



**REPRESENTANDO LA ESTRUCTURA.  
REFLEXIONES SOBRE LA OBRA DE  
ARTHUR VIERENDEEL “LA CONSTRUCTION  
ARCHITECTURALE EN FONTE, FER ET ACIER”**

**REPRESENTING STRUCTURE.  
REFLECTIONS ON THE WORK OF ARTHUR  
VIERENDEEL “LA CONSTRUCTION  
ARCHITECTURALE EN FONTE, FER ET ACIER”**

Isaac López-César, Javier Estévez-Cimadevila

doi: 10.4995/ega.2017.7350

En 1902 Arthur Vierendeel publicaba su libro “*La construction architecturale en fonte, fer et acier*” en el que describía gráficamente la anatomía constructiva de los que él consideró los edificios más significativos de la primera etapa de la arquitectura del hierro. El presente artículo pretende poner en valor los aspectos más relevantes de esta obra poco conocida y, sin embargo, de un alto valor historiográfico. Asimismo, pretende resaltar y focalizar en los dibujos de Vierendeel su espíritu conciliador en la dicotomía arquitecto-ingeniero propia del siglo XIX.

**PALABRAS CLAVE: ARTHUR VIERENDEEL.  
REPRESENTACIÓN. ESTRUCTURA.  
ARQUITECTURA**

Arthur Vierendeel published his book “*La construction architecturale en fonte, fer et acier*” in 1902, in which he graphically described the constructive anatomy of what he considered to be the most significant buildings from the first stage of iron architecture. The aim of this article is to highlight the most relevant aspects of this little-known work which, nevertheless, has great historiographic value. In addition, the article attempts to approach Vierendeel’s drawings by emphasising and focussing on his conciliatory attitude towards the architect-engineer dichotomy that typified the 19<sup>th</sup> century.

**KEYWORDS: ARTHUR VIERENDEEL.  
REPRESENTATION. STRUCTURE.  
ARCHITECTURE**



1. Jardin d'Hiver du Parc Royal de Laeken, Bélgica. Alphonse Balat. 1873 (Vierendeel 1902, pl. 56)

1. Jardin d'Hiver du Parc Royal de Laeken, Belgium. Alphonse Balat. 1873 (Vierendeel 1902, pl. 56)

## Breve nota biográfica

El belga Arthur Vierendeel (1852-1940) fue ingeniero y profesor de la Universidad de Louvain. Es conocido fundamentalmente por la viga formada por elementos cuadrangulares que lleva su nombre y con la que materializó numerosos puentes en Bélgica, extendiéndose posteriormente su uso a otros países. No obstante, Vierendeel realizó también una labor historiográfica arquitectónica menos conocida pero de gran interés. En este sentido, destacan publicaciones como *“L'Architecture métallique au XIX<sup>e</sup> siècle et L'Exposition de 1889 à Paris”* (Vierendeel 1890), en el que muestra su profunda impresión por los edificios metálicos construidos con motivo de este acontecimiento, o *“Esquisse d'une histoire de la technique”* (Vierendeel 1921).

Pero, sin duda, desde el punto de vista historiográfico, resulta especialmente significativa la obra que publicó en 1902 titulada *“La construction architecturale en fonte, fer et acier”* (Vierendeel 1902). Dicha obra aporta una visión global de lo que fue la primera etapa de la arquitectura del hierro, tomando como hilo conductor las obras más relevantes tanto desde el punto de vista del avance tecnológico, como de la innovación tipológica y de diseño estructural. Este enfoque se materializa en magníficas representaciones gráficas de dichas obras, complementadas con descripciones de las mismas.

## El contexto de la publicación

*“La construction architecturale en fonte, fer et acier”* se contextualiza dentro del período histórico-arquitectónico que ha venido denominándose *“Arquitectura del Hierro”*. Desde

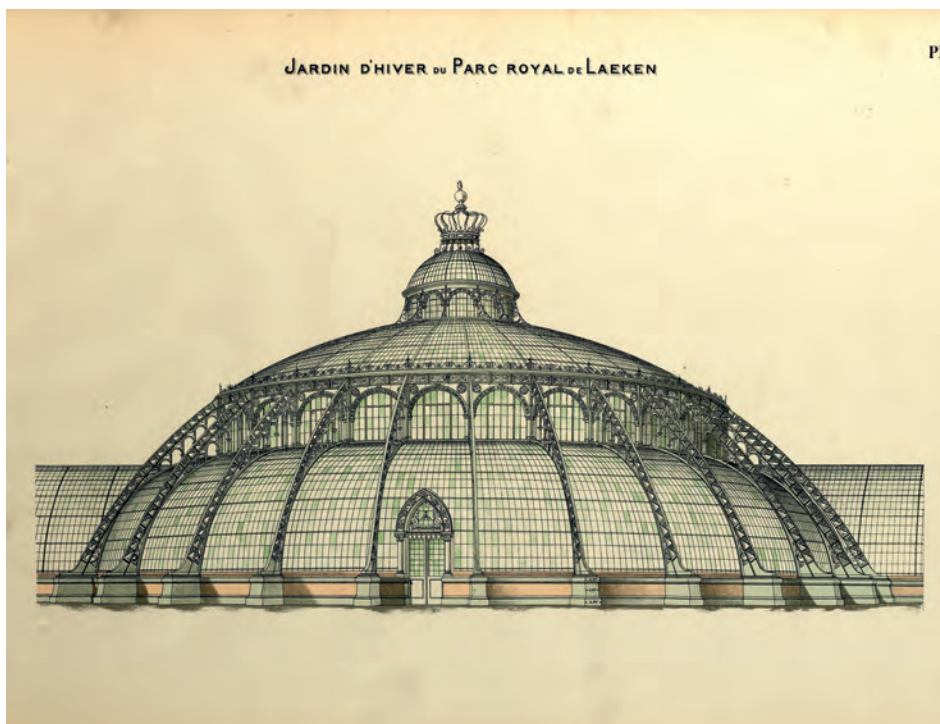
nuestro punto de vista, dentro de dicho período se pueden definir dos etapas, entre las cuales se publica la obra. Estas etapas son las siguientes:

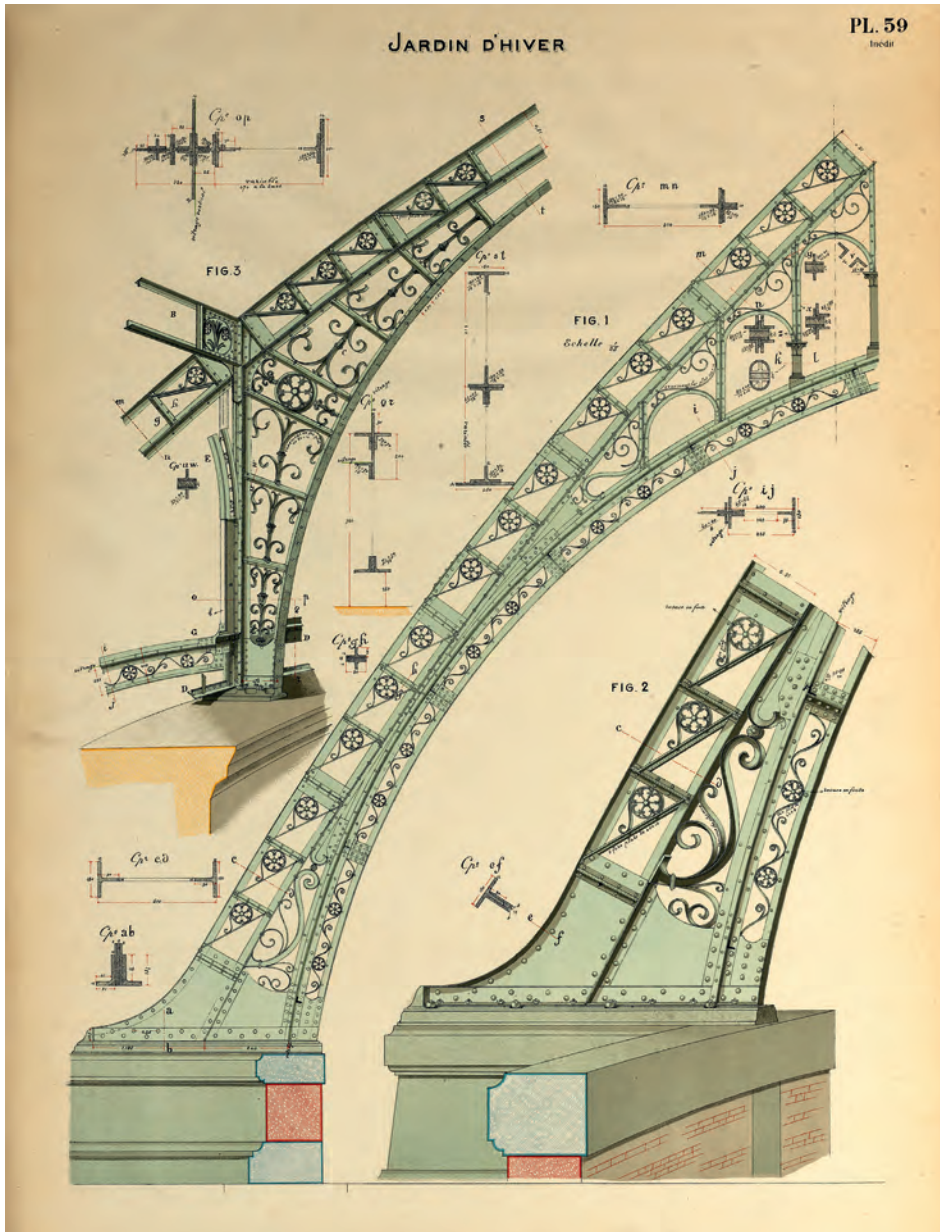
- Un período inicial caracterizado por el desarrollo tecnológico de las invenciones que van a propiciar la producción industrial del hierro y del acero (tales como el Convertidor Bessemer (1855) que transformaba el mineral fundido en hierro o en acero y posteriormente del Convertidor Martin Siemens (1857) como perfeccionamiento del anterior); y por la construcción de las primeras grandes estructuras de hierro industrializado para dar soporte fundamentalmente a las nuevas tipologías arquitectónicas surgidas de la Revolución Industrial. En este sentido, estas primeras estructuras van a desarrollarse fundamentalmente a lo largo de tres vías: los puentes de hierro; las grandes cubiertas de hierro y vidrio usadas

## Brief bibliographical note

The Belgian Arthur Vierendeel (1852-1940) was an engineer and a professor at Louvain University. He is mainly known for the beam made with quadrangular elements that was named after him and with which he made numerous bridges in Belgium. After his death, the use of this beam reached other countries. However, Vierendeel was also a keen architectural historiographer, and while his work was less well-known, it was nevertheless of great interest. In this respect, it is worth noting publications such as *“L'Architecture métallique au XIX<sup>e</sup> siècle et L'Exposition de 1889 à Paris”* (Vierendeel 1890), which reflects the profound impression made upon him by the metallic constructions built to commemorate this event, or *“Esquisse d'une histoire de la technique”* (Vierendeel 1921).

From a historiographic point of view, however, the work he published in 1902 titled *“La construction architecturale en fonte, fer et acier”* (Vierendeel 1902) is particularly significant. It offers a global vision of what was the first stage of iron architecture, and uses the most relevant works, both in terms of technological progress and innovation in type and structural design, as a





2

common thread. This approach brings these works to life through magnificent graphic representations that are accompanied by descriptions.

### The publication context

"La construction architecturale en fonte, fer et acier" is set within the context of the historical-architectural period that has become known as "iron architecture". From our point of view, two stages in this period can be defined, and it was between them that the work was published. They are:

- An initial period that was, on the one hand, characterised by the technological development of the inventions which would bring about the industrial production of iron and steel (such as the Bessemer Converter [1855], which transformed

fundamentalmente en las estaciones ferroviarias, en los grandes palacios expositivos o en los grandes mercados; y las primitivas manifestaciones del edificio en altura con estructura metálica, materializadas fundamentalmente en las primeras fábricas de hilaturas inglesas (López-César 2014). En esta etapa toma especial relevancia el auge de las primeras Exposiciones Universales, que constituirán lugares de gran desarrollo de las cubiertas realizadas con estructura metálica, de tal forma que una gran parte de este período histórico puede explicarse tomando como hilo

2. Jardin d'Hiver du Parc Royal de Laeken, Bélgica. Alphonse Balat. 1873 (Vierendeel 1902, pl. 59)

3. Galería de las Máquinas. Exposición Universal de París 1889. Ferdinand Dutert y Victor Contamin (Vierendeel 1902, pl. 80)

2. Jardin d'Hiver du Parc Royale de Laeken, Belgium. Alphonse Balat. 1873 (Vierendeel 1902, pl. 59)

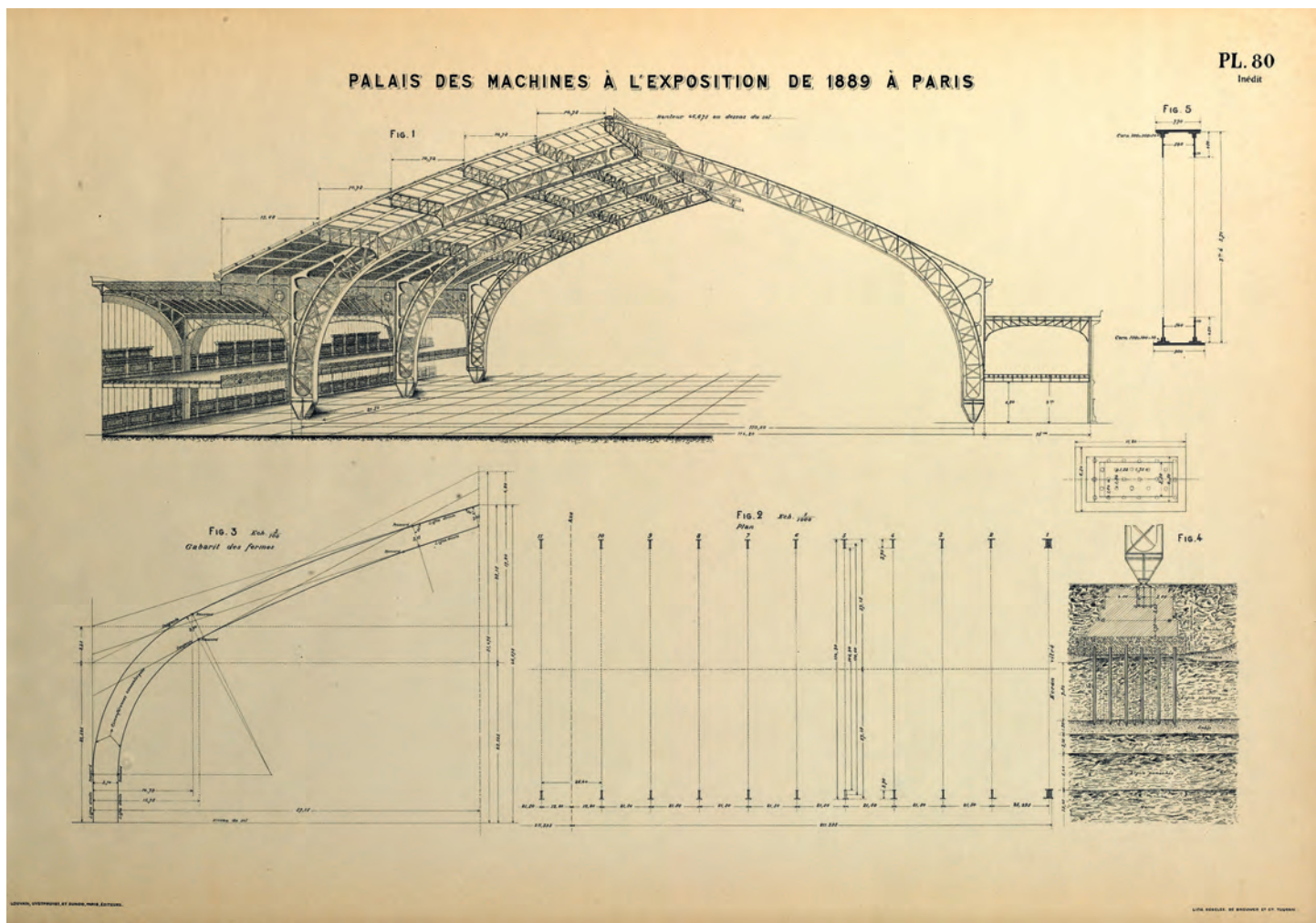
3. Galerie des Machines. Universal Exposition of Paris 1889. Ferdinand Dutert and Victor Contamin (Vierendeel 1902, pl. 80)

conductor las Exposiciones Universales (López-César 2012). La Primera Guerra Mundial (1914-1918) propiciará la interrupción del papel de las Exposiciones Universales como grandes impulsoras de la arquitectura del hierro.

- La segunda etapa, o de consolidación, se caracteriza por los desarrollos de la Escuela de Chicago centrados en el gran edificio en altura; por el paulatino abandono del hierro y consolidación del acero debido al aumento de su producción, a la bajada de su precio y al progresivo mejor conocimiento de sus ventajosas propiedades mecánicas; y por la gran extensión cuantitativa y geográfica de los logros estructurales alcanzados en la etapa anterior.

El libro de Vierendeel, como hemos indicado publicado en 1902, se encaja entre estas dos etapas descritas anteriormente. La Exposición de París de 1889 había supuesto la construcción de dos grandes hitos estructurales y arquitectónicos: la Torre Eiffel, edificio más alto del mundo; y la Galería de las Máquinas (Dutert, Contamin), la cubierta de mayor luz del mundo. Como colofón, la Exposición de Chicago de 1893 propició la construcción del Manufactures and Liberal Arts Building resuelta con la misma tipología estructural que la Galería de las Máquinas pero, en este caso, construida con acero, material que tanto Contamin como Eiffel habían rechazado para la Galería y la Torre debido fundamentalmente a su limitado conocimiento estructural (Estévez-Cimadevila y López-César 2015, p. 20).

Se trataba, por tanto, de un momento en el que remataba una etapa histórica, culminada con extraordinarios logros estructurales y, en consecuencia,



3

de un momento propicio para realizar un balance histórico. Las motivaciones de Vierendeel para publicar esta obra se extraen de sus propias palabras:

Hace un Siglo que el metal, la fundición en primer lugar, a continuación el hierro y por fin el acero, entró como un importante elemento para las grandes construcciones. Este Siglo ha estado marcado por un gran progreso en la implementación técnica del metal y también por algunos avances en su implementación artística. Son estos avances los que iluminan el presente trabajo (Vierendeel 1902, p. 1).

Vierendeel es, por tanto, consciente de los grandes logros alcanzados pero, lógicamente, la ausencia de una distancia temporal suficiente que le proporcione una adecuada perspectiva histórica no le permite prever que su obra marcará el final de una etapa histórico-arquitectónica.

### El libro, su originalidad y su representación gráfica

El libro fue publicado en francés tanto en Bélgica (Louvain) como en Francia (París). Está estructurado en dos volúmenes. El primero de 879 páginas trata sobre diversos temas, como la historia de los metales, el hierro y el acero como materiales estructurales, cálculos y sus aplicaciones e incluso contiene reflexiones sobre la estética de las construcciones metálicas. Pero, sin duda, la parte más interesante es el segundo capítulo (pags 40 a 253) que Vierendeel titula “*Architectonographie de la fonte, du fer et de l’acier*”. En dicho capítulo se describe con gran nivel de detalle 51 estructuras representativas de esta etapa histórica. Comenzando con el Puente sobre el río Severn en Coalbrookdale (1779), primer puente

the smelted mineral into iron or steel, and later the Martin Siemens Converter [1857] which perfected the former). On the other hand, it was marked by the construction of the first large industrialised iron structures, the aim of which was principally to support the new architectural typologies that were borne of the Industrial Revolution. In this sense, these first structures would basically be developed along three lines: iron bridges; large iron and glass decks principally used in railway stations, large exhibition halls or large markets, and early expressions of high-rise buildings with metal structures which were first seen in English textile factories (López-César 2014). This first stage is especially characterised by the appearance of the first Universal Exhibitions, which would come to embody examples of highly developed decks with metal structures to such an extent that a considerable part of this historical period can be described through the Universal Expositions (López-César 2012). The First World War (1914-1918) would cut short the role of the Universal Expositions as important promoters of iron architecture.

- The second stage, or period of consolidation, is characterised by several factors: advances in



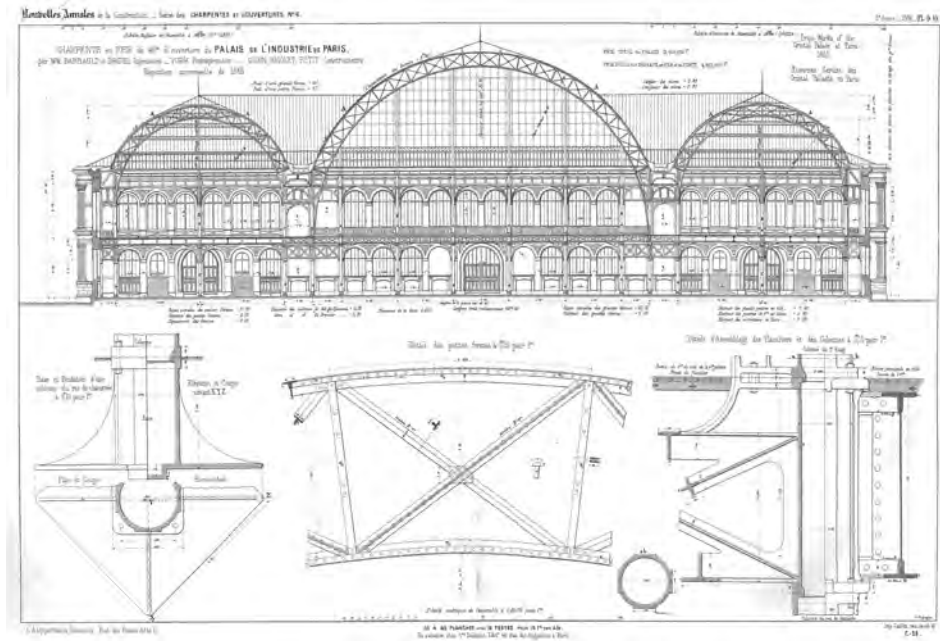
the Chicago School that focussed on large high-rise buildings; the gradual decline in the use of iron and the consolidation of steel thanks to increased production, decreasing prices and a growing appreciation for its better mechanical properties; and the extent, both in quantitative and geographical terms, of the structural achievements from the earlier stage. Published in 1902, Vierendeel's book is positioned between the two stages described above. The Exhibition of Paris in 1889 had led to the construction of two important structural and architectural milestones: the Eiffel Tower, the tallest building in the world, and the Galerie des Machines (Dutert, Contamin), the deck with the largest span in the world. As a grace note, the Chicago World's Fair in 1893 prompted the construction of the Manufactures and Liberal Arts Building. This construction followed the same structural typology as the Galerie des Machines; however, it was built in steel, a material that both Contamin and Eiffel had ruled out for the Galerie and the Tower on the fundamental premise of limited structural knowledge (Estévez-Cimadevila and López-César 2015, p. 20). It was therefore a moment that marked the end of a historic era culminating in extraordinary structural achievements; consequently, it was the perfect time to make a historical assessment. Vierendeel's motivations in publishing this work can be extrapolated from his own words:

A Century has passed since the metal appeared as an important element for large constructions, first as cast-iron, followed by iron and finally as steel. This Century has been determined by the great progress made in the technical implementation of the metal as well as certain advances in the artistic application of the same. It is these developments that shed light on this work (Vierendeel 1902, p. 1).

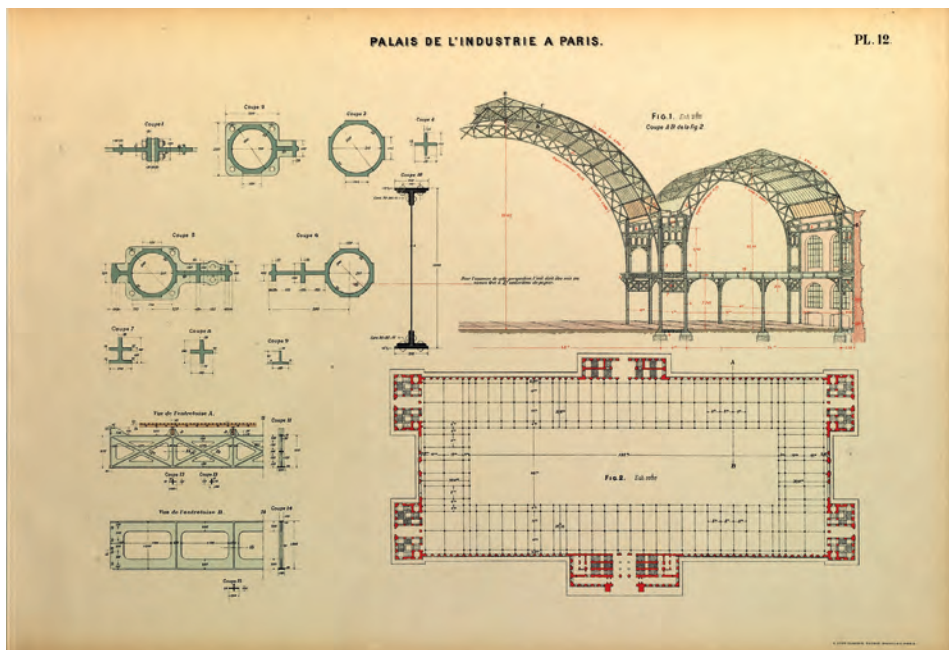
Vierendeel is therefore conscious of the great milestones passed; logically, however, he could not foresee that his work would signal the end of a historical-architectural period, given that not enough time had passed for him to gain an adequate historical perspective.

### The book, its originality and its graphic representation

The book was published in French in both Belgium (Louvain) and France (Paris) and is divided into two volumes. The first has 879 pages and broaches several themes, such as



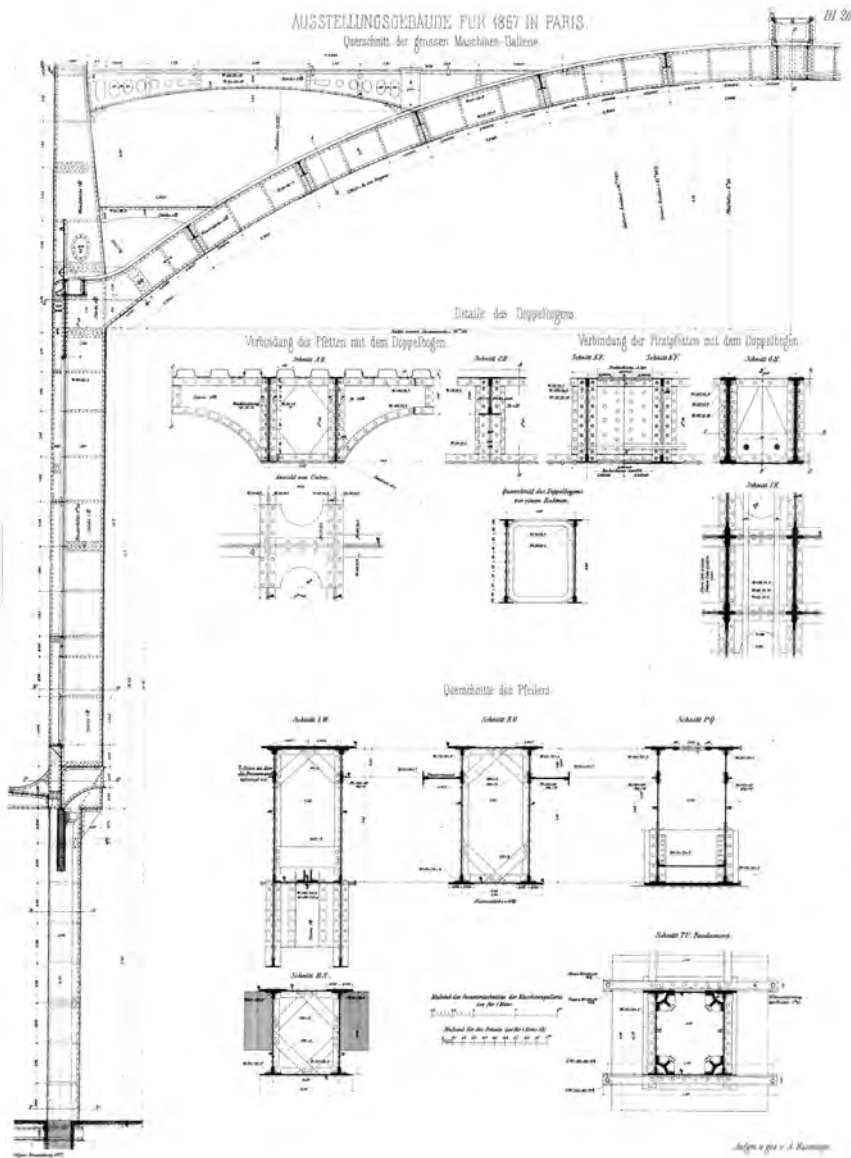
4



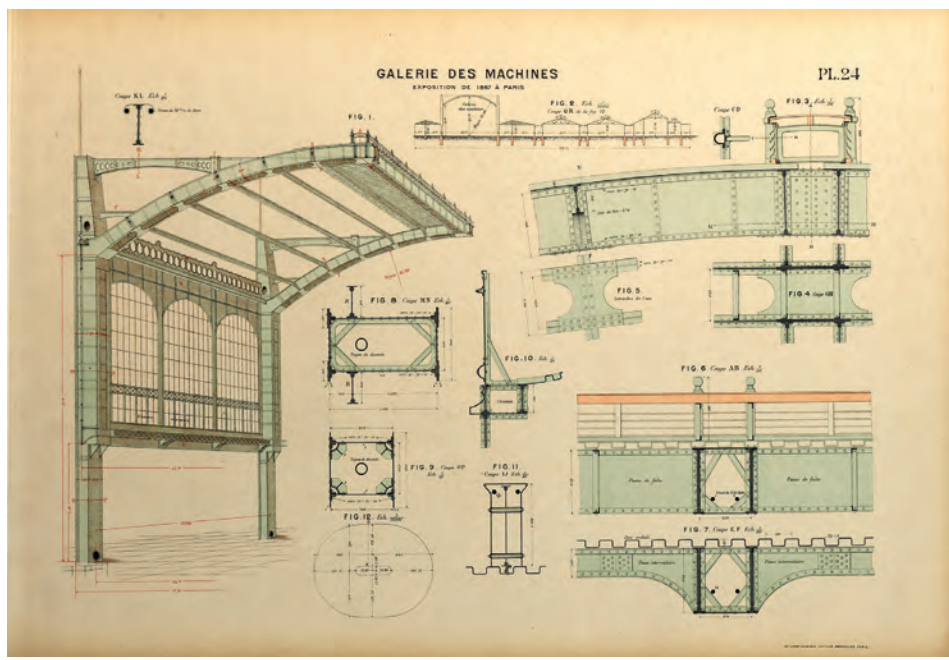
5

4. Palais de l'Industrie. Exposición Universal de París 1855. M. Viel, A. Barrault y G. Bridel. Representación estructural típica en una publicación periódica de la época (Nouvelles Annales 1856, pl. 9 y 10)  
 5. Palais de l'Industrie. Exposición Universal de París 1855. M. Viel, A. Barrault y G. Bridel. Representación de Arthur Vierendeel (Vierendeel 1902, pl. 12).  
 6. Galería de las Máquinas. Exposición Universal de París 1867. F. Le Play y J.M. Krantz. Representación estructural típica en una publicación periódica de la época (Hanninger 1867, pl. 20)  
 7. Galería de las Máquinas. Exposición Universal de París 1867. F. Le Play y J.M. Krantz. Representación de Arthur Vierendeel (Vierendeel 1902, pl. 24)

4. Palais de l'Industrie. Universal Exposition of Paris in 1855. M. Viel, A. Barrault and G. Bridel. A typical structural representation in a periodical magazine of the era (Nouvelles Annales 1856, pl. 9 and 10)  
 5. Palais de l'Industrie. Universal Exposition of Paris in 1855. M. Viel, A. Barrault and G. Bridel. Representation by Arthur Vierendeel (Vierendeel 1902, pl. 12)  
 6. Galerie des Machines. Universal Exposition of Paris in 1867. F. Le Play and J.M. Krantz. Typical structural representation in a periodical publication from the era (Hanninger 1867, pl. 20)  
 7. Galerie des Machines. Universal Exposition of Paris in 1867. F. Le Play and J.M. Krantz. Representation by Arthur Vierendeel (Vierendeel 1902, pl. 24)



6

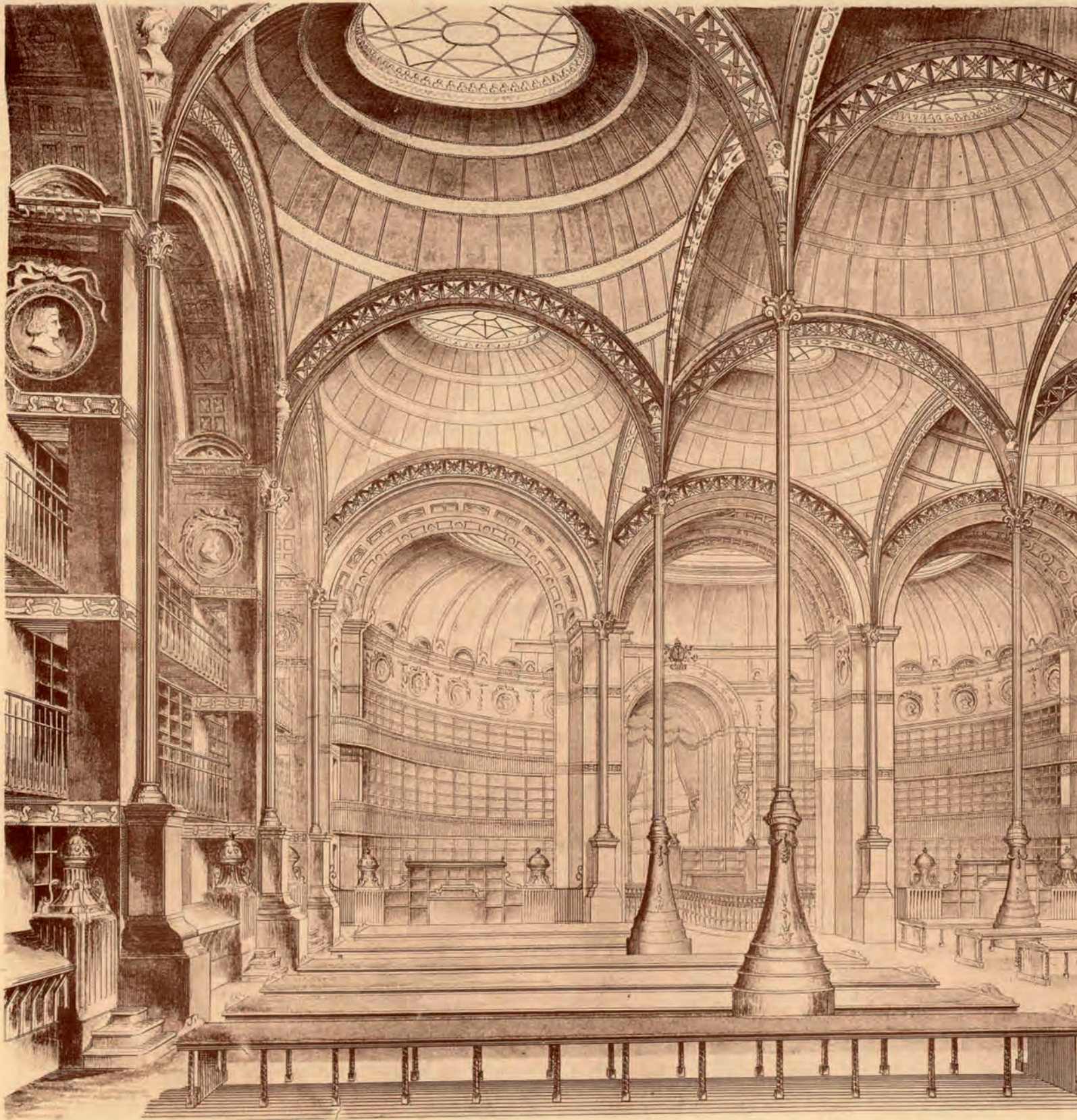


7

the history of metals, iron and steel as structural materials, calculations and their applications, and even contains reflections on the aesthetics of metallic constructions. Undoubtedly, the most interesting part appears in the second chapter (pp. 40 to 253) titled "*Architectonographie de la fonte, du fer et de l'acier*", in which 51 structures that represent this historic period are described in great detail, starting with the Bridge over the River Severn in Coalbrookdale (1779) which was the first cast iron bridge, and ending with the main building in Chicago World's Fair in 1893. Along the way, it chronologically describes the main iron or steel buildings built between these dates. These are highly interesting descriptions thanks to their detail, and cover both technical aspects and issues concerning architecture and space such as the poetry of light, lightness, proportions between masses or the perception of space. This chapter makes a direct connection with the second volume in which the works described in the first are represented graphically. This second volume, made up of an atlas with 135 plates that measure 62 x 43 cm each, is undoubtedly the most interesting in terms of graphic representation. The graphic richness of these representations generally surpasses that found in other publications of the era, mainly in prestigious French, English or German construction or engineering magazines such as "*Nouvelles Annales de la Construction*", "*La Construction Moderne*", "*Engineering*" or "*Allgemeine Bauzeitung*" (Figs. 4 to 7). As can be seen, in general these publications basically present dihedral projections of plans, elevations and sections, and in line with the custom in periodical publication of the era, the representations were in black and white. In contrast, Viereendeel's representations are fundamentally characterised by three aspects: the use of perspective, of colour and the attention to detail. These aspects came together to fulfil various objectives: on the one hand, clarity of comprehension with a limited number of drawings; on the other hand, due to his interest in the aesthetics of proportion and the expressive resources of the new iron architecture (Verswijver et al. 2009), Viereendeel channels his concerns through his drawings, which, in our opinion, personify a conciliatory attitude towards to architect-engineer dichotomy that characterised the 19<sup>th</sup> century. To this effect, he details the elements that embellish the metallic structures in particular (Fig. 2) and in the selection of works, not only does he include

BIBLIOTHEQUE NATIONALE

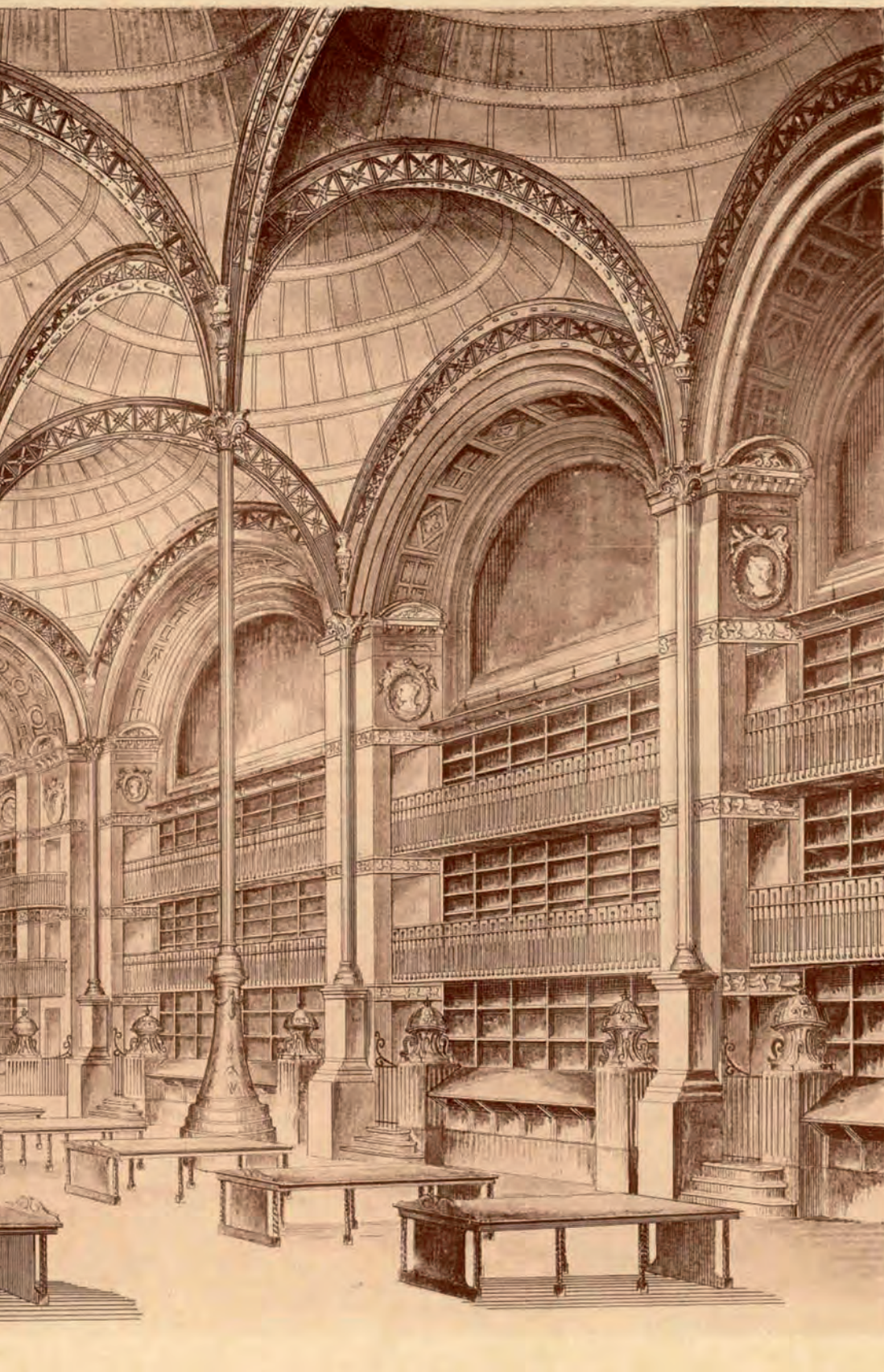
SALLE DE LECTURE





E [PARIS]

PL. 16



8. Bibliotheque Nationale. Paris. Sala de lectura. Henri Labrouste. 1868 (Vierendeel 1902, pl. 16). Vierendeel destaca de esta obra “la silenciosa armonía de las líneas, de las superficies y de las masas bien ponderadas” (Vierendeel 1902, p. 99)

8. Bibliotheque Nationale. Paris. Reading Room. Henri Labrouste. 1868 (Vierendeel 1902, pl. 16). Vierendeel highlights ‘the silent harmony of the lines, surfaces and the well-proportioned masses’ of the work (Vierendeel 1902, p. 99)

those that represent unsurpassed technological achievements (Fig. 3), but also others that stand out because of their formal innovation and their use of structure as an element of architectural composition (Figs. 8 and 9). This spirit, which is not at all common in engineering, is also reflected in the following statement:

With the aim of bringing harmony to masses, the dimensions for metallic constructions should be determined a priori by aesthetic considerations, and only later should one resort to mathematical formulation to solve the resistant problem (Vierendeel 1890, pp. 96-97).

In this sense, perspective representation endows him with a capacity for graphic synthesis, since it often allows him to express the general anatomy of a building in a sole drawing, thus facilitating a global understanding of its structure; in addition, perspective gives us information on the perception of the space created and the proportion between the masses that are reflected in his words. These perspectives are accompanied by complementary details to the extent that, together, they offer a profound technical understanding of the work through a limited number of drawings. Thus, as Vierendeel states:

With the aim of making our drawings easier to understand and facilitating the appreciation of the spatial effects, we have put perspective representation to great use (Vierendeel 1902, p. 2).

This capacity for synthesis undoubtedly proves to be fundamental in a book in which one of its principal values is its comprehensive nature.

On another note, colour is not only used as an element that makes for a more attractive display, but also as a means of discerning materials, differentiating the sectioned parts from the projected ones, or improving the graphic interpretation of the work, creating shadow effects, facilitating the distinction between planes and discriminating between text and dimensions (Figs. 2, 10 and 11). The thoroughness and precision in the details (Figs. 10 and 11) is another of the essential characteristics that embody this work. Vierendeel states, to this effect:

In order to endow the descriptions with greater clarity, we tried to capture even the smallest of details in our plates whenever possible, but without going to the lengths of a monograph, which would be far too long for our work (Vierendeel 1902, p. 2).





Our experience in the field of historical-structural research has covered the study of numerous works from the 19<sup>th</sup> century, specifically many of the exhibition buildings that were part of the Universal Expositions (López-César 2012). It is not uncommon to come across discrepancies when cross-checking data in different construction and engineering magazines. To this effect, we can confirm that no discrepancies have been found between the graphic and written data by Vierendeel and the sources written by the very creators of the buildings included. Thus, Vierendeel states:

Because of our work, we have had to make various trips to different cities on the Continent and England in search of new works, as well as to assess the impact of these innovations first hand (Vierendeel 1902, p. 1).

In this way, it seems that we can infer from Vierendeel's words that a significant number of works may have been documented in person.

## Conclusions

"*La construction architecturale en fonte, fer et acier*" is a concise, comprehensive work that is highly relevant to understanding the historical development of the first stage of iron architecture, and from our point of view, it is an important reference in this field. In this sense, it is surprising to discover that it is not included in classic histories of modern architecture such as those by Leonardo Benévolo (Benévolo 1996), Nikolaus Pevsner (Pevsner 1973) or Michel Ragon (Ragon 1979). While the publication particularly focuses on representing the structural elements, it is true that architecture and structure were almost the same thing in most of the buildings from this period, since in many cases the building was made up of a metallic structure and glass enclosures. In this sense, the book is of great value, both from a technological and an architectural perspective; it includes buildings that have set records in terms of construction span or that have used notable technical advances (Fig. 3), but also others that stand out thanks to their innovative structural design. As we have pointed out here, these structural designs often come hand in hand with innovative architectural or spatial designs (Figs. 8 and 9). We can see how engineering magazines from the period paid particular attention to the structural layout, while hardly any to the spatial aspect in general. In contrast, Vierendeel's drawings reveal his interests lay not only in the structural anatomy

9. Hippodrome au Pont de l'Alma, Paris. Lantrac. 1878 (Vierendeel 1902, pl. 34). Vierendeel destaca "la amplitud y elegancia de sus proporciones" (Vierendeel 1902, p. 147).

10. Flecha de la Iglesia de Notre Dame de Dadizeele, Bélgica. Van Assche y Arthur Vierendeel, 1893 (Vierendeel 1902, pl. 93)

de hierro, y rematando con el edificio principal de la Exposición Universal de Chicago de 1893. Por el camino se describen en orden cronológico los principales edificios de hierro o acero construidos entre estas fechas. Se trata de descripciones de gran interés por su minuciosidad, contemplando tanto cuestiones técnicas como aspectos arquitectónico-espaciales tales como la poética de la luz, la ligereza, la proporción entre las masas o la percepción del espacio. Este capítulo conecta directamente con el segundo volumen, en el que se representan gráficamente las obras descritas en el anterior. Este segundo volumen, consistente en un atlas con 135 planchas con un tamaño de 62 x 43 cm cada una, es, sin duda el más interesante a nivel de representación gráfica.

La riqueza gráfica de estas representaciones supera, en general a la que encontramos en otras publicaciones de la época, fundamentalmente en prestigiosas revistas de construcción o de ingeniería francesas, inglesas o alemanas, tales como "*Nouvelles Annales de la Construction*", "*La Construction Moderne*", "*Engineering*" o "*Allgemeine Bauzeitung*" (Figs. 4 a 7).

Como se puede observar, en general en dichas publicaciones encontramos fundamentalmente la representación diédrica de plantas, alzados y secciones y, como era habitual en publicaciones periódicas de la época, en blanco y negro. En cambio, la representación de Vierendeel se caracteriza fundamentalmente por tres aspectos: el uso de la perspectiva, la utilización del color y la minuciosidad en el detalle. Todo ello encaminado a conseguir varios objetivos: por una parte, claridad de comprensión con un limitado número de dibujos; por otra parte, Vierendeel, preocupado por la estética de la proporción y por los recursos expresivos de la nueva arquitectura de

9. Hippodrome au Pont de l'Alma, Paris. Lantrac. 1878 (Vierendeel 1902, pl. 34). Vierendeel highlights 'the amplitude and elegance of its proportions' (Vierendeel 1902, p. 147)

10. Spire of the Church of Notre-Dame de Dadizeele, Belgium. Van Assche and Arthur Vierendeel, 1893 (Vierendeel 1902, pl. 93)

hierro (Verswijver et al. 2009), vuelca estas inquietudes en sus dibujos, personificando, en nuestra opinión, una actitud conciliadora en la dualidad arquitecto-ingeniero propia del siglo XIX. En este sentido, detalla especialmente los elementos que ornamentan las estructuras metálicas (Fig. 2) y en la selección de obras recoge, no solamente aquellas que suponen logros tecnológicos sin precedentes (Fig. 3) sino también otras que destacan por su innovación formal y que utilizan la estructura como un elemento de composición arquitectónico (Figs. 8 y 9). Este espíritu, atípico en la ingeniería, se puede recoger también en la siguiente afirmación:

Para las construcciones metálicas, las dimensiones, con la finalidad de armonizar las masas deben ser determinadas a priori por consideraciones estéticas y solo después se debe recurrir a la formulación matemática para solucionar el problema resistente (Vierendeel 1890, pp. 96-97).

En este sentido, la representación en perspectiva le proporciona capacidad de síntesis gráfica puesto que le permite, en muchas ocasiones, expresar en un único dibujo la anatomía general del edificio, permitiendo el entendimiento global de su estructura. Pero además, la perspectiva informa sobre la percepción del espacio generado y sobre la proporción entre las masas que se recogen en sus palabras. Estas perspectivas van acompañadas de detalles complementarios, de tal forma que el conjunto permite, con un número limitado de dibujos, un entendimiento técnico profundo de la obra. Así, afirma Vierendeel:

Con la finalidad de hacer nuestros dibujos más fácilmente comprensibles y permitir apreciar los efectos espaciales, hemos hecho un gran uso de las representaciones en perspectiva (Vierendeel 1902, p. 2).

Esta capacidad de síntesis resultaba, sin duda, fundamental en un libro en el que uno de sus valores funda-



mentales viene dado por su vocación globalizadora.

Por otra parte, se usa el color no solamente como elemento que hace más atractiva la visualización, sino también como recurso para discernir materiales, para diferenciar lo seccionado de la proyección o para mejorar la interpretación gráfica de la obra, creando efectos de sombra, facilitando la distinción entre planos y discriminando textos y cotas (Figs. 2, 10 y 11).

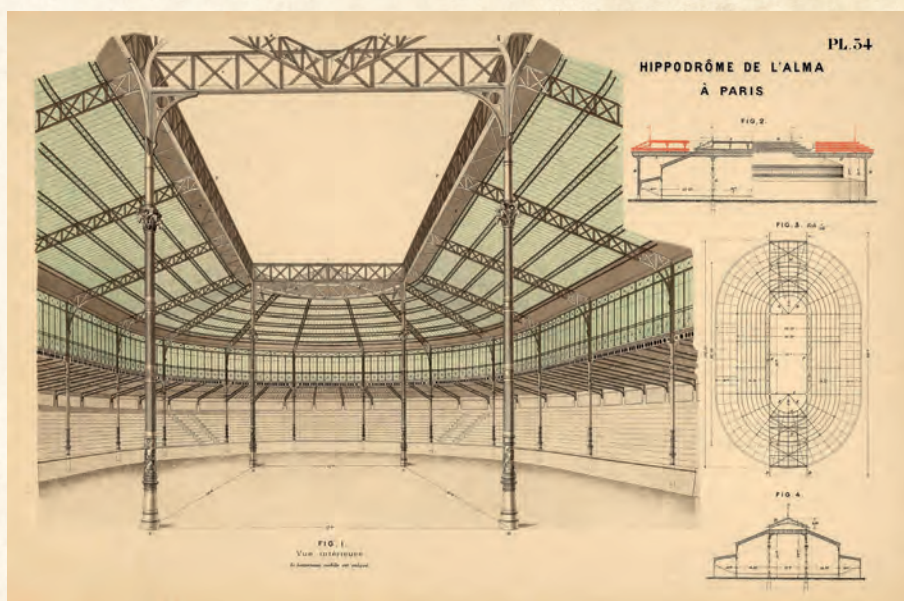
La minuciosidad y precisión en el detalle (Figs. 10 y 11) es otra de las características representativas esenciales. En este sentido, afirma Vierendeel:

Para mayor claridad de las descripciones, siempre que nos fue posible, tratamos de plasmar en nuestras planchas hasta los más mínimos detalles, sin caer en la extensión de la monografía, que daría a nuestra obra una extensión excesiva (Vierendeel 1902, p. 2).

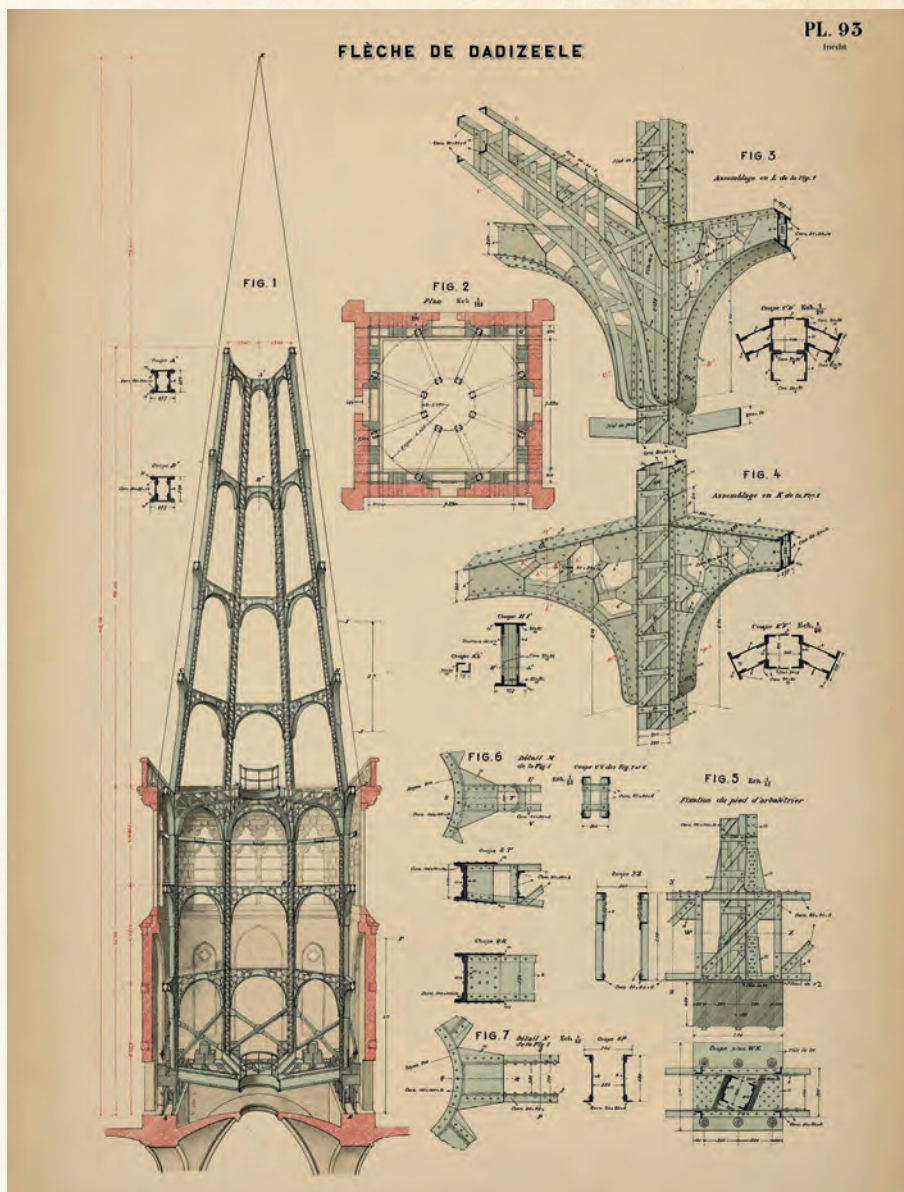
En nuestra experiencia en el campo de la investigación histórico-estructural hemos estudiado numerosas obras del siglo XIX. En particular, muchos de los edificios expositivos pertenecientes a las Exposiciones Universales (López-César 2012). A la hora de cotejar datos entre distintas revistas de construcción e ingeniería contemporáneas a los edificios tratados, resulta habitual encontrar discrepancias. En este sentido, podemos afirmar que no hemos detectado discrepancias entre los datos gráficos y escritos que aporta Vierendeel y las fuentes escritas por los propios autores de los edificios tratados. Así, afirma Vierendeel:

Nuestro trabajo ha requerido múltiples viajes a diversas ciudades del Continente y de Inglaterra en busca de lo que se había hecho nuevo, y también con la finalidad de evaluar de primera mano el efecto de estas innovaciones (Vierendeel 1902, p. 1).

De este modo, parece deducirse de las palabras de Vierendeel que un número significativo de obras se podrían haber documentado directamente.



9



10





11. Flecha de la Iglesia de Notre Dame de Dadizeele, Bélgica. Van Assche y Arthur Vierendeel, 1893 (Vierendeel 1902, pl. 94)

11. Spire of the Church of Notre-Dame de Dadizeele, Belgium. Van Assche and Arthur Vierendeel, 1893 (Vierendeel 1902, pl. 94)

## Conclusiones

“*La construction architecturale en fonte, fer et acier*” constituye una obra sintética y globalizadora que resulta de gran relevancia para el entendimiento del desarrollo histórico de la primera etapa de la arquitectura del hierro y, desde nuestro punto de vista, constituye una importante referencia en este campo. En este sentido, resulta sorprendente que historiografías clásicas de la arquitectura moderna como las de Leonardo Benévolo (Benévolo 1996), Nikolaus Pevsner (Pevsner 1973) o Michel Ragon (Ragon 1979) no la recojan.

Aunque la publicación se centra sobre todo en la representación de los elementos estructurales, lo cierto es que en gran parte de los edificios de esta época, arquitectura y estructura eran casi la misma cosa puesto que en muchos casos el edificio estaba constituido fundamentalmente por una estructura metálica y por cerramientos de vidrio. En este sentido, el libro alcanza un gran valor, tanto desde una vertiente tecnológica como desde un punto de vista arquitectónico, de tal modo que recoge edificios que han constituido records de luz en edificación o que materializan destacados avances técnicos (Fig. 3), pero también otros destacados por su innovador diseño estructural que, como se ha indicado, traen aparejado en muchos casos un innovador diseño arquitectónico o espacial (Figs. 8 y 9).

Podemos observar como las revistas de ingeniería de la época prestaban especial atención a la configuración estructural pero, en general, poca a la dimensión espacial. Por el contrario, Vierendeel muestra en sus dibujos su interés no solamente por la anatomía estructural sino también por los espacios creados por la estructura, por las relaciones volumétricas, por los recursos expresivos de la nueva arquitectura del hierro y, en definitiva, por la dimensión arquitectónica

de la estructura. No en vano, la obra contiene en su título el apelativo de “*construction architecturale*”. En nuestra opinión, Vierendeel muestra un espíritu reconciliador en la dualidad arquitecto-ingeniero propia de la época. Este espíritu se extrae tanto de sus palabras como de sus dibujos. ■

## Referencias

- BENÉVOLO, L., 1996. *Historia de la arquitectura moderna*. Barcelona: Gustavo Gili.
- ESTÉVEZ-CIMADEVILA, J., LÓPEZ-CÉSAR, I., 2015. La Galería de las Máquinas de 1889. Reflexiones histórico-estructurales. *VLC Arquitectura*, Vol. 2 (2), pp. 1-30, DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/vlc.2015.3598>
- HANNINGER, A., 1867. Das Ausstellungsgebäude für 1867 in Paris. *Allgemeine bauzeitung*, 1867, pp. 112-136, planchas: 18-36.
- La charpente en fer du Palais de L'industrie. *Nouvelles Annales de la construction*, Febrero 1856, pp. 89-107, planchas: 9-10.
- LÓPEZ-CÉSAR, I., 2012. *Las Exposiciones Universales*. Laboratorio de Estructuras. Tesis Doctoral. Universidade da Coruña.
- LÓPEZ-CÉSAR, I., 2014. La aportación estructural del Crystal Palace de la Exposición Universal de Londres 1851. Una ampliación del enfoque histórico tradicional. *RITA. Revista Indexada de textos académicos*, no. 2, pp. 76-83, disponible en: <http://ojs.redfundamentos.com/index.php/rita/article/view/47> [Acceso 20 de Febrero de 2016].
- PEVSNER, N., 1973. *Los orígenes de la arquitectura moderna y del diseño*. Barcelona: Gustavo Gili.
- RAGON, M., 1979. *Historia mundial de la arquitectura y el urbanismo modernos. Ideologías y pioneros 1800-1910*. Barcelona: Destino.
- VERSWIJVER, K., DE MEYER, R., DENYS, R., DE KOONING, E., 2009. “The writings of the Belgian engineer Arthur Vierendeel (1852-1940): homo universalis or contemporary propagandist?” en *Proceedings of the Third International Congress on Construction History*, pp. 1463-1470, disponible en: <https://biblio.ugent.be/publication/1029669/file/6718676> [Acceso 20 de Febrero de 2016].
- VIERENDEEL, A., 1890. *L'architecture métallique au XIXe siècle et l'Exposition de 1889 à Paris*. Brussels: Ramlot.
- VIERENDEEL, A., 1902. *La construction architecturale en fonte, fer et acier*. Louvain: A. Uystpruyt. Paris: Dunod. Disponible en: <http://bdh.bne.es/bnearch/biblioteca/La%20construction%20architecturale%20en%20fonte,%20fer%20et%20acier%20qls/Vierendeel,%20Arthur/qls/bdh0000149863;jsessionid=A9575E9F7610EA949532C43027D81691> [Acceso 20 de Febrero de 2016].
- VIERENDEEL, A., 1921. *Esquisse d'une histoire de la technique*. Brussels: Vromant.

of the buildings, but also in the spaces created by the structure, the volumetric proportions, the expressive resources of new iron architecture, and in short, in the architectural dimension of the structure. It is no wonder that the title of the work includes the phrase “*construction architecturale*”. In our opinion, Vierendeel shows a conciliatory attitude towards the architect-engineer division that represented the period, an attitude that is apparent in both his words and his drawings. ■

## References

- BENÉVOLO, L., 1996. *Historia de la arquitectura moderna*. Barcelona: Gustavo Gili.
- ESTÉVEZ-CIMADEVILA, J., LÓPEZ-CÉSAR, I., 2015. The Palais des Machines of 1889. Historical-structural reflections. *La Galería de las Máquinas de 1889. Reflexiones histórico-estructurales*. *VLC Arquitectura*, Vol. 2 (2), pp. 1-30, DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/vlc.2015.3598>
- HANNINGER, A., 1867. Das Ausstellungsgebäude für 1867 in Paris. *Allgemeine bauzeitung*, 1867, pp. 112-136, plates: 18-36.
- La charpente en fer du Palais de L'industrie. *Nouvelles Annales de la construction*, February 1856, pp. 89-107, plates: 9-10.
- LÓPEZ-CÉSAR, I., 2012. *Las Exposiciones Universales*. *Laboratorio de Estructuras*. *World's Fairs. Structure laboratory: the contribution of the buildings built for the World's Fairs to the history of architecture structural typologies*. PhD thesis. Universidade da Coruña. Available at: <http://openarchive.icomos.org/1705/> [Access 20 February 2016].
- LÓPEZ-CÉSAR, I., 2014. The structural contribution of the Crystal Palace to the 1851 Great Exhibition held in London. An extension of the traditional historical approach. La aportación estructural del Crystal Palace de la Exposición Universal de Londres 1851. Una ampliación del enfoque histórico tradicional. *RITA. Revista Indexada de textos académicos*, no. 2, pp. 76-83, available at: <http://ojs.redfundamentos.com/index.php/rita/article/view/47> [Access 20 February 2016].
- PEVSNER, N., 1973. *Los orígenes de la arquitectura moderna y del diseño*. Barcelona: Gustavo Gili.
- RAGON, M., 1979. *Historia mundial de la arquitectura y el urbanismo modernos. Ideologías y pioneros 1800-1910*. Barcelona: Destino.
- VERSWIJVER, K., DE MEYER, R., DENYS, R., DE KOONING, E., 2009. “The writings of the Belgian engineer Arthur Vierendeel (1852-1940): homo universalis or contemporary propagandist?” in *Proceedings of the Third International Congress on Construction History*, pp. 1463-1470, available at: <https://biblio.ugent.be/publication/1029669/file/6718676> [Access 20 February 2016].
- VIERENDEEL, A., 1890. *L'architecture métallique au XIXe siècle et l'Exposition de 1889 à Paris*. Brussels: Ramlot.
- VIERENDEEL, A., 1902. *La construction architecturale en fonte, fer et acier*. Louvain: A. Uystpruyt. Paris: Dunod. Available at: <http://bdh.bne.es/bnearch/biblioteca/La%20construction%20architecturale%20en%20fonte,%20fer%20et%20acier%20qls/Vierendeel,%20Arthur/qls/bdh0000149863;jsessionid=A9575E9F7610EA949532C43027D81691> [Access 20 February 2016].
- VIERENDEEL, A., 1921. *Esquisse d'une histoire de la technique*. Brussels: Vromant.