

JIDA'17

V JORNADAS
SOBRE INNOVACIÓN DOCENTE
EN ARQUITECTURA

WORKSHOP ON EDUCATIONAL INNOVATION
IN ARCHITECTURE JIDA'17

JORNADES SOBRE INNOVACIÓ
DOCENT EN ARQUITECTURA JIDA'17

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE SEVILLA
16 Y 17 DE NOVIEMBRE DE 2017

Organiza e impulsa **GILDA** (Grupo para la Innovación y Logística Docente en la Arquitectura), en el marco del proyecto RIMA (Investigación e Innovación en Metodologías de Aprendizaje), de la Universitat Politècnica de Catalunya · BarcelonaTech (UPC) y el Institut de Ciències de l'Educació (ICE). <https://www.upc.edu/rima/ca/grups/gilda>

Editores

Daniel García-Escudero, Berta Bardí i Milà

Revisión de textos

Rodrigo Carbajal Ballell, Silvana Rodrigues de Oliveira, Jordi Franquesa

Edita

Iniciativa Digital Politècnica Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC

ISBN 978-84-9880-681-6 (UPC)

eISSN 2462-571X

D.L. B 9090-2014

© de los textos y las imágenes: los autores

© de la presente edición: Iniciativa Digital Politècnica Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC

Comité Organizador JIDA'17

Dirección, coordinación y edición

Berta Bardí i Milà (GILDA)

Dra. Arquitecta, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSAV-UPC

Daniel García-Escudero (GILDA)

Dr. Arquitecto, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSAB-UPC

Organización

Rodrigo Carbajal Ballell (humAP)

Dr. Arquitecto, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Jordi Franquesa (Coordinador GILDA)

Dr. Arquitecto, Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio, ETSAB-UPC

Joan Moreno Sanz (GILDA)

Dr. Arquitecto, Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio, ETSAV-UPC

Silvana Rodrigues de Oliveira (humAP)

Arquitecta, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Judit Taberna (GILDA)

Arquitecta, Departamento de Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Comité Científico JIDA'17

Rodrigo Almonacid Canseco

Dr. Arq., Dpt. de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos, ETSA Valladolid

Fernando Álvarez Prozorovich

Departamento de Historia y Comunicación, ETSAB-UPC

Atxu Amann Alcocer

Dra. Arquitecta, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSAM-UPM

Silvia Blanco

Dra. Arquitecta, Centro Superior de Estudios de Galicia, Universidad San Jorge

Ivan Cabrera i Fausto

Dr. Arq., Dpt. de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras, ETSA-UPV

Raúl Castellanos Gómez

Dr. Arquitecto, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Nuria Castilla Cabanes

Dra. Arquitecta, Departamento de Construcciones arquitectónicas, ETSA-UPV

Eduardo Delgado Orusco

Dr. Arquitecto, Departamento de Proyectos Arquitectónicos de la Universidad de Zaragoza

Mariona Genís Vinyals

Dra. Arquitecta, BAU Centro Universitario del Diseño de Barcelona

María González

Arquitecta, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Antonio Juárez Chicote

Dr. Arquitecto, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSAM-UPM

Juanjo López de la Cruz

Arquitecto, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Nieves Mestre

Dra. Arquitecta, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, Universidad Europea

Francisco Javier Montero

Dr. Arquitecto, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Antonio Peña Cerdán

Arquitecto, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Ana Portalés Mañanós

Dra. Arquitecta, Departamento de Urbanismo, ETSA-UPV

Amadeo Ramos Carranza

Dr. Arquitecto, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Jaume Roset Calzada

Dr. Físico, Departamento de Física Aplicada, ETSAB-UPC

José Vela Castillo

Dr. Arquitecto, IE School of Architecture and Design, IE University (Segovia, Spain)

La axonometría constructiva en arquitectura. Tectónica y su influencia en los TFC en la ETSAC

Constructive axonometric in architecture. Tectónica and its influence in the ETSAC final projects

Sabín-Díaz, Patricia^a; Blanco-Lorenzo, Enrique M.^b

^a Grupo de Investigación en Historia de la Arquitectura – Universidad de A Coruña, España, patricia.sabin@udc.es; ^b Grupo de Investigación en Historia de la Arquitectura – Universidad de A Coruña, España, enrique.blanco@udc.es

Abstract

The magazine Tectónica, Monograph of Architecture, Technology and Construction is a milestone in the history of the axonometric representation and the understanding of architecture through a constructive approach. It started in the mid-90s meant the confluence of theory and practice, which was of great influence in the academic field. After forty-one published volumes, it is possible to say, from the A Coruña School of Architecture, that Final Project students build better today thanks to the use of this graphic technique.

Keywords: *architecture, technology, construction, axonometry, representation, tectonics.*

Resumen

La publicación Tectónica, Monografías de Arquitectura, Tecnología y Construcción es un hito en la historia de la representación axonométrica y del entendimiento de la arquitectura a través del enfoque constructivo. Su aparición a mediados de los años 90 supuso la confluencia de teoría y práctica, lo cual fue de gran influencia en el ámbito académico. Tras los cuarenta y un números publicados, puede afirmarse, desde el punto de vista de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de A Coruña, que el alumnado de Proyecto Fin de Carrera construye hoy mejor gracias a la utilización de esta técnica gráfica de análisis de arquitectura, tecnología y construcción.

Palabras clave: *arquitectura, tecnología, construcción, axonometría, representación, Tectónica.*

Bloque temático: *metodologías activas*

Introducción

La representación axonométrica suele ser presentada al estudiante de arquitectura desde la perspectiva de la geometría descriptiva donde, en demasiadas ocasiones, es confundido entre otros sistemas de representación al tratar con ángulos, reducciones en ejes, etc que aspiran a ser imágenes realistas de objetos. Sin embargo, trataremos aquí no tanto de esa condición geométrica de lo axonométrico sino de la oportunidad que supone para quien analiza, proyecta o simplemente representa la arquitectura con un sistema elemental en el que la realidad tridimensional del objeto arquitectónico es trasladado al plano mediante un sistema de coordenadas x, y, z en el que es construido. En ese momento, poco importarán los aspectos citados o la mayor o menor verosimilitud en la representación con la realidad, crítica habitual, puesto que trataremos de una representación arquitectónica que sirve al arquitecto ya no sólo para representar, sino para profundizar en el conocimiento, el análisis y el proyecto de arquitectura.

1. Algunos hitos

Podríamos recordar y partir de ese primer paso en el que los egipcios hacían representaciones en las que se simultaneaban dos proyecciones, lo que posteriormente sería denominado como axonometría egipcia. Esa inmediatez de dibujar dos planos relacionados en un único soporte, permitiendo aportar una información más completa que será tan útil a lo largo de la historia como se ha citado¹ al referirse a ejemplos como el del dibujo a principios del s.XVI de Hans Böblinger II sobre la iglesia del hospital de Esslinger.

Pero será la figura de Auguste Choisy la que plantee de modo más profundo un uso de la axonometría como herramienta para el conocimiento de la arquitectura. En su *Histoire de l'architecture* sus axonometrías, generalmente desde abajo, no sólo ilustran gráficamente sino que son verdaderos estudios analíticos de los casos mostrados. La definición de la representación obliga al conocimiento del objeto de cara a la representación: qué queremos expresar y cómo hacerlo. Es importante recordar que el dibujo es una forma de descripción, por lo que se debe ser cauteloso en la búsqueda del medio de descripción, que debe ser apropiado a lo que se quiere expresar. La elección debe querer decir algo. Al tiempo, no debemos olvidar que a lo largo del documento sus axonometrías son utilizadas también para alcanzar el detalle o la definición constructivas de un elemento: los detalles de los rosetones góticos de Chartres, las bóvedas de la capilla de Enrique VII de Westminster, los huecos profundos de Grange aus Dimes en Provins, diferentes disposiciones de entramados de madera, etc. Tomando como ejemplo el caso de Santa Sofía de Constantinopla, Choisy entiende que la visión axonométrica desde abajo con una sección por el eje de la cúpula y definiendo también la planta, permitirá explicar tanto la volumetría del conjunto, sus elementos o su espacialidad, o como Reyner Banham nos recuerda, una fórmula casi invariable: «...de desarrollo isométrico: presenta planta, corte y elevación en una sola imagen, suprime los detalles y presenta al lector un diagrama elegante y de comprensión inmediata». Es bien conocida la crítica del momento puesto que la abstracción en la representación, hoy entendida como la mejor de sus virtudes, no esclarece el aspecto del edificio o la relación con un observación dispuesto de modo convencional. Sin embargo, podemos considerar a Choisy

¹ Sainz, 1990

como un paso importante entre aquellos que facilitaron el camino hacia las vanguardias del arte abstracto y que nos permite introducir a los siguientes hitos de esta breve secuencia.

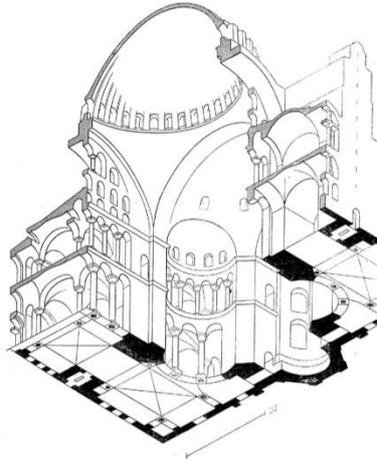


Fig. 1 Santa Sofía de Constantinopla. Fuente: Choisy, A. (1889)

Autores vinculados a las vanguardias artísticas de los inicios del siglo XX hicieron de la axonometría un modo de expresión perfectamente coherente con su concepción abstracta del arte, donde los juegos de planos de colores primarios permiten proponer composiciones que suelen expresar visiones de conjunto precisamente a partir de la concepción neoplástica de la descomposición de lo tridimensional. Diversos ejemplos de Theo van Doesburg son representativos, muy especialmente los que atienden a realidades arquitectónicas y que han de incorporar las cargas formales y materiales de la arquitectura. Asimismo, esta representación puede ser utilizada con más complejidad para la expresión de la descomposición en piezas como El Lissitzky propone en su “Cabinet of Abstraction”, la oficina de Walter Gropius en Bauhaus o Gerrit Rietveld propone con su axonometría para la Casa Schröder en Utrecht de 1924. Se trata de mostrar con claridad la disposición en el espacio de cada uno de los elementos sean cerramiento, muros o particiones, pero incorporando además los elementos de mobiliario que habitan los diferentes lugares de la casa, sin perder por ello los principios de composición neoplástica que siguen presentes.



Fig. 2 [izq] Composición neoplástica. Fuente: van Doesburg, T. (1923)

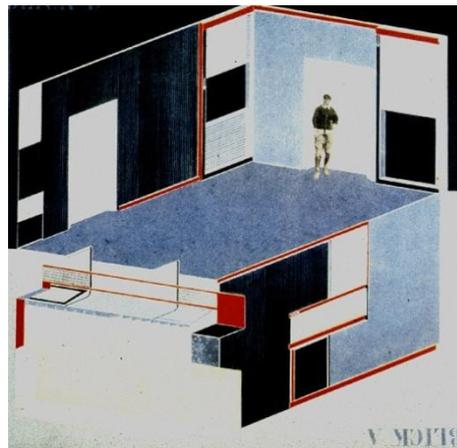


Fig. 3 [drh] Cabinet of Abstraction. Fuente: El Lissitzky (1927)

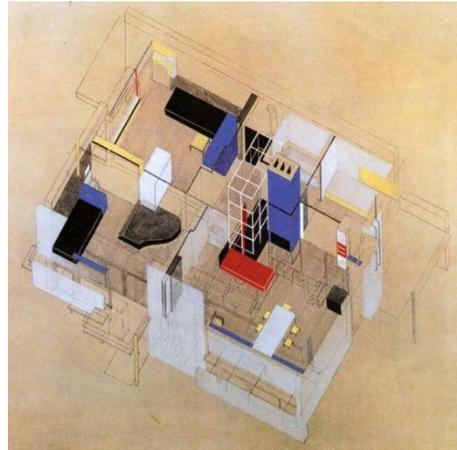


Fig. 4 Casa Schröder. Fuente: Rietveld, G. (1924)

Tiempo para la arquitectura en el que Walter Gropius declaraba la negación de la perspectiva académica en Bauhaus, explorando una nueva representación espacial conocida como axonometría y en el que la exposición De Stijl mostraba esos ejemplos que tanto influirían a los modernos como Le Corbusier.

En este último autor podemos observar la utilización de axonometrías isométricas en proyectos como *El Atelier d'Artistes* (1910), y de modo mucho más generalizado en forma de perspectivas militares, como gesto más inmediato de dar volumen a la planta, en conocidos ejemplos como la *Ciudad Universitaria* para estudiantes de 1925. *Quartiers modernes Frugès* en Pessac o los *Inmeubles-villas*, del mismo año, expresando en todos los casos la apariencia exterior del conjunto o el detalle de cada una de las unidades que conforman el conjunto. Será una representación que se mantendrá en el tiempo y que ayudará a ilustrar muchos otros proyectos: *Plan Voisin* (1925), *Concurso para el Palacio de Naciones en Ginebra* (1927-28), el *Centrosoyus* (1928), etc. En todos los casos refiriéndose siempre a ellas como axonometrías, y siendo utilizadas normalmente como elementos meramente descriptivos del proyecto y, sólo en contadas ocasiones, con la finalidad de expresar procesos propios de la construcción como, por ejemplo, en el caso del *Concurso de Estrasburgo* (1951) donde se presentan esquemas tipológicos de vivienda junto con esquemas modulares y constructivos que reflejan el proceso proyectado con elementos "u" de hormigón, o cuando el sistema permite obviar elementos y mostrar arquitecturas destechadas, como *Ronchamp*.

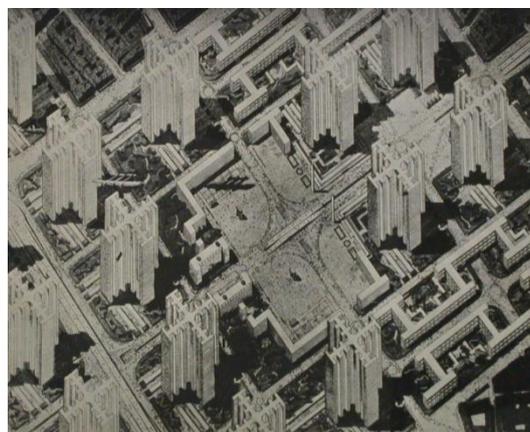


Fig. 5 Plan Voisin. Fuente: Le Corbusier (1925)

Avanzado el tiempo será precisamente la excusa de la expresión de la tecnología la que sirva a muchos autores para la utilización de la axonometría. Caso interesante es el de James Stirling y sus axonometrías para muchos de sus proyectos, inicialmente de un modo muy corbuseriano en forma de perspectiva militar, como en las *Viviendas en Preston* (1957/59)-, también isométricas en forma de volumetrías progresivas como en la *Casa ampliable* (1957)- y poco a poco incorporandolas para expresar cuestiones técnicas como en *Centro de reunión para una escuela*, Camberwell, (1958/61), donde de forma isométrica se muestra la estructura de cubiertas del proyecto. Incorporará a su lenguaje la expresión de sus edificios modulares de alta carga tecnológica en proyectos como la *Escuela de ingenieros de la Unviersidad de Leicester* (1959-63) o *Facultad de Historia de la Universidad de Cambridge*, (1964/67)-, donde además será utilizada la isometría para expresar el desarrollo funcional del conjunto.

En los casos de Sant Andrews (1964), las *Viviendas en Runcorn New Town* (1967-76) el proceso constructivo elegido, prefabricado a base de paneles de hormigón y su montaje son expresados a través de una representación nuevamente isométrica.

No menos interesante es la utilización que hace Stirling de las axonometrías vistas desde abajo, que conviven con las habituales volumétricas con ejes en positivo y que nos remiten claramente a la expresión de Choisy, como la célebre del Colegio Queen en Oxford (1966/71), en la que la expresión de la misma permite, con gran claridad explicar el edificio.

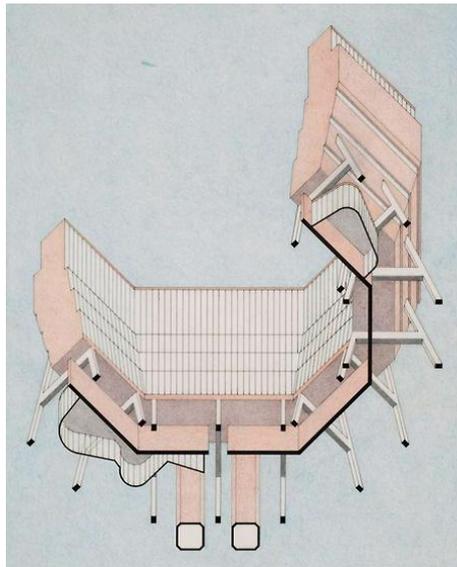


Fig. 6 Colegio Queen, Oxford. Stirling, J. (1966)

Continuando con los vínculos, resulta sencillo relacionar la representaciones axonométricas de los Five Architects (Eisenman, Graves, Gwathmey, Hedjuk and Meier) con la expresión de las vanguardias de inicios del siglo XX ya citadas, pues si establecieron relaciones formales al volver a mirar a los orígenes de la modernidad en sus obras, lo hicieron también al observar las representaciones que Oud, Gropius, Bayer o Van Doesburg hacían.

Un salto cualitativo supone la utilización desde España de la técnica de representación. Un primer paso resulta la magnífica representación de Francisco Alonso de Santos para el Gimnasio Mavarillas de Alejandro de la Sota con la transición estructura-cerramiento, en la fachada del mismo. El caso de Rafael Moneo supone, a nuestro juicio, un gran avance puesto

que las axonometrías seccionadas y ya verdaderamente constructivas son herramientas básicas en la expresión de sus proyectos. El ejemplo del *Museo Nacional de Arte Romano de Mérida* (1979-86) es paradigmático, con las visiones seccionando las crujiás o las vistas, de nuevo, desde abajo como Choisy lo hacía, para expresar la relación entre las tecnologías del ladrillo, con la necesaria presencia del hormigón y los ligeros elementos metálicos que definen las cubiertas.

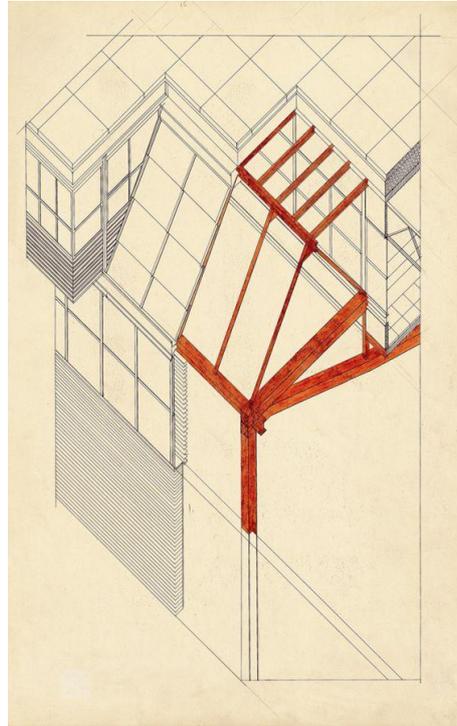


Fig. 7 Axonometría gimnasio mavarillas por P. Alonso. Sota, A. (1961)

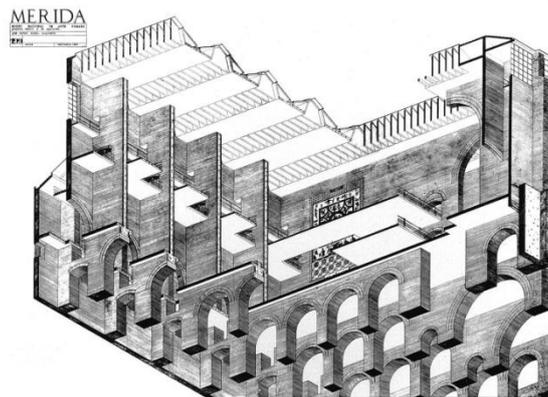


Fig. 8 Museo de Arte Romano de Mérida. Moneo, R. (1979)

2. Publicaciones

A finales de siglo XX en España se produjo una explosión de publicaciones periódicas vinculadas a la arquitectura. Más allá de las propias de asociaciones profesionales o académicas, las grandes celebraciones de nuestras capitales, junto con todo el proceso autonómico de descentralización supusieron disponer de una ingente cantidad de material con el que trabajar para ser mostrado. Como es lógico, no todas ellas han sobrevivido, pero revisando los diferentes números de publicaciones como *El Croquis*, *AV*, *Arquitectura Viva*, *Arquitectura*, *Obradoiro*, *Quaderns*, etc observaremos que la preocupación por lo tectónico es muy limitada, resolviendo el trámite simplemente con la incorporación de alguna sección de fachada o algún detalle que permitía al lector hacer entender cómo funcionaba esa arquitectura desde un punto de vista tecnológico, reproduciendo, sin más, la documentación del autor. Se producía una descripción, pero raramente un análisis y, en ningún caso, se elaboraba nueva documentación que lo abordase bien fuese en números monográficos o recopilatorios.

Con la colaboración del Colegio Vasco-Navarro, la revista *A+T, Revista de Arquitectura y Tecnología*, de carácter trimestral, nacía como su nombre indica con la vocación de mirar hacia la tecnología y, como en su editorial se indica, haciendo referencia a un trabajo iniciado cinco años atrás por el mismo equipo en *Tecnología y Arquitectura*. Poco a poco el enfoque fue dirigiéndose hacia su título y de genéricos “Navarra, últimas obras”, del primer número, se pasó a artículos como el de Luis Rojo, enfocado en las soluciones constructivas del muro de vidrio del Kursal en el número tercero, o, poco a poco a títulos como “madera”, “Baja Tecnología” (1997), “Standard”(1997), “Bajo coste”(1997), etc donde ya los enfoques eran mucho más precisos y los ejemplos elegidos coherentes con el mismo, ayudando a profundizar en las temáticas con artículos como los de Antonio Román en relación a la madera, de Adolf Stiller o Julián Salas en relación a la estandarización, etc. Todo ello, con una interesante mezcla de ejemplos internacionales de primer orden con los casos locales. En sucesivos números, desde 1999, este enfoque se fue tornando, así como también el formato de la revista hacia temáticas más alejadas de lo estrictamente tecnológico.

3. Trabajos fin de carrera

La Escuela Técnica Superior de Arquitectura de A Coruña, originalmente integrada en la Universidad de Santiago de Compostela y, es desde 1989 parte de la Universidad e A Coruña, origen del Campus de A Zapateira. El Decreto 2219/1973, de veinte de Septiembre de 1973 dispone la creación de la misma y, aunque el edificio que hoy conocemos no será utilizado hasta 1980, las clases comenzaron el cuatro de noviembre de 1975. Con un plan de estudios ampliado a seis cursos académicos, los primeras generaciones de egresados se producirán en los años ochenta, alcanzándose una cierta madurez una década después.

Revisando documentos y publicaciones vinculadas a estos proyectos fin de carrera de finales de los años ochenta y principios de los noventa, nos encontramos con un uso poco generalizado de la representación axonométrica. Se trata de proyectos de diferentes escalas, desde viviendas unifamiliares, hasta edificios para nuevas escuelas de arquitectura pero que cuando hacen uso de esta representación lo es de modo muy descriptivo, sin definición de detalle ni ninguna vinculación constructiva. Podemos tomar como ejemplo la Biblioteca Nacional en Santiago de Compostela de Manuel Freire, quien con una perspectiva militar expresa con claridad la secuencia de planos de cubierta en la topografía del lugar o, de modo similar las

volumetrías de Evaristo Zas para el mismo proyecto. Podemos, igualmente, referirnos, al proyecto de vivienda unifamiliar de José M. Bermúdez Graiño, o a las volumetrías Marián Juárez Pérez en su Centro Socio-Cultural de Santa Cruz, al Monumento al descubrimiento de Vicente Rivas Negreira (1990) para obtener idénticas conclusiones. Sólo en contadas ocasiones se recurre a la axonometría para contar más, eliminando cubiertas para facilitar la visión volumétrica interior, para relacionar con ideas de repetición o modularidad pero sin grandes aspiraciones a sacar partido al modo de representación, y mucho menos a que el medio sea capaz de expresar.

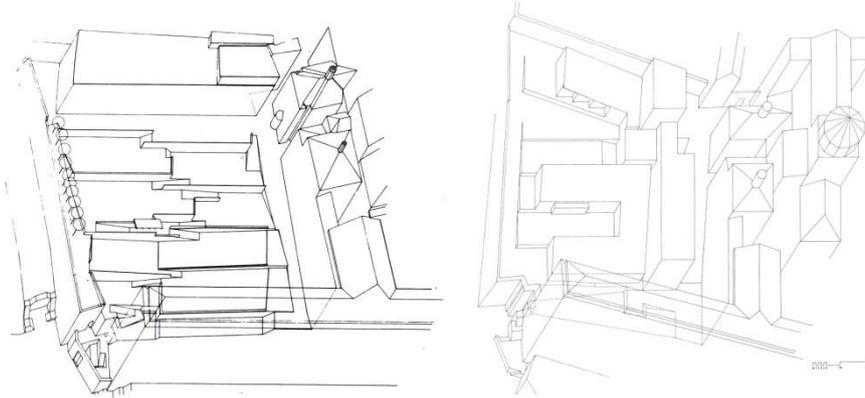


Fig. 9 Biblioteca Nacional de Galicia. Freire, M.[jzq] y Zas, E.[drh] (1999)

Si se considera quiénes eran los tutores de los egresados citados, nos encontramos entre otros con Manuel Gallego, Alberto Noguerol, César Portela, Carlos Meijide, etc. Si revisamos las representaciones que ellos hacían por aquellos años, no podemos más que concluir que los alumnos imitaban las representaciones de sus maestros quienes, de nuevo, utilizaron la axonometría de una forma convencional en sus proyectos. Véase a Manuel Gallego en el concurso para el Ayuntamiento de Forcarei (1974), las Viviendas unifamiliares en Culleredo (1977), las axonometrías de César Portela en la Casa Daniel Pino (1989), o las viviendas en San Pedro de Nos (1972) o Barreiros (1972) de Carlos Meijide. Pero podemos igualmente pensar en las representaciones vinculadas a proyectos posteriores y al trabajo más preciso de dirección de obra como en la axonometría a lápiz para la fachada del Museo Arte Sacro (1982-87), o el despiece axonométrico para el acceso del museo de Bellas Artes que intuyen los valores de la representación tridimensional para expresar problemas de construcción.

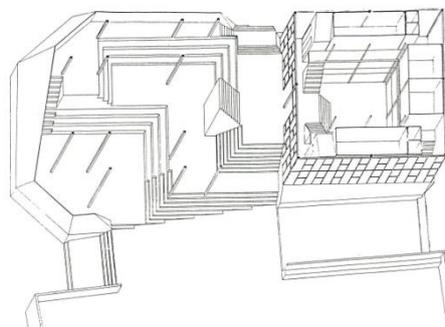


Fig. 10 Ayuntamiento de Forcarei. Gallego, M. (1974)

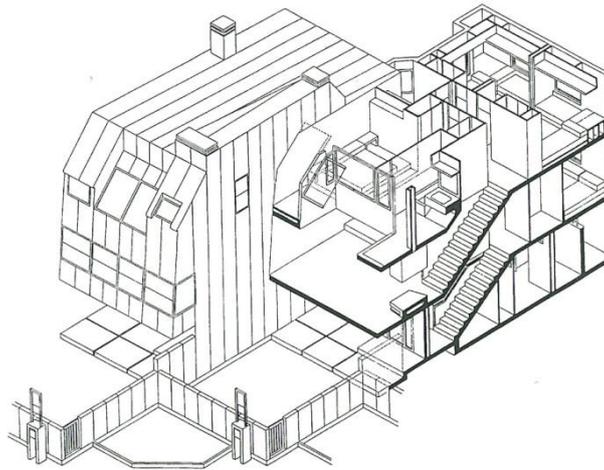


Fig. 11 Viviendas en San Pedro de Nós. Meijide, C. (1972)

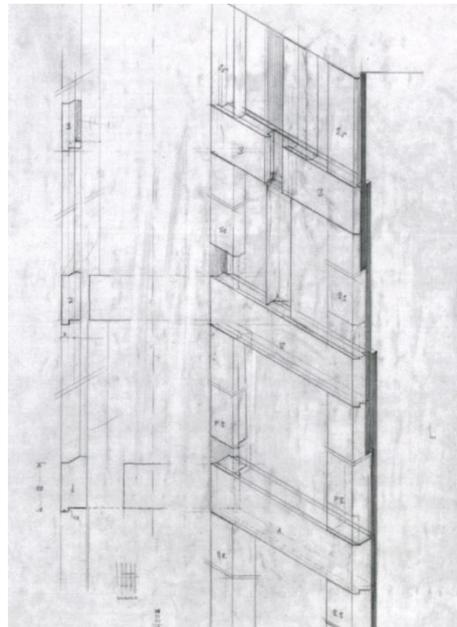


Fig. 12 Museo de Arte Sacro. Gallego, M. (1987)

Podemos encontrar ejemplos desde otras áreas, como la de representación o de composición, que incluso se preocupan de teorizar, como Fernando Agrasar en torno a las vanguardias y la axonometría en la revista académica de la Escuela, y que en sus investigaciones y catalogaciones sobre edificios históricos realizaban representaciones de arquitecturas históricas que, en ocasiones, nos remiten de nuevo a Choisy.

4. Ford y Frampton

En 1990, apenas rematado el edificio de Mérida, el profesor de la Universidad de Virginia Edward R. Ford, presentó lo que él afirma no es una historia técnica de la arquitectura, sino un libro de detalles de arquitectura moderna en el que, como también indica, no es posible hablar

de detalle sin hablar de estilo y, por tanto también de historia. Se trata del volumen primero de *The Details of Modern Architecture*, publicado por MIT Press.

Aunque prescinde de ellas en algunos casos iniciales, su metodología de análisis se basa en la representación axonométrica de una sección de fachada y otros detalles parciales cuando son precisos que, inmediatamente se refieren a la condición material de la arquitectura a través de una leyenda. En ese momento, la descripción en texto deja de ser imprescindible convirtiéndose en una guía que aporta la visión del autor, pero que no limita la lectura del desarrollo gráfico realizado. Estamos, por tanto ante una situación en la que quien dibuja está comprendiendo no sólo la condición espacial del objeto estudiado sino también se preocupa por conocer al máximo detalle su condición material, entender y describir ese proceso: un conocimiento técnico profundo de la arquitectura a través de la representación axonométrica. En 1996 se publica el segundo volumen, que analiza proyectos realizados entre 1928 y 1988.

En ambos casos, un recorrido homogéneo por muchos de los más importantes ejemplos de arquitectura moderna que son representados de modo homogéneo a través de las axonometrías que expresan su visión constructiva, permitiendo comparar, y entendiendo el complejo proceso de conciliación de la condición estética de la arquitectura con su condición material. Un método.

También gracias a MIT Press, en 1995 se presentó *Studies in Tectonic Culture: The Poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture*. Su autor, el profesor Kenneth Frampton, se apoya en lo tectónico para sugerir una alternativa convincente en la que la arquitectura moderna no se apoya en el espacio y la forma abstracta sino verdaderamente tiene más que ver con la estructura y la construcción. Frampton recorre el tiempo descrito en diez ensayos y un epílogo que profundizan en esa idea y que ha dejado una fuerte impronta desde el momento de su publicación.

5. Tectónica, 1996

Inmersos en los contextos indicados anteriormente en cuanto al uso de la axonometría a lo largo de la historia así como lo académico y la valoración del análisis de la arquitectura moderna a través de sus procesos constructivos, se presentó al público el primer número de la publicación de título: *Tectónica: monografías de arquitectura, tecnología y construcción*, dirigida por los arquitectos José María Marzo y Carlos Quintáns. A modo de declaración de intenciones en la presentación de la misma se hacía referencia a muchos de los conceptos intuídos desde los posicionamientos cronológicamente más próximos: utilizar el conocimiento tectónico, término tan trabajado por Kenneth Frampton para desvelar la arquitectura «...ya no sólo conceptualmente sino desde la observación de todo el entramado sustentante de un proyecto, de sus detalles y problemas constructivos». Como bien indican, se trata de una labor enorme, que hacen de la publicación un ejemplo admirado que ha dejado una gran impronta en la arquitectura española y, muy especialmente, en los ámbitos académicos.

El profesor Félix Solaguren, en la lectura de la tesis doctoral de Carlos Quintáns, afirmaba que «...hizo junto a sus compañeros de viaje la que quizá ha sido la propuesta docente y de investigación más importante que se ha realizado en las últimas décadas en este país en el campo de la Arquitectura, junto a Nueva Forma o Arquitecturas bis entre otras». Se refería a la trascendencia del trabajo realizado tras cuarenta y un números monográficos pero, también con la presencia en la web que se mantiene hasta el presente.

Los números se organizaron en temáticas que atendían a conceptos genéricos: envolvente – ligero o pesado-, el hueco, energía, industrialización, ventilación, etc hasta dossiers de productos o materiales específicos: hormigón, madera, acero, cerámica con temáticas que podían llegar a repetirse bien para clasificar bien para, simplemente, actualizar en un período cronológico amplio, hasta octubre de 2013 en el que se publicó el último número dedicado al fuego. La cantidad de números por año fue variable, comenzando con tres en 1996, dos en 1997, 1999, 2003, 2005, 2006, uno en 2000, 2001, 2002, 2004, cuatro en 1998 y 2007, para estabilizarse en tres de 2009 a 2012 y sólo dos números en 2013. Tiempos siempre condicionados por la labor de producción propia de la documentación gráfica que acompañaba a los artículos.

Frente a otras publicaciones periódicas como Detail, que redibujan simplemente reproduciendo la información de proyecto, Tectónica ha sido la única publicación que ha realizado el doble esfuerzo de dibujar y además hacerlo con la finalidad de indagar en el proyecto a estudiar. La metodología desarrollada, en la que tuvimos la enorme fortuna de participar, buscaba precisamente ese conocimiento profundo. Una vez identificado el caso de estudio que, sintéticamente, consistía en:

1. Documentar el caso tanto con planos de proyecto, como de ejecución y fotografías
2. Analizar la documentación buscando incoherencias en la misma, con la finalidad de conocer todas las soluciones de proyecto con un máximo de precisión atendiendo a la realidad ejecutada.
3. Entrevistas con los autores e implicados en el proceso de ejecución con la finalidad de aclarar todos los puntos, recabando información complementaria (planos, fotografías, croquis de obra...)
4. Propuestas de axonometrías por aquellos puntos que mejor describiesen el proyecto, buscando el acuerdo entre lo gráfico y el análisis escrito del autor que lo realizaba
5. Muestra final

Por supuesto, no se trataba de un proceso lineal sino que en cualquier punto se podía volver atrás para aclarar los datos que se considerasen pertinentes, contactando con los autores por las vías que fuesen precisas siempre con la finalidad de conocer con el máximo detalle los sistemas, los procesos y los materiales empleados.

Si se revisan los diferentes casos, podrá observarse que ha habido diferentes ajustes en los modos de representación al inicio del proceso, donde convivieron modelos en tres dimensiones que eran proyectados en axonometría, representaciones manuales o axonometrías planas realizadas en CAD.

6. Post-Tectónica

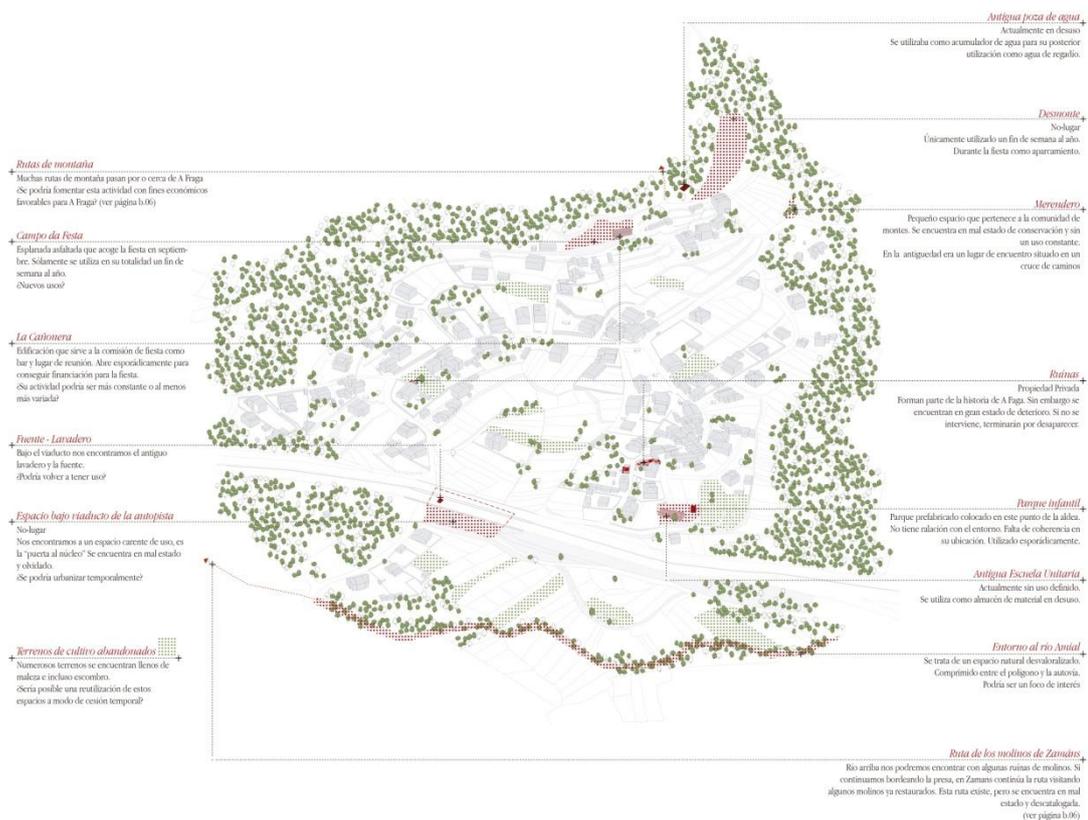
Una consecuencia inmediata de la novedad del planteamiento supuso observar como otras publicaciones hicieron intentos de incorporar representaciones equivalentes en sus números. A nuestro juicio, siempre de modo anecdótico.

Resulta interesante también observar cómo se ha superado ya no sólo el proceso de definición constructiva a través de secciones completas del volumen incluso con apoyo en plantas constructivas, sino que muchos de los proyectos que hoy se realizan son acompañados de axonometrías. Son incorporadas no sólo por la novedad, sino que son herramienta de proyecto para encontrar y resolver problemas, para expresar procesos constructivos y mostrar todos aquellos elementos que participan en la materialización del objeto arquitectónico. Son, por

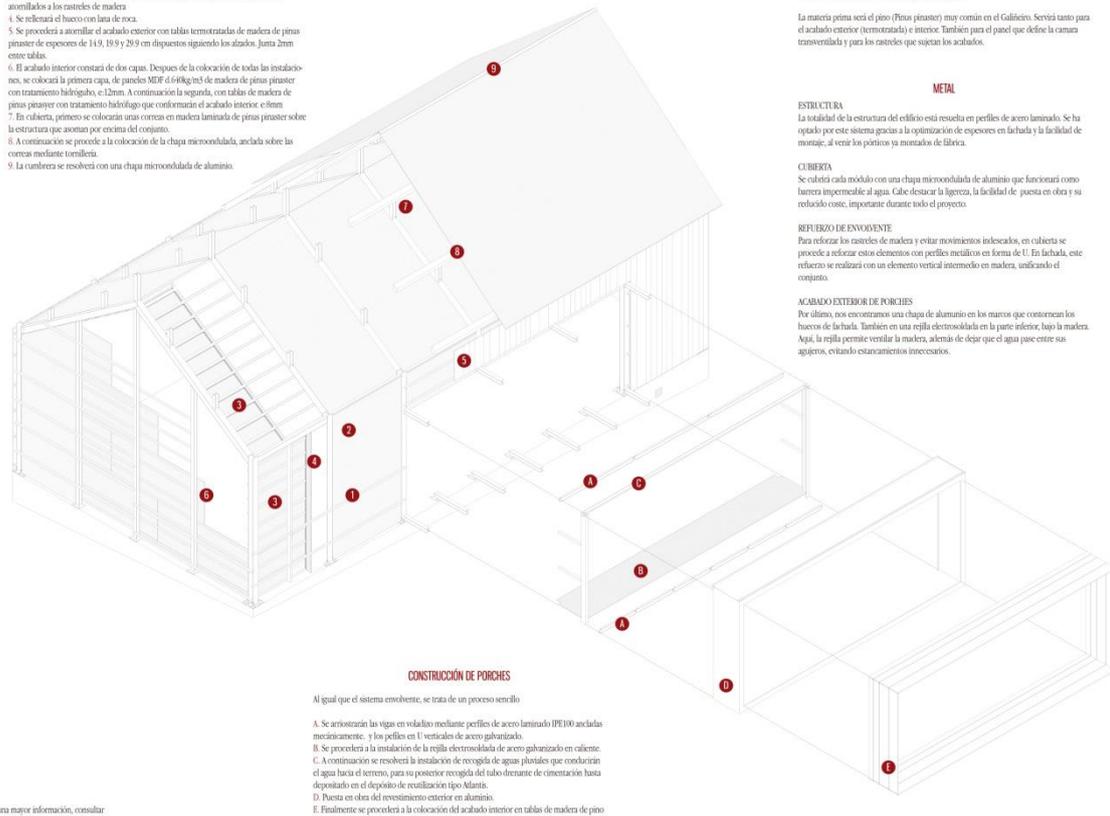
tanto, herramienta útil de expresión que anticipa problemas y da respuestas en el proceso de ejecución.

Tanto en los egresados del plan de estudios de arquitectos, de 1995 como en los planes de grado que finalizan con la presentación de un Trabajo Fin de Carrera, el alumnado utiliza de forma generalizada la axonometría constructiva. Entre ellos, los que sintéticamente se describen a continuación:

Jorge Enríquez, en su Fogar do Pobo (2015), describe el proceso de construcción de sus elementos utilizando una representación axonométrica que replica la volumetría primitiva de una propuesta que, por otra parte, es expresada de un modo territorial también mediante la axonometría.



- DESCRIPCIÓN GENERAL**
- Todos los módulos se resolverán con el mismo sistema constructivo. Estos contactan con una cimentación y forjado en hormigón, una estructura metálica (mediante perfiles de acero laminado formando pórticos contiguos) y una envolvente en madera, exceptuando las cubiertas que serán metálicas.
- SISTEMA ENVOLENTE**
- El cerramiento del edificio se resolverá de un modo fácil y sencillo. En varios pasos:
1. Se anclará las vigas exteriores de madera aserrada de pino pinaster al tablero MDF de madera de pino pinaster que definirá la transición entre el interior y el exterior. El intersejo entre rastreles será de 90 cm, haciendo coincidir con los agujeros previstos para los tornillos en los plases de acero.
 2. Se procederá al montaje de este elemento entre pilar y pilar.
 3. En el paramento vertical, desde el interior, se colocarán los rastreles de madera y el puntal de madera vertical que regulará el conjunto. En cubierta se colocarán los perfiles en C anclados a los rastreles de madera.
 4. Se rellenará el hueco con lana de roca.
 5. Se procederá a anclarse el acabado exterior con tablas termotrataadas de madera de pino pinaster de espesores de 14,9, 19 y 29,9 en diapositos siguiendo los alzados. Junta 2mm entre aladas.
 6. El acabado interior constará de dos capas. Después de la colocación de todas las instalaciones, se colocará la primera capa de paneles MDF de 600x2000 de madera de pino pinaster con tratamiento hidrófugo, e=12mm. A continuación la segunda, con tablas de madera de pino pinaster con tratamiento hidrófugo que conformarán el acabado interior, e=8mm.
 7. En cubierta, primero se colocará una cornisa en madera laminada de pino pinaster sobre la estructura que asoman por encima del conjunto.
 8. A continuación se procede a la colocación de la chapa microondulada, anclada sobre las cornisa mediante tornillería.
 9. La cubierta se resolverá con una chapa microondulada de aluminio.



CONSTRUCCIÓN DE PORCHES

- Al igual que el sistema envolvente, se trata de un proceso sencillo
- A. Se anclará las vigas en vidallos mediante perfiles de acero laminado IPE100 ancladas mecánicamente, y los perfiles en U verticales de acero galvanizado.
 - B. Se procederá a la instalación de la rejilla electrosoldada de acero galvanizado en caliente.
 - C. A continuación se resolverá la instalación de recogida de aguas pluviales que conducirán el agua hacia el terreno, para su posterior recogida del tubo-tirante de cimentación hasta depositado en el depósito de reutilización tipo Aladain.
 - D. Puesta en obra del revestimiento exterior en aluminio.
 - E. Finalmente se procederá a la colocación del acabado interior en tablas de madera de pino.

*Para una mayor información, consultar detalle en los planos (102 y 103)

Proceso constructivo
6.1 Construcción. Consideraciones generales
O Fogar do Pobo - Jorge Enriquez Méndez
f.01

MADERA

Una de las condiciones de partida en el proyecto es el aprovechamiento al máximo de todo aquello que rodea a A Foga. El monte es uno de estos agentes. En propiedad de los vecinos, gestionado por la comunidad de montes. Por ello, se intentará que, en medida de lo posible, éste sea la principal fuente de recursos. Aprovechando su recurso principal, la madera.

Así pues, el sistema de la envolvente se va a solucionar, prácticamente, en madera. Para ello se supone un buen entendimiento entre la mano de obra local, la comunidad de vecinos y una empresa del exterior (polígonos periféricos) que se dedique al negocio de la madera. El trato es simple, la mano de obra local trabaja en la madera a una empresa a cambio de que ellos reciban el encargo del proyecto.

La materia prima será el pino (Pino pinaster) muy común en el Gallego. Servirá tanto para el acabado exterior (termotrataada) e interior. También para el panel que define la cámara transventilada y para los rastreles que sujetan los acabados.

METAL

ESTRUCTURA

La totalidad de la estructura del edificio está resuelta en perfiles de acero laminado. Se ha optado por este sistema gracias a la optimización de espesores en fachada y la facilidad de montaje, al venir los pórticos ya montados de fábrica.

CUBIERTA

Se cubrirá cada módulo con una chapa microondulada de aluminio que funcionará como barrera impermeable al agua. Cabe destacar la ligereza, la facilidad de puesta en obra y su reducido coste, importante durante todo el proyecto.

REFUERZO DE ENVOLENTE

Para reforzar los rastreles de madera y evitar movimientos indeseados, en cubierta se procede a reforzar estos elementos con perfiles metálicos en forma de U. En fachada, este refuerzo se realizará con un elemento vertical intermedio en madera, unificando el conjunto.

ACABADO EXTERIOR DE PORCHES

Por último, nos encontramos una chapa de aluminio en los marcos que contienen los huecos de fachada. También en una rejilla electrosoldada en la parte inferior, bajo la madera. Aquí, la rejilla permite ventilar la madera, además de dejar que el agua pase entre sus agujeros, evitando estancamientos necesarios.

Fig. 13 O Fogar do Pobo. Ambito y detalle. Enriquez, J. (2015)

El capítulo estructural de la Torre en Arteixo de Ángel Montero (2014) cobra especial importancia al tratarse de un edificio en altura. Las axonometrías que acompañan al mismo permiten comprender la complejidad del elemento, facilitar la expresión del proceso de montaje y coordinar todos los elementos intervinientes, muy especialmente aquellos que pasan a ser elementos de acabado en su propuesta y que, en consecuencia, han de ser perfectamente controlados.

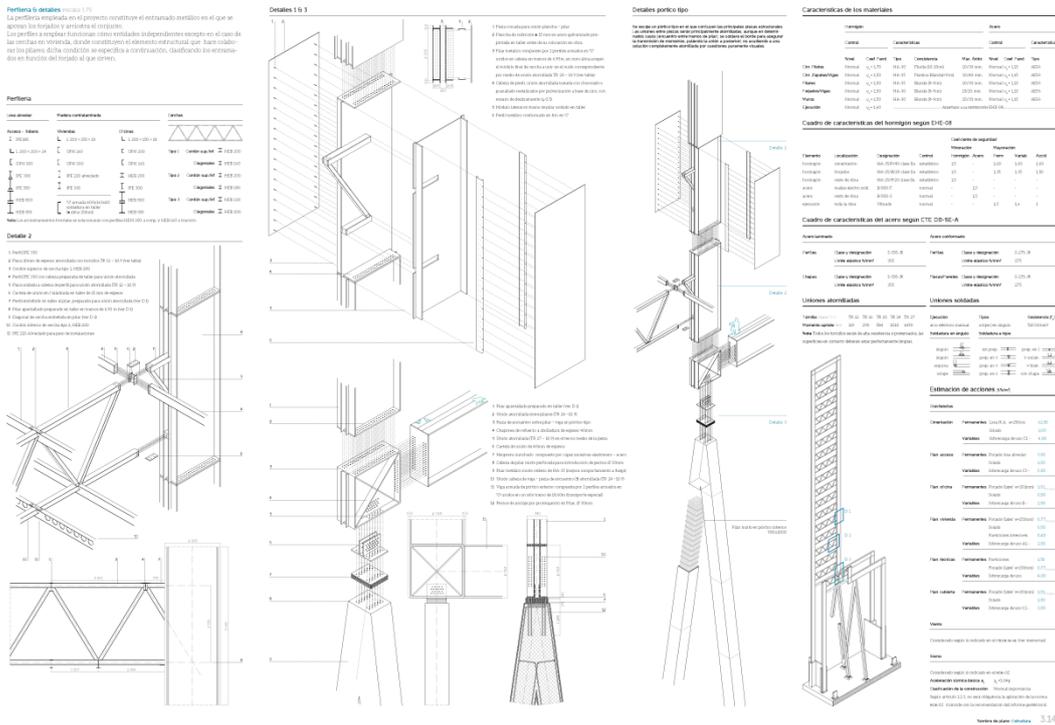


Fig. 14 Torre en Arteixo, Estructura. Montero, A. (2015)

Diego Lucio, con su Guardería en Arteixo (2015), despliega sus habilidades gráficas para mostrar en diferentes temáticas del proyecto procesos y geometrías. Por ejemplo, su axonometría de elementos estructurales de cubierta permite comprender tanto el proceso de montaje como la categorización de elementos viga que conforman el conjunto. Al tiempo, despliega un gran número de representaciones tanto de detalle que facilitan la lectura de la compleja geometría de su trabajo.

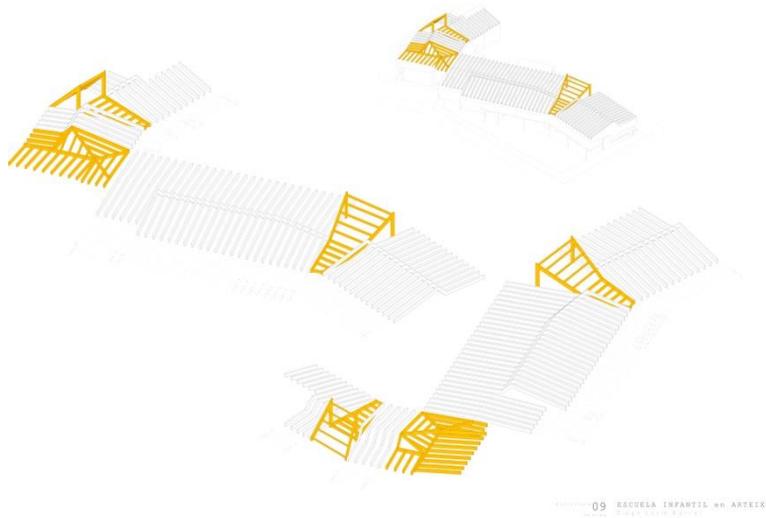


Fig. 15 Guardería en Arteixo, Cubiertas. Lucio, D. (2015)

7. Conclusiones

En la historia de la representación axonométrica de la arquitectura, la publicación nacional *Tectónica, Monografías de Arquitectura, Tecnología y Construcción* ha resultado un hito de gran interés al introducir la componente tecnológica y constructiva para, más allá, de anhelar un nuevo modo vanguardista de representación de inicios de siglo XX, alcanzar el deseo de desvelar la arquitectura de un modo complejo a finales del mismo.

En la génesis de la publicación confluyen tanto el pensamiento teórico de finales de siglo como con el desarrollo del sistema de representación como herramientas intelectuales y prácticas para el conocimiento de la arquitectura.

La cantidad de números publicados y el período cronológico abarcado ha supuesto que a través de la publicación se haya influido a una gran cantidad de arquitectos y estudiantes, acercándoles este nuevo posicionamiento como herramienta para la arquitectura.

Las escuelas técnicas superiores de arquitectura de España y, en concreto, la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de A Coruña se ha enriquecido no sólo con la publicación sino también con la presencia como docentes de uno de sus directores, autores de artículos o colaboradores en la elaboración de axonometrías constructivas para diversos números.

Del análisis de los trabajos del alumnado de la ETSAC puede afirmarse que la presencia de axonometrías constructivas para la expresión de los proyectos se ha generalizado en estos años, alcanzando brillantes resultados.

8. Bibliografía

- A+T, Revista de Arquitectura y Tecnología (1987-). Todos los números. Vitoria Gasteiz: A+T ediciones
- Boletín Académico. (1989-2001)*. Números: 11, 12, 13, 16, 25. A Coruña: Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
- CHOISY, A (1889). *Histoire de L'Architecture*. Paris: Gauthier-Villars
- FORD, E. (1989). *The Details of Modern Architecture*. London: MIT Press
- FRAMPTON, K. (1995). *Studies in Tectonic Culture: The Poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture*. Cambridge: MIT Press
- GALLEGO, M. (1992). J. Manuel Gallego. Barcelona: GG
- Obradoiro. Revista de Arquitectura (2008)*. Número 33. Santiago de Compostela: COAG
- Obradoiro. Revista de Arquitectura (1992)*. Número 20. Santiago de Compostela: COAG
- SAINZ, J (1990). El dibujo de arquitectura: teoría e historia de un pensamiento. Madrid: Nerea
- Tectónica, Monografías de Arquitectura Tecnología y Construcción (1996-2013)*. Todos los números. Madrid: ATC Ediciones.
- VVAA (1996). *Museo de Belas Artes da Coruña*. A Coruña: Xunta de Galicia
- VVAA (1991). *Proyectos Fin de Carrera 90-91(1991)*. Coruña: Escuela Técnica Superior de Arquitectura.