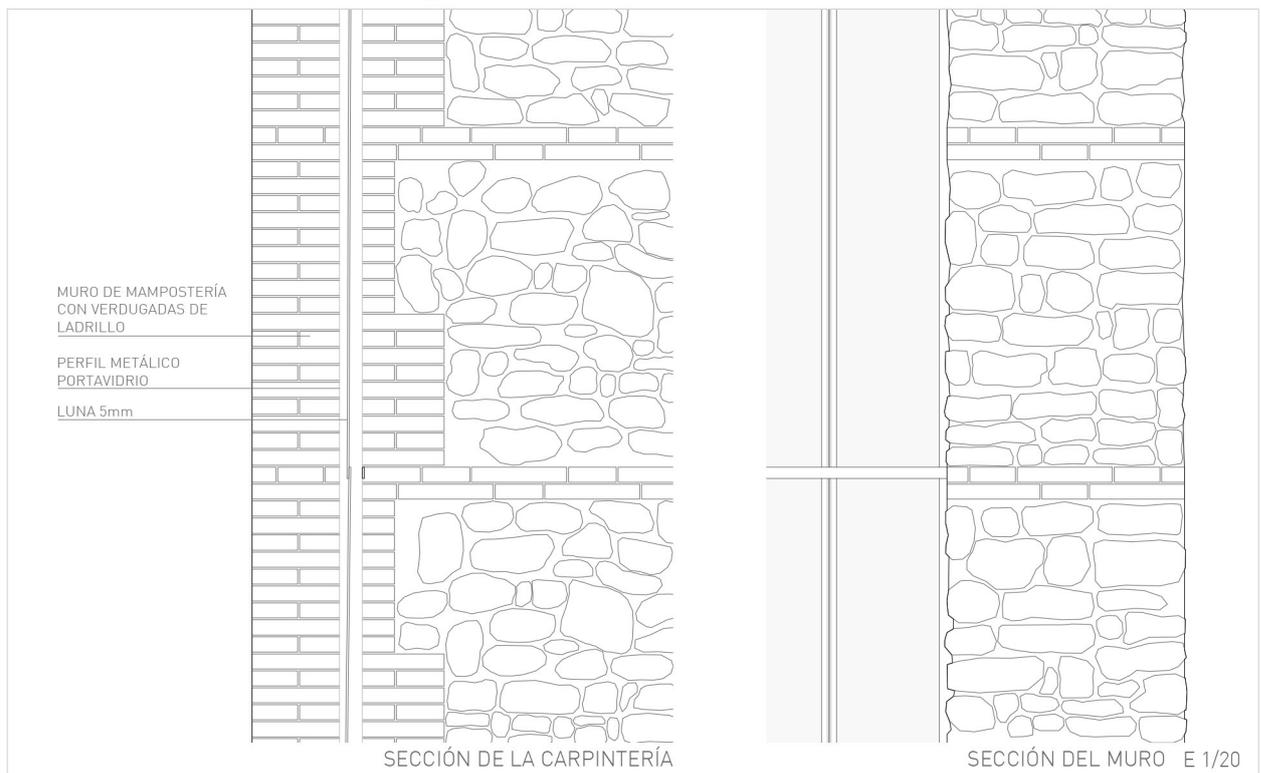
Figura 81. *Axonometría de la Estufa Tropical según la intervención de 1991.* Elaborado por la autora.

#### 4.1.2. DETALLES CONSTRUCTIVOS



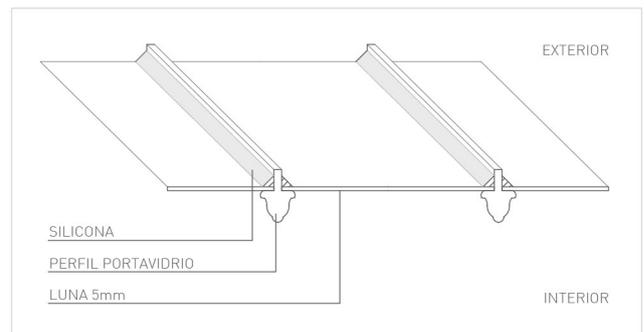
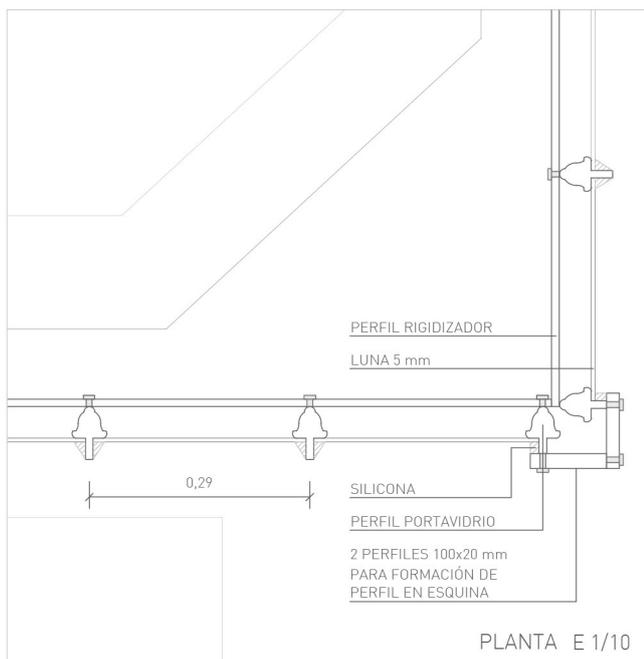
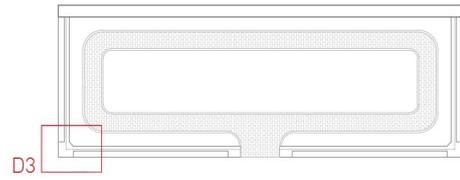
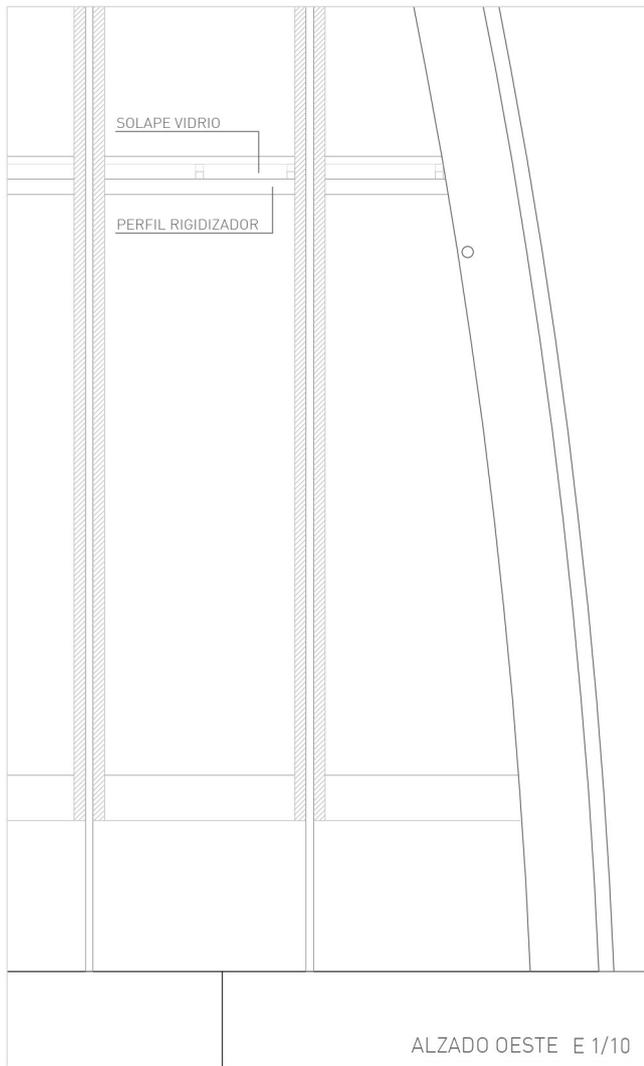
D1\_DETALLE DEL ZÓCALO

Figura 82. Detalle del zócalo de la Estufa Tropical. Elaborado por la autora a partir del proyecto de restauración de 1991 y el proyecto original.



D2\_DETALLE DEL MURO

Figura 83. Detalle del muro de la Estufa Tropical. Elaborado por la autora.



D3\_DETALLE DE LA ESTRUCTURA METÁLICA

Figura 84. Detalle de la estructura metálica de la Estufa Tropical. Elaborado por la autora.

## 4.2. FOTOGRAFÍAS ESTADO ACTUAL

Las visitas al edificio y la realización de fotografías han permitido en análisis del estado actual del edificio, detectando las patologías presentes en el mismo, así como complemento a la documentación gráfica recopilada para el desarrollo de volumetrías y detalles.



Figura 85. Fachada oeste Estufa Tropical.



Figura 86. Fachada sur Estufa Tropical.



Figura 87. Fachada sur Estufa Tropical.



Figura 88. Detalle acceso Estufa Tropical.



Figura 89. Fachada oeste Estufa Tropical.

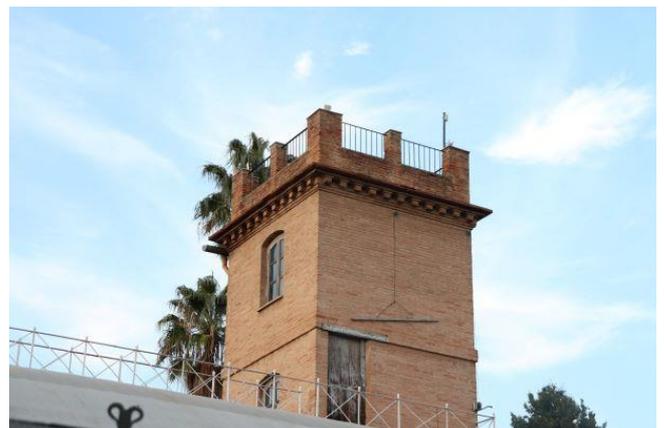


Figura 90. Torre del edificio anexo a la Estufa Tropical.



Figura 91. Interior de la Estufa Tropical.



Figura 92. Interior de la Estufa Tropical.



Figura 93. Interior de la Estufa Tropical.



Figura 94. Interior de la Estufa Tropical.



Figura 95. Detalle del acceso desde el interior.



Figura 96. Detalle de la instalación de climatización y de la carpintería.



Figura 97. Detalle de la instalación de climatización y de la carpintería.



Figura 98. Detalle de las carpinterías desde el interior.



Figura 99. Detalle del encuentro entre el zócalo original y el nuevo tras la restauración.



Figura 100. Vista de la Estufa Tropical



Figura 101. Fachada norte del edificio anexo a la Estufa Tropical



Figura 102. Fachada este de la Estufa Tropical y la torre.

### 4.3. PATOLOGÍAS PRESENTES EN EL EDIFICIO

Tras el estudio del edificio y las diferentes intervenciones a las que ha sido sometido, se procede a estudiar las patologías que presenta hoy en día. Tiene como objetivo la detección e identificación de las patologías existentes en la Estufa Tropical del Jardín Botánico de Valencia, para poder determinar el estado de conservación del mismo.

En primer lugar, se procede a localizar las patologías en los diferentes cerramientos del edificio, seguidamente, se agrupan las patologías por grupos y se describe el tipo de degradación existentes en el edificio con una fotografía in situ, y las posibles hipótesis de causas de las patologías e intervención.

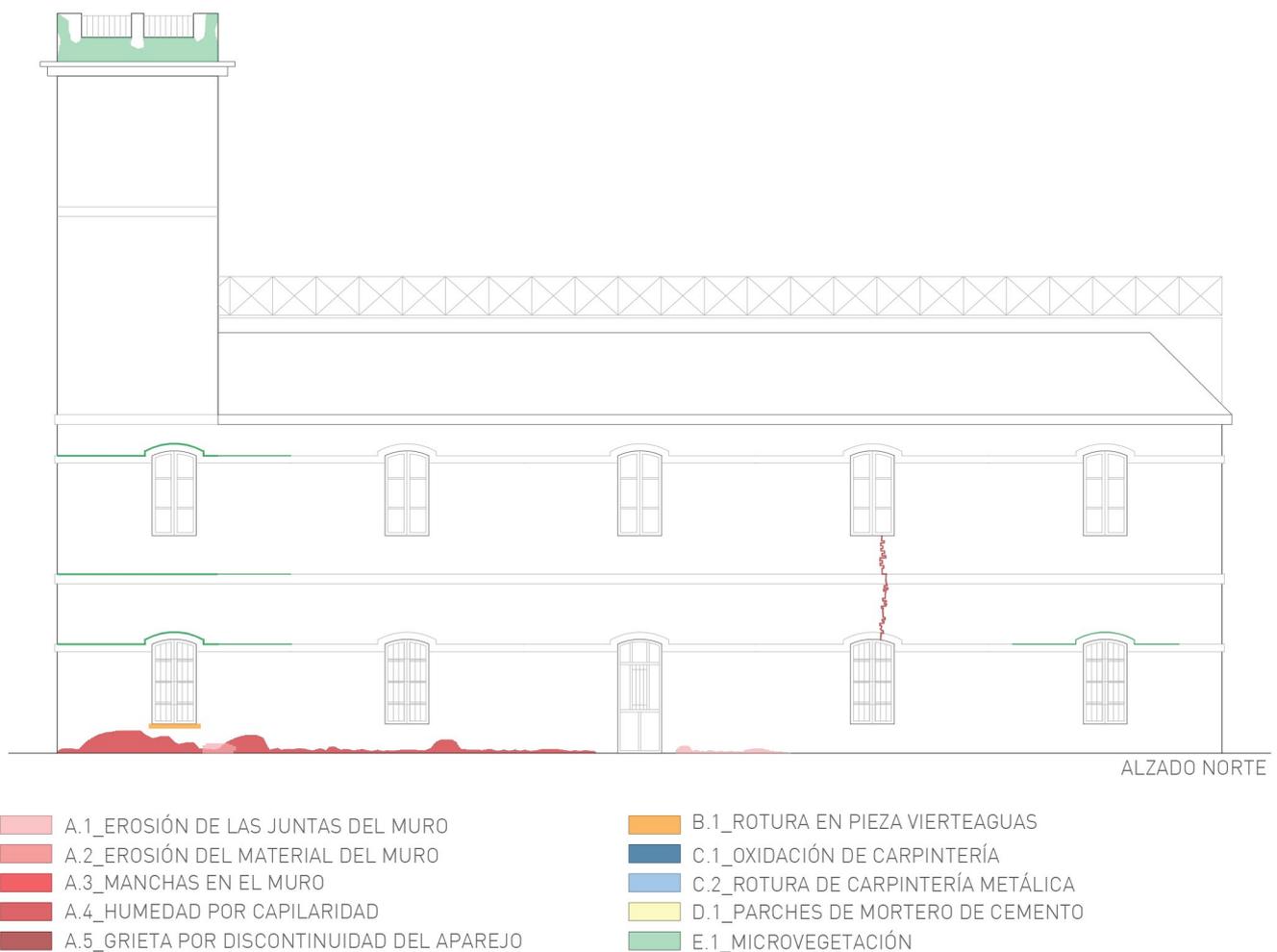
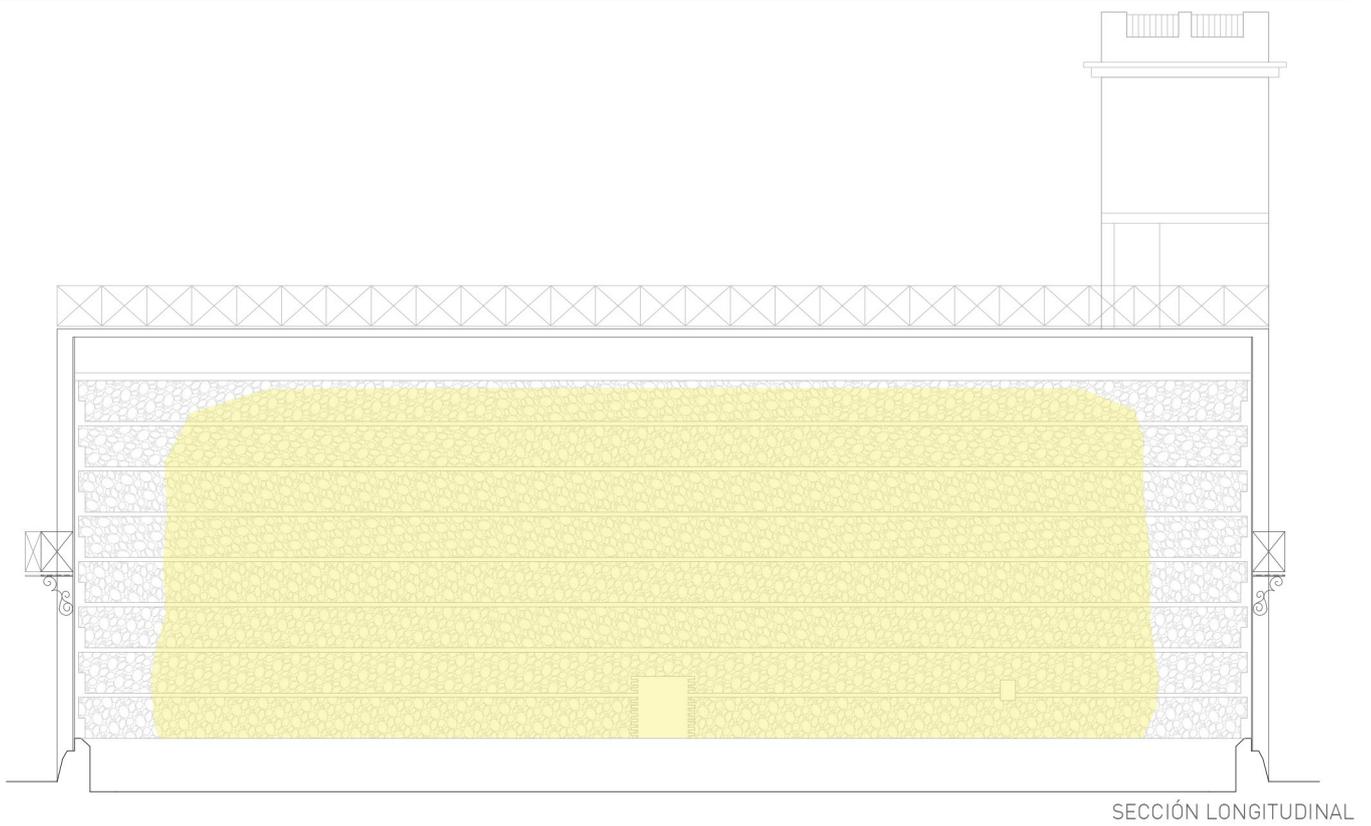


Figura 103. Mapa de patologías en la Estufa Tropical de la fachada norte. Elaborado por la autora.



- |   |  |
|---|--|
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #f08080; border: 1px solid black;"></span> A.1_EROSIÓN DE LAS JUNTAS DEL MURO        | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ffa500; border: 1px solid black;"></span> B.1_ROTURA EN PIEZA VIERTEAGUAS    |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ff6347; border: 1px solid black;"></span> A.2_EROSIÓN DEL MATERIAL DEL MURO         | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #00008b; border: 1px solid black;"></span> C.1_OXIDACIÓN DE CARPINTERÍA       |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ff0000; border: 1px solid black;"></span> A.3_MANCHAS EN EL MURO                    | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #6495ed; border: 1px solid black;"></span> C.2_ROTURA DE CARPINTERÍA METÁLICA |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #8b0000; border: 1px solid black;"></span> A.4_HUMEDAD POR CAPILARIDAD               | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ffff00; border: 1px solid black;"></span> D.1_PARCHES DE MORTERO DE CEMENTO  |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #800000; border: 1px solid black;"></span> A.5_GRIETA POR DISCONTINUIDAD DEL APAREJO | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #32cd32; border: 1px solid black;"></span> E.1_MICROVEGETACIÓN                |

Figura 104. Mapa de patologías en la Estufa Tropical del muro en el interior del invernadero y de las fachadas este y oeste. Elaborado por la autora.

## A. Muros

### *A.1. Erosión de las juntas del muro*

El cerramiento de fábrica de ladrillo ha sufrido pérdida de material en las juntas, lo que puede ocasionar también la erosión del propio elemento cerámico.

Al haberse producido la pérdida total o parcial de la junta, la resistencia de la fábrica puede reducirse drásticamente, lo que podría ocasionar problemas estructurales.

Esta patología está presente en pequeñas zonas de la parte original del proyecto. Sin embargo, se puede observar que actualmente el edificio ya se le había subsanado esta patología por la intervención que se observa en las juntas entre la fábrica.

Causas: los agentes atmosféricos suelen ser la principal causa de esta patología, como el agua de lluvia, que provoca el arrastre de material, así como el desprendimiento del mismo debido al aumento de volumen hielo que se deposita en las juntas.

Intervención: Rejuntado selectivo en las zonas que se haya producido la pérdida de conglomerante, siguiendo el procedimiento y técnica de la intervención llevada a cabo en el resto del edificio.



### *A.2. Erosión del material del muro*

El zócalo de piedra original que sustenta toda la estructura metálica del invernadero presenta una erosión superficial.

Causas: en el caso de los muros de piedra, la causa más común para esta patología son la acción de los agentes atmosféricos, combinado con la contaminación del aire. Ocasionalmente la composición del material también puede favorecer a esta degradación del elemento.

Intervención: debido a que la patología presente es superficial sin ocasionar mayores problemas para la resistencia del mismo, sólo se requeriría de una limpieza general de la superficie.





#### *A.3. Manchas en el muro*

El zócalo de piedra presenta manchas pardas producidas por la carpintería metálica que se apoya sobre el mismo.

Causas: Esta patología se ha producido debido al arrastre de partículas metálicas oxidadas de la carpintería metálica en proceso de oxidación, provocado por el agua de lluvia.

Intervención: limpieza del zócalo de piedra mediante técnicas de limpieza húmedas.



#### *A.4. Humedad por capilaridad en el muro*

La humedad por capilaridad se produce cuando el agua procedente del terreno asciende a través de la fábrica que se encuentra en contacto con el mismo.

Se puede apreciar la humedad a través de manchas en el paramento, o en casos más graves de desconchados de revestimientos en el caso de que exista.

En la intervención de 1984, se refleja una propuesta para subsanar esta patología mediante la realización de taladros cada 20 cm y la impermeabilización del muro por la cara interior (este detalle se puede encontrar en el Anexo, 8.5).

Sin embargo, debido a que in situ no se aprecian las bocas de los taladros, finalmente no se realizó dicha intervención.

Causas: Los problemas de humedad en los muros vienen ocasionados por la falta de impermeabilización de los mismos y la falta de drenaje.

Intervención: Instalación de higróconvectores cerámicos.

#### A.5. Grietas por discontinuidad del aparejo

En el edificio anexo al invernadero, existe una grieta que recorre verticalmente la fachada norte por el centro de dos de los huecos.

Causas: Esta grieta puede ser producida por una junta de dilatación en el muro que se ha vuelto a abrir. Tras la construcción de la primera planta del edificio, puede ser que el edificio haya sufrido algún empuje horizontal o simplemente por el proceso de dilatación y contracción de los materiales empleados en la construcción de mismo, se haya producido una abertura en la junta.

Intervención: inyección de morteros para rellenar las cavidades. Utilizando productos con una granulometría y viscosidad convenientes para poder introducirse en su interior.



## B. Pavimentos

### B.1. Rotura en pieza vierteaguas

En los huecos del edificio anexo al invernadero en planta baja, las piezas que forman el vierteaguas se encuentran fragmentadas y en algunos casos faltan partes del mismo.

Causas: las roturas pueden deberse a diversas razones, debido a defectos de cocción, cargas puntuales. Diferente flexibilidad con el material de soporte por lo que al dilatar se fracture.

Intervención: Reconstrucción de la pieza de vierteaguas. Limpieza previa de la superficie para que el polvo u otros residuos no interfieran con el material ligante. El material de unión puede ser resinas sintéticas.



## C. Carpinterías

### *C.1. Oxidación de carpintería*



La estructura metálica del invernadero presenta distintos grados de oxidación dependiendo de la zona en la que se encuentre, centrándose el mayor grado de degradación en el encuentro con el zócalo.

Esta oxidación puede llegar a perjudicar la seguridad del conjunto, ya que se ve afectada la capacidad portante del elemento.

La oxidación puede llegar a reducir al máximo la sección del elemento o si se encuentra la patología en el encuentro del elemento metálico con un muro donde está empotrado, puede llegar a sufrir un aumento de volumen y causar patologías secundarias en el muro.

Causas: Debido al contacto directo con el agua de lluvia que discurre por la estructura metálica y se deposita en el encuentro de la estructura con el muro. También por ser elementos metálicos históricos suelen sufrir esta patología debido a que no están protegidos debidamente.

Intervención: debido a la alta corrosión visible, se realiza un mecánico de pinturas y barnices y limpieza de zonas incrustadas y oxidadas, con frotamiento con lana de acero. Posterior aplicación de tratamiento contra la oxidación y finalmente pintado.

### *C.2. Rotura de carpintería practicable*



En la fachada este existen carpinterías practicables para favorecer la ventilación en el interior del edificio. Sin embargo, varias de ellas no presentan las características originales o son inexistentes.

Causas: debido al deterioro de los materiales por los que está compuesta la carpintería, puede haber producido un deterioro en el mecanismo de la misma hasta producir la rotura. También puede haberse producido por el empuje de la vegetación del interior.

Intervención: Reparación de las carpinterías con algún elemento deteriorado o sustitución de las carpinterías que sea imposible su recolocación.

## D. Revestimientos

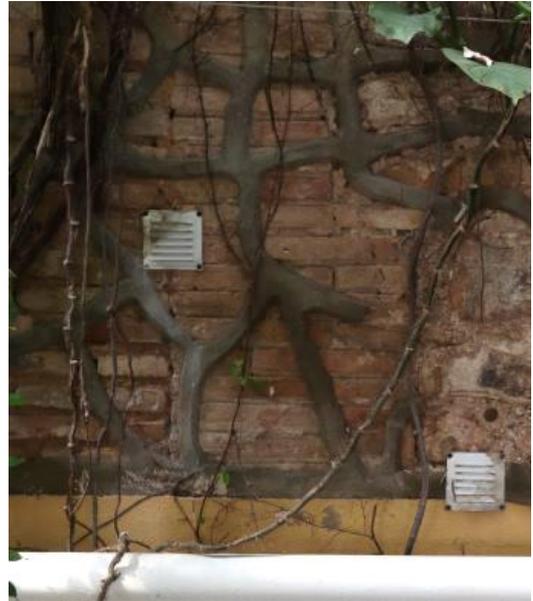
### *D.1. Parches de mortero de cemento*

En el cerramiento a norte del invernadero existen parches de mortero de cemento como reparación a una patología previa causada por la vegetación. Posiblemente, las Lianas que crecen adosadas al muro habían originado orificios en el muro de mampostería y ladrillo.

En ocasiones este mortero puede ocasionar otras patologías como daños estructurales debido a la diferencia de flexibilidad entre este material y los conglomerantes tradicionales, o por su menor transpirabilidad.

Causas: Relleno de cavidades originadas por e la vegetación.

Intervención: retirada del mortero de cemento, limpieza del paramento mediante técnicas de limpieza húmeda y posterior rejuntado mediante conglomerante que no sea perjudicial para los materiales históricos del edificio.



## E. Otros

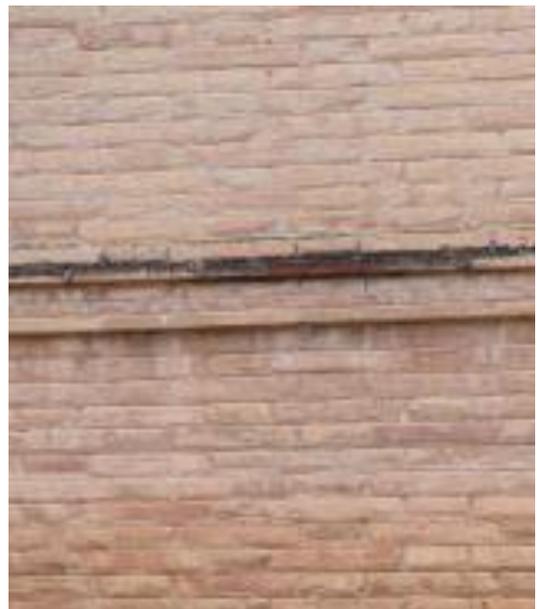
### *E.1. Microvegetación*

Aparición de líquenes y mohos en el cerramiento de fábrica de ladrillo en la fachada norte debido a la concentración de humedad en el muro.

En los recovecos y repisas se deposita el agua de lluvia la cual se filtra por el muro creando humedades en su interior produciéndose dicha degradación al no estar expuesto al sol que puede finalizar en la creación de microvegetación, ya que se genera tierra orgánica.

Causas: Las causas principales de este tipo de patología suelen ser la humedad y falta de soleamiento.

Intervención: eliminación de microvegetación mediante la ayuda de cepillos de púas rígidas, bisturí y espátula. Aplicación de tratamiento biocida únicamente cuando sea necesario.





Con este trabajo final de grado se ha querido profundizar en la historia de la Estufa Tropical, recopilando toda la información encontrada sobre el invernadero a través de diversas fuentes, pero principalmente a través del Archivo Histórico de la Universidad de Valencia, por el que se ha podido recopilar una gran cantidad de documentación procedente del Jardín Botánico desde su origen hasta principios del siglo XX. Al mismo tiempo, estudiar la evolución de los invernaderos desde su surgimiento como *orangeries* y un breve estudio sobre la Arquitectura del Hierro hasta mediados del siglo XIX, para poder definir qué grado de importancia tiene este edificio tanto dentro de la historia de la arquitectura industrial como en la historia de los invernaderos.

Por lo que finalmente, tras el trabajo realizado se han podido obtener diversas conclusiones según los objetivos y procedimientos que se han llevado a cabo.

Por un lado, tras el estudio de la historia de los invernaderos, y conocer ejemplos construidos por arquitectos de renombre como J. Paxton entre otros, ha servido para tener una idea global de los invernaderos desde su origen hasta 1850. Del mismo modo, se ha podido conocer el motivo de la tardía aparición del hierro en el país y en consecuencia la inexistencia de edificios construidos con este material a diferencia de otros países de Europa. Por lo que el edificio de la Estufa Tropical del Jardín Botánico de Valencia se construyó en un decisivo momento en el desarrollo de las estructuras metálicas.

Surgió en la época en la que en las ciudades donde se vivía en mayor medida la aparición del hierro se estaban celebrando las exposiciones universales, con el objetivo de dar a conocer los avances en la industria a todo el mundo. A diferencia de la arquitectura que se estaba produciendo en la ciudad de Valencia, que, a excepción de escasos edificios con finalidad industrial en los que se utilizaba el hierro en su construcción, era prácticamente inexistente en el resto de tipologías arquitectónicas.

Sebastián Monleón, el arquitecto de la estufa, es el claro ejemplo de uno de los arquitectos más relevantes de Valencia y de la arquitectura que producían a mediados del siglo XIX, edificios como el Palacio de los Queixal o

la casa Oliag en la Plaza Tetuán, que distan mucho del estilo de la Estufa Tropical. Comenzó a implantar el hierro en estructuras de la arquitectura que producía, como en la Plaza de Toros de Valencia, pero posterior a la estufa del Jardín Botánico.

Entre los ejemplos de invernaderos desarrollados en España alrededor de 1860, se encuentra la Estufa de Graells, construida en el Jardín Botánico más importante del país. Sin embargo, no puede considerarse una obra tan innovadora como la Estufa Tropical debido a la cantidad de material empleado en su diseño.

A pesar de usar el acero, material más novedoso que el hierro laminado, empleado en la Estufa Tropical, sólo fue utilizado en la cubierta y la columna. Por lo que no supuso la misma complejidad constructiva como el invernadero construido en Valencia.

Por todo ello, tras un extenso trabajo de investigación en el que se ha estudiado la historia de la Arquitectura del Hierro, la evolución de los invernaderos, y en concreto y de forma detallada la historia y estado de la Estufa Tropical del Jardín Botánico de Valencia, se puede afirmar que el presente trabajo ha contribuido al conocimiento de este edificio como uno de los pioneros en su tipología en el ámbito nacional. Además, por su diseño, modesto pero notable, que ejemplifica a la perfección el estado en el que se encontraba la industria española en el momento, se obtenía la mayor información posible del extranjero. Poniendo en valor uno de los momentos más importantes para la arquitectura en Valencia, mediados del siglo XIX.

Por otro lado, tras el estudio y análisis del edificio, se han podido obtener otras conclusiones que hacen alusión a su estado de conservación.

Tras la búsqueda exhaustiva de documentación relacionada con la historia de la Estufa Tropical, se ha podido conocer su estado original, así como los diversos cambios que ha sufrido, y de este modo se ha podido llevar a cabo una reproducción volumétrica de su estado original y del estado en el que se encontraba tras la restauración de 1991. También se han podido elaborar detalles constructivos que sin la búsqueda no habría sido posible su reproducción.

Sin embargo, a pesar de la búsqueda de información exhaustiva en la que se ha podido conocer todas las intervenciones a las que ha sido sometido el invernadero, no se ha podido definir con certeza el momento en el que se construyó la segunda altura y la torre anexos al invernadero y las carpinterías practicables situadas en el cerramiento este del invernadero.

Debido a la importancia del Jardín Botánico de Valencia, considerado BIC desde 2006, la Estufa Tropical ha sido un edificio que se ha cuidado desde su surgimiento, se han llevado a cabo múltiples intervenciones, y en la mayoría de ellas respetando su diseño original, cuando se construyeron la torre y la segunda planta para alojar las dependencias de Dirección, se modificó el volumen del edificio, pero el diseño del invernadero ha sido siempre mantenido. Aunque su distribución interior se modificó en la década de 1960, eliminando las plantaciones en macetas y creando un recorrido en su interior.

Tras el análisis de las patologías existentes en la Estufa Tropical, se puede extraer de conclusión que aparentemente no presenta grandes problemas estructurales que puedan perjudicar su estabilidad.

Sin embargo, el elemento más importante de este edificio, la estructura metálica, sí que presenta problemas de deterioro en ciertos puntos debido a la oxidación. Por lo que deberían ser saneados dichos puntos para evitar posibles patologías futuras derivadas de esta. Dicha estructura es la original de 1862 y se ha intervenido en ella en otras ocasiones, pero nunca ha sido sustituida.

También cabe destacar que el estado de deterioro en el que se encuentra el invernadero no es muy avanzado debido a que ha sido intervenido en más de una ocasión como se ha podido ver en capítulos anteriores, en los que se ha subsanado las problemáticas existentes en los diferentes momentos de intervención.



- AGUILAR CIVERA, I. y BÉRCHEZ, J. (1983) *Catálogo de Monumentos y Conjuntos de La Comunidad Valenciana*. Valencia: Conselleria de Cultura, Educació i Ciència, pp. 619-635, 781-786
- AGUILELLA, A. y CARRAN, M.J. (1989). *Guía para educadores del Jardí Botànic de València*. Valencia: Jardí Botànic, D.L., pp. 13-34
- Arquitectura Del Hierro En España* (1980), CAU nº 65, junio 1980. Barcelona: Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos, pp. 40-64.
- BASSEGODA NONELL, J. (1976). *Historia de La Arquitectura*. Barcelona: Editores Técnicos Asociados, pp. 250-255
- CABRERA SENDRA, I. (2017) *Arquitectura en Valencia 1833-1868. De la crisis del Academicismo a los historicismos*. Tesis. Università degli studi di Palermo, p. 92
- COSTA TALENS, M., y GÜEMES, J. (2001). *El Jardín Botánico de La Universidad de Valencia*. València: Universitat de València, D.L, pp. 11-37, 175-184.
- DE VLEESCHOUWER, O. (2001). *Greenhouses and Conservatories*. Paris: Flammarion, cop, pp. 15-82
- DISDIER, J. (1994). *El Paraíso Recobrado: Un Paseo Por Los Más Bellos Jardines de España y de La Unión Europea*. Barcelona: RTVE: Ediciones del Serbal, pp. 89-99
- FAJARDO, J.C.N. (2016). "El arquitecto Sebastián Monleón y la casa consistorial de Alfafar" en *Arché nº 11-12*. Valencia: Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la UPV. pp. 277-279.
- GLANCEY, J. (2012). *Historia de La Arquitectura*. Barcelona: Blume, pp. 135-143.
- GÓMEZ-CENTURIÓN, P. (1999). *Real Jardín Botánico de Madrid: un jardín ilustrado*. Barcelona; Madrid; Lunweg, pp. 46-41, 73.
- Historia de La Arquitectura Española. 5, Arquitectura Del Siglo XIX, Del Modernismo a 1936 y de 1940 a 1980*. (1985). Barcelona: Planeta, D.L, pp. 1633-1682
- JIMÉNEZ A. (1995). *Jardines de España*. Madrid: Rueda, D.L., p. 74
- LASSO DE LA VEGA WESTENDORP, B. et al. (2017). *Jardín Botánico Histórico La Concepción: guía oficial*. Málaga: Ayuntamiento de Málaga, pp. 83-84.

- MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, J., VARGAS, P. y COLEGIO OFICIAL DE BIÓLOGOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID, (2004). *Jardín Botánico de Madrid: un paseo guiado*, pp. 158-235
- MENDIZÁBAL, A. (1853). "Puente colgado sobre el río Pisuerga en Valladolid", en *Revista de obras públicas 1853-1957*, tomo I, número 12, pp. 154-156  
<[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1853/1853\\_tomol\\_12\\_03.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1853/1853_tomol_12_03.pdf)> [Consulta: 1 mayo 2019]
- MENDIZÁBAL, A. (1854). "Puente proyectado según el sistema de Vergniais" en *Revista de obras públicas 1853-1957*, tomo I, número 5, pp. 65-67  
<[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1854/1854\\_tomol\\_5\\_03.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1854/1854_tomol_5_03.pdf)> [Consulta: 1 mayo 2019]
- NADAL OLLER, J. (1977). *El Fracaso de La Revolución Industrial En España, 1814-1913*. Esplugues de Llobregat Barcelona: Ariel, pp. 162, 226-237.
- NAVASCUÉS PALACIO, P. (2007). *Arquitectura e Ingeniería Del Hierro En España (1814-1936)*. Madrid: El Viso, D.L., pp. 16-270.
- NAVASCUÉS PALACIO, P. (1994). *MADRID, CIUDAD Y ARQUITECTURA (1808-1898)*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. p. 414-439.
- NUTTGENS, P. (1988). *Historia de La Arquitectura*. Barcelona: Destino, pp. 237-244.
- PIÑÓN PALLARÉS, J.L., (1988) *Los Orígenes de la Valencia Moderna. Notas sobre la reedificación urbana de la primera mitad del siglo XIX*, Valencia, Edicions Alfons el Magnànim, pp. 132-134.
- PRIETO E. (2017). "Arcadías bajo vidrio" en *Cuaderno de Notas*, 18, pp. 1-18
- SANZ, M. (2017). "La forma del invernadero contemporáneo y la incidencia de la luz solar" en *Cuaderno de Notas*, 18, pp.19-33
- SAUDAN-SKIRA, S. and SAUDAN, M. (1994). *Orangeries: Palaces of Glass: Their History and Development*. Köln: Evergreen, cop. Pp. 9-151.
- UNIVERSITAT DE VALÈNCIA. (2000). *Cinc Segles i Un Dia*. Valencia: Universitat de València, 2000, pp. 77-86.
- UNIVERSIDAD DE VALENCIA. (2003). *Jardí Botànic, Patrimoni Cultural*. Valencia: Universitat de València, pp. 11-20.
- VEGAS, F. Y MILETO, C. (2014). *Aprendiendo a restaurar: un manual de restauración de la arquitectura tradicional de la Comunidad Valenciana*. Valencia: Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunidad Valenciana.

VERCELLONI, M., VERCELLONI, V. y GALLO, P., (2010). *Inventing the Garden*. S.L.: Getty Publications.

## PÁGINAS WEB

COLEGIO TERRITORIAL DE ARQUITECTOS DE VALENCIA. (2019). *El Parterre*. <<http://www.arquitectosdevalencia.es/arquitectura-de-valencia/xvi-1864/el-parterre>> [Consulta: 23 junio 2019]

RIBA. *Designs for the Royal Botanic Gardens, Kew, London: plan and section of an Exotic House showing the heating system* <<https://www.architecture.com/image-library/RIBApix/image-information/poster/designs-for-the-royal-botanic-gardens-kew-london-plan-and-section-of-an-exotic-house-showing-the-heating-system/posterid/RIBA97531.html>> [Consulta: 1 mayo 2019]

PARISTEAMPUNK. (2016) *A l'origine des serres monumentales* <<http://paristeampunk.canalblog.com/archives/2016/02/07/33335535.html>> [Consulta: 28 marzo 2019]

ARTFL Encyclopédie. <<https://artflsrv03.uchicago.edu/philologic4/encyclopedie1117/navigate/18/28/>> [Consulta: 29 abril 2019]

Biografía de Salomon de Caus. <<https://www.biografiasyvidas.com/biografia/c/caus.htm>> [Consulta: 29 mayo 2019]

ENCCRE - v22-x1. <<http://enccre.academie-sciences.fr/encyclopedie/planche/v22-x1?p=v22-g69&vp=y&>>. [Consulta: 29 abril 2019]

ESTACION DEL NORTE. <<http://www.jdiezarnal.com/valenciaestaciondelnorte.html>>. [Consulta: 1 mayo 2019]

Giovanni Battista Ferrari (1584-1655). *Gabinete del Grabado*. <<http://www.gabinetedelgrabado.com/galeria/la-revolucion-de-las-ciencias-s-xvii/ferrari-1584-1655/>>. [Consulta: 29 abril 2019]

GIMÉNEZ, M., (2013). *Mi Barcelona: El parque de la Ciutadella (I)*. <<http://bcnenfotos.blogspot.com/2013/03/el-parque-de-la-ciutadella-i.html>>. [Consulta: 16 mayo 2019]

GARDEN y THREAD, 2016. *A Brief History of the Greenhouse. Laidback Gardener*. <<https://laidbackgardener.blog/2016/01/27/a-brief-history-of-the-greenhouse/>>. [Consulta: 28 abril 2019]



**Figura 1.**

<http://almadeherrero.blogspot.com/2009/04/puente-de-coalbrookdale.html>

**Figura 2.**

<http://evofgraphicdesign.blogspot.com/2013/11/the-great-exhibition-at-crystal-palace.html>

**Figura 3.**

DICKINSON BROTHERS. *Dickinsons' Comprehensive Pictures of the Great Exhibition of 1851*, p. 17

**Figura 4.**

[https://es.wikipedia.org/wiki/Puente\\_de\\_las\\_Artes#/media/File:View\\_of\\_the\\_Seine,\\_Paris\\_1857\\_\(2\).jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Puente_de_las_Artes#/media/File:View_of_the_Seine,_Paris_1857_(2).jpg)

**Figura 5.**

<https://arte.laguia2000.com/arquitectura/biblioteca-de-santa-genoveva-labrouste>

**Figura 6.**

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-81639/clasicos-de-arquitectura-torre-eiffel-gustave-eiffel/1278565053-toureffel1>

**Figura 7.**

<https://patrimoniopaisaje.madrid.es/portales/monumenta/es/Monumentos/Monumentos-urbanos/Puente-de-hierro-sobre-laria/?vgnnextfmt=default&vgnnextoid=46e8091d1b9c4510091d1b9c45102e085a0aRCRD&vgnnextchannel=8fac3cb702aa4510VgnVCM1000008a4a900aRCRD>

**Figura 8.**

<http://trianaaldia.es/un-gemelo-con-acento-frances/>

**Figura 9.**

<https://www.eldiadevalladolid.com/noticia/Z6CC16DDD-91A3-86CF-56DAA70478DAD4AB/201504/el-puente-colgante-cumple-150-anos>

**Figura 10.**

<http://euroferroviarios.net/index.php?name=Reviews&req=showcontent&id=305>

**Figura 11.**

<http://www.jdiezarnal.com/valenciaestaciondelnorte.html>

**Figura 12.**

<https://callejeartemadrid.com/2018/04/01/el-mercado-de-la-cebada/>

**Figura 13.**

[https://es.wikipedia.org/wiki/Plaza\\_de\\_toros\\_de\\_la\\_Fuente\\_del\\_Berro](https://es.wikipedia.org/wiki/Plaza_de_toros_de_la_Fuente_del_Berro)

**Figura 14.**

<http://www.epdlp.com/edificio1.php?id=6067>

**Figura 15.**

<http://madridjrcalzado.blogspot.com/2013/11/palacio-de-cristal-en-otono.html>

**Figura 16.**

<https://valenciablancoynegro.blogspot.com/2013/12/laplaza-redonda.html>

**Figura 17.**

<http://www.jdiezarnal.com/valenciateatroprincipal.html>

**Figura 18.**

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orto\\_dei\\_semplici\\_PD\\_01.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orto_dei_semplici_PD_01.jpg)

**Figura 19.**

<http://www.aboutplants.eu/portal/cms/ENG/content-landscape/759-villa-reale-di-castello-the-scent-of-citrus-in-an-italian-garden.html>

**Figura 20.**

<https://www.alamy.it/foto-immagine-villa-di-castello-villa-reale-firenze-italia-interno-di-una-limonaia-limone-casa-dove-piante-di-agrumi-sono-sovra-lasciato-le-zone-di-svernamento-104078960.html>

**Figura 21.**

<http://france.jeditoo.com/Centre/eureloire-chateaux.htm>

**Figura 22.**

<https://www.mutualart.com/Artwork/Hortus-Palatinus/08CE145389AA0D0B>

**Figura 23.**

<https://www.gabinetedelgrabado.com/galer%C3%ADa/la-revoluci%C3%B3n-de-las-ciencias-s-xvii/ferrari-1584-1655/>

**Figura 24.**

<http://www.versailles3d.com/es/decouvrez-les-maquettes-3d/1715.html>

**Figura 25.**

<https://structurae.net/structures/orangerie-du-chateau-de-sceaux>

**Figura 26.**

<https://www.geneanet.org/cartes-postales/view/7526074#0>

**Figura 27.**

<http://chateau-meudon.wifeo.com/images/i/int/interieur-du-bastion.jpg>

**Figura 28.**

<http://enccre.academie-sciences.fr/encyclopedie/planche/v22-x1?p=v22-g67&vp=y&>

**Figura 29.**

<http://enccre.academie-sciences.fr/encyclopedie/planche/v22-x1?p=v22-g68&vp=y&>

**Figura 30.**

<http://enccre.academie-sciences.fr/encyclopedie/planche/v22-x1?p=v22-g69&vp=y&>

**Figura 31.**

<https://www.jally.de/de/deutschland/fulda/wallpaper/staedte/orangerie+im+schlossgarten+fulda/740/>

**Figura 32.**

[https://www.wga.hu/html\\_m/b/blechen/042potsd.html](https://www.wga.hu/html_m/b/blechen/042potsd.html)

**Figura 33.**

<https://www.arthermitage.org/Konstantin-Andreyevich-Ukhtomsky/Interiors-of-the-Winter-Palace-The-Winter-Garden.html>

**Figura 34.**

PRIETO E. (2017). Arcadías bajo vidrio. Cuad Notas. p. 4

**Figura 35.**

<https://www.geograph.org.uk/photo/1498894>

**Figura 36.**

<https://www.flickr.com/photos/stevecadman/2355086938/in/photostream/>

**Figura 37.**

<https://www.architecture.com/image-library/RIBApix/image-information/poster/designs-for-the-royal-botanic-gardens-kew-london-plan-and-section-of-an-exotic-house-showing-the-heating-system/posterid/RIBA97531.html>

**Figura 38.**

<https://laidbackgardener.blog/2016/01/27/a-brief-history-of-the-greenhouse/>

**Figura 39.**

<https://arkyotras.wordpress.com/2008/08/01/el-palacio-de-cristal/>

**Figura 40.**

<https://seenphotography.co.uk/collections/architecture>

**Figura 41.**

<http://www.artandarchitecture.org.uk/images/conway/79c7d5e4.html>

**Figura 42.**

<https://www.akg-images.co.uk/archive/-2UMDHUHGP53T.html>

**Figura 43.**

<https://www.flickr.com/photos/madridlaciudad/7956202568>

**Figura 44.**

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Interior\\_de\\_la\\_Estufa\\_de\\_las\\_Palmas.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Interior_de_la_Estufa_de_las_Palmas.JPG)

**Figura 45.**

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Estufa\\_de\\_las\\_Palmas\\_del\\_Real\\_Jard%C3%ADn\\_Bot%C3%A1nico\\_\[3\\_de\\_diciembre\\_de\\_2006,\\_Madrid\]\\_01.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Estufa_de_las_Palmas_del_Real_Jard%C3%ADn_Bot%C3%A1nico_[3_de_diciembre_de_2006,_Madrid]_01.JPG)

**Figura 46.**

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Greenhouse\\_-\\_Jardin\\_Botanico\\_Malaga.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Greenhouse_-_Jardin_Botanico_Malaga.jpg)

**Figura 47.**

<http://bcnenfotos.blogspot.com/2013/03/el-parque-de-la-ciudadella-i.html>

**Figura 48.**

Elaborado por la autora.

**Figura 49.**

COSTA TALENS, M., y GÜEMES, J. (2001). El Jardín Botánico de La Universidad de Valencia. València: Universitat de València, D.L, p. 16

**Figura 50.**

COSTA TALENS, M., y GÜEMES, J. (2001). *El Jardín Botánico de La Universidad de Valencia*. València: Universitat de València, D.L, p. 19

**Figura 51.**

AGUILAR CIVERA, I. y BÉRCHEZ, J. (1983) Catálogo de Monumentos y Conjuntos de La Comunidad Valenciana. Valencia : Conselleria de Cultura, Educació i Ciència, p. 621

**Figura 52.**

Archivo Histórico de la Universidad de Valencia. Caja 341/3

**Figura 53.**

Archivo Histórico de la Universidad de Valencia. Caja 341/3

**Figura 54.**

Archivo Histórico de la Universidad de Valencia. Caja 341/2

**Figura 55.**

Archivo Histórico de la Universidad de Valencia. Caja 341/2

**Figura 56.**

Archivo Histórico de la Universidad de Valencia. Caja 341/2

**Figura 57.**

Archivo Histórico de la Universidad de Valencia. Caja 341/2

**Figura 58.**

<https://valencians.wordpress.com/valencia-antigua/#jp-carousel-488>

**Figura 59.**

<http://www.arquitectosdevalencia.com/arquitectura-de-valencia/xvi-1864/palacio-de-los-queixal-o-de-los-trenor>

**Figura 60.**

<https://www.flickr.com/photos/carlesfp/173320009>

**Figura 61.**

FAJARDO, J.C.N. (2016). El arquitecto Sebastián Monleón y la casa consistorial de Alfafar. Valencia: Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la UPV. p. 279

**Figura 62.**

<https://www.skyscrapercity.com/showthread.php?p=94745595&langid=7>

**Figura 63.**

<https://www.todocoleccion.net/libros-antiguos-arquitectura/recueil-serrurerie-pratique-manual-practico-cerrajeria-2-vol-1881-anos-1-a6-del6-a11-x34616277>

**Figura 64.**

[https://archive.org/details/gri\\_33125015065838/page/n33](https://archive.org/details/gri_33125015065838/page/n33)

**Figura 65.**

[https://archive.org/details/gri\\_33125015065838/page/n53](https://archive.org/details/gri_33125015065838/page/n53)

**Figura 66.**

Archivo Histórico de la Universidad de Valencia. Caja 341/1

**Figura 67.**

Archivo Histórico de la Universidad de Valencia. Caja 341/1

**Figura 68.**

Archivo Histórico de la Universidad de Valencia. Caja 341/1

**Figura 69.**

Archivo Histórico de la Universidad de Valencia. Caja 341/1

**Figura 70.**

COSTA TALENS, M., y GÜEMES, J. (2001). *El Jardín Botánico de La Universidad de Valencia*. València: Universitat de València, D.L, p. 177

**Figura 71.**

COSTA TALENS, M., y GÜEMES, J. (2001). *El Jardín Botánico de La Universidad de Valencia*. València: Universitat de València, D.L, p. 29

**Figura 72.**

Biblioteca del Jardín Botánico de la Universidad de Valencia

**Figura 73.**

Biblioteca del Jardín Botánico de la Universidad de Valencia

**Figura 74.**

Archivo Histórico de la Universidad de Valencia.

**Figura 75.**

COSTA TALENS, M., y GÜEMES, J. (2001). *El Jardín Botánico de La Universidad de Valencia*. València: Universitat de València, D.L, p. 31

**Figura 76.**

Biblioteca del Jardín Botánico de la Universidad de Valencia

**Figura 77.**

<http://www.c-bentocompany.es/152239208>

**Figura 78.**

Archivo Intermedio de la Universidad de Valencia. Caja 213

**Figura 79.**

Archivo Intermedio de la Universidad de Valencia. Caja 213

**Figura 80.**

Elaborado por la autora.

**Figura 81.**

Elaborado por la autora.

**Figura 82.**

Elaborado por la autora.

**Figura 83.**

Elaborado por la autora.

**Figura 84.**

Elaborado por la autora.

**Figuras 85-102.**

Elaborado por la autora.

**Figura 103.**

Elaborado por la autora.

**Figura 104.**

Elaborado por la autora.