

## ÁREA B: Investigación EJE TEMÁTICO: Transposición Tecnológica. b) Procesos que Generan Procesos

### REPRESENTACIÓN ARQUITECTÓNICA. REFLEXIONES SOBRE LA “TRANSPOSICIÓN TECNOLÓGICA”, DE HERRAMIENTAS ANÁLOGAS A HERRAMIENTAS DIGITALES.

Palabras clave: Transposición Tecnológica, Representación Arquitectónica, Tecnología Digital

**Alejandro Moreira, Cecilia Parera**

FADU UNL

Proyecto C.A.I. + D. 2011:

“El rol del arquitecto en la era de la digitalización cultural, ¿el fin del paradigma albertiano?”

FADU, UNL. 2013 – 2015 / (342) 4543764 / Crespo 3206 – 3000 Santa Fe

[amoreira@fadu.unl.edu.ar](mailto:amoreira@fadu.unl.edu.ar), [cparera@fadu.unl.edu.ar](mailto:cparera@fadu.unl.edu.ar), [ceciliaparera@gmail.com](mailto:ceciliaparera@gmail.com)

---

#### PRIMERAS SISTEMATIZACIONES DE LA REPRESENTACIÓN ARQUITECTÓNICA

A fin de contribuir en la comprensión de las vertiginosas transformaciones verificadas en las herramientas de representación arquitectónica disponibles resulta relevante plantear una breve historización de la problemática.

Antes del Renacimiento, la manera de transferir las intenciones de diseño que había surgido de cónclaves entre los maestros constructores, el clérigo, los gremios y las agrupaciones que aportaban fondos, era la comunicación oral directa y la ejemplificación en obra. Otro medio eran los modelos físicos que se constituían como simulacros a escala, complementados con esquemas de modulación y rudimentarios dibujos de detalles. Estos modelos servían tanto como herramientas de diseño como planes de construcción y registros del diseño (Kostof, 1984). A su vez, los maestros constructores apelaban a su experiencia y conocimiento personal, y eran los encargados de interpretar y explicar a los constructores las características claves del diseño. Esta transformación del conocimiento personal, como método de comunicación de las intenciones

del diseño, en una manifestación construida a través de modelos físicos, inevitablemente dejaba de lado algunos detalles singulares muy difíciles de compartir. En consecuencia, la construcción dependía de la capacidad de interpretación de los artesanos constructores que se sucedían a lo largo de los extensos períodos que llevaba completar una obra.

En el Renacimiento surgió un nuevo método de comunicación de las intenciones de diseño, el que proponía descomponerlas en una serie de dibujos arquitectónicos, representados a través de proyecciones ortogonales (Wilkinson, 1984). Este método fue ampliamente adoptado, particularmente por mitigar las ineficiencias inherentes a la administración del conocimiento tácito que eran producto de basarse casi exclusivamente en modelos físicos y explicaciones orales para comunicar el diseño. Uno de los pioneros en su desarrollo fue Leon Battista Alberti (1404/1472), quien manifestó la necesidad de incorporar conceptos de geometría euclidiana a los dibujos de arquitectura (Lefèvre, 2004). En este contexto se consolidó un nuevo sistema que desdobló la propuesta proyectual en una serie de

gráficos que representaban el diseño a través de convenciones fácilmente transferibles a terceros, desplazando el método medioeval.

Los nuevos gráficos eran proyecciones geométricas bidimensionales, como plantas, vistas, elevaciones, etc., las que, si bien contenían un alto grado de abstracción, pudieron codificar lo tácito en un protocolo explícito que contribuiría a minimizar las diferencias en las interpretaciones. Cada dibujo constituía un contenedor de información, y estaba organizado como un conjunto de líneas individuales, que a su vez estaban compuestas por un punto de origen y un punto de destino que definía un camino y su longitud. A esto podían seguir trazos de gran variedad y complejidad con el fin de representar un borde visible del objeto que estaba siendo proyectado. Sin embargo, debido a su carácter abstracto, la interpretación final, aquella que permitía cerrar el ciclo de la “conversación” iniciada, dependía exclusivamente de las personas involucradas en su lectura para comprenderla plenamente y proceder a su construcción (Katz, 2010). El sistema gráfico renacentista se mantuvo hasta el siglo XVIII sin mayores transformaciones, si bien amerita mencionar la incorporación de componentes expresivos, como sombras o tramas, que buscaban lograr efectos sensoriales para precisar sobre los detalles de la materialidad.

Con el Iluminismo, nuevos desarrollos en técnicas gráficas se dieron de la mano de Gaspard Monge y un grupo de intelectuales de L'École Polytechnique de París, quienes lograron sistematizar la representación tridimensional sobre una superficie bidimensional; es decir, la geometría descriptiva. Estas bases formales alcanzaron gran difusión en los múltiples manuales y enciclopedias que hacia finales del siglo XVIII el pensamiento ilustrado se encargó de difundir, como los *Précis des leçons d'architecture* de Jean Louis Nicolas Durand, publicado en 1799 (Parera, 2010).

Desde principios del siglo XIX las abstracciones geométricas bidimensionales fueron alcanzando mayor precisión, transformándose en el medio de comunicación excluyente hasta mediados del siglo XX. La utilidad de estas herramientas ha permitido que sean imple-

mentadas también en diferentes disciplinas, como la geografía, la hidrología, la mecánica, etc. Sin embargo, no es posible desdeñar que el poder comunicacional de las abstracciones es limitado y nunca será inequívocamente claro, totalmente completo, correcto, internamente consistente o coordinado cuando éste es vinculado con documentación producida por otros actores participantes.

Durante las décadas que siguieron a la Segunda Guerra Mundial, sucedieron una gran cantidad de acontecimientos tecnológicos y sociales que requirieron introducir mejoras en la productividad de los procesos involucrados en el desarrollo de proyectos (Booker, 1963). Debido al aumento en la complejidad de los edificios, fue necesario generar, administrar y representar un mayor volumen de información, ya sea mediante planos o gráficos, que debían ser dibujados, revisados, corregidos y aprobados. Estas tareas consumían cada vez más recursos, afectando presupuestos y cronogramas. Con el tiempo, la metodología concebida en el Renacimiento resultó insuficiente para procesar y representar información multidimensional, aumentando la incertidumbre en el desarrollo de proyectos y poniendo a los actores en la posición de tener que intuir lo que representaban las abstracciones geométricas o los gráficos de referencia.

## LA INTRODUCCIÓN DE LOS MEDIOS DIGITALES

La transición del tablero de dibujo a las plataformas digitalizadoras, de las plumas de tinta a las impresoras, y del papel de calcar al dibujo en *layers*, posibilitado por las innovaciones en tecnología digital, fue un proceso natural que resultó ser lógico y sencillo para los profesionales a la hora de comunicar sus intenciones de diseño, relacionarlos con otras disciplinas y dar mayor consistencia a las propuestas. Los inicios de la digitalización de las intenciones de diseño se verifica con en la década de 1960 por el uso del sistema *Design Augmented by Computers* (DAC-1) de la General Motors, ilustrado en la Figura 1.

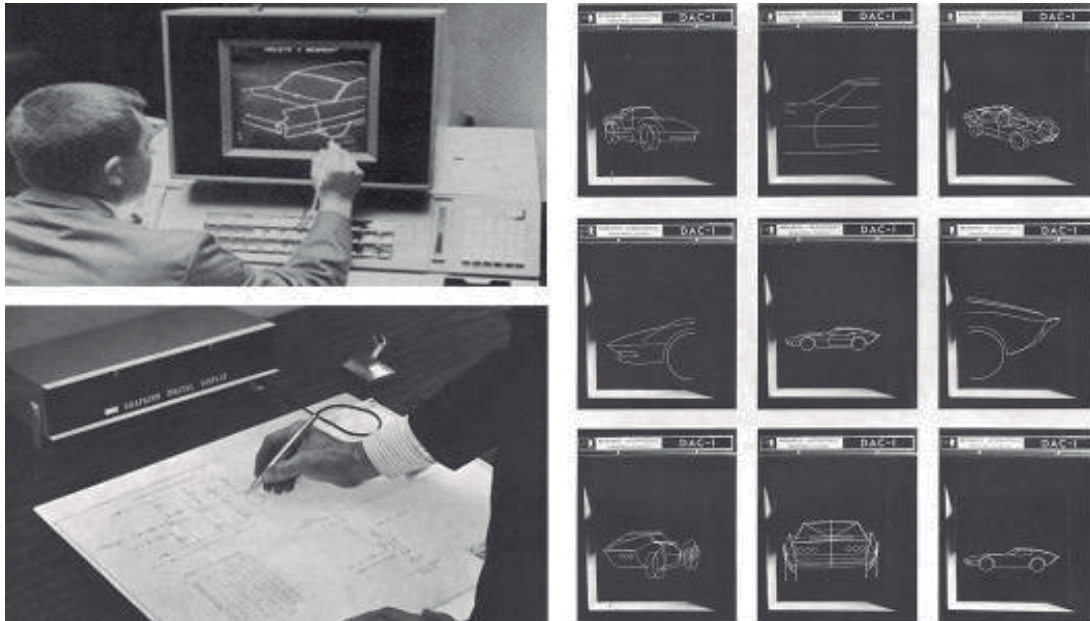


Figura 1. Primeras experiencias de digitalización de las intenciones de diseño

La evolución de estos métodos continuó a mediados de la década de 1980, cuando se consolidó el sistema Computer Aided Design (CAD), el que puede ser considerado como la primer “mecanización digital” en el campo de la arquitectura, que ya había sido mecanizada en el Renacimiento. Con el tiempo, el CAD fue reemplazando gran parte del volumen de trabajo producido por los arquitectos mediante las tradicionales herramientas análogas de dibujo y representación. La posibilidad de incorporar datos a las abstracciones geométricas, de administrarlos y de transformarlos en información multiplicó los beneficios del trabajo de dibujar representaciones bidimensionales y tridimensionales. Los reemplazos fueron dándose en diferentes escalas y en el marco de diversos condicionantes, por ejemplo el costo de los equipos, el desarrollo de nuevos software y la capacidad de formación de los recursos humanos. Sin embargo, no es posible dejar de lado que su implementación fue constante. La figura 2 ejemplifica algunas de las nuevas posibilidades brindadas por los sistemas CAD para la comunicación de las intenciones de diseño, como ser la flexibilidad para introducir cambios, las múltiples formas de representar un

mismo objeto y la capacidad de reproducir la información casi ilimitadamente para que pueda ser vista por los distintos actores que participan en el proyecto.

Si bien la incorporación de sistemas CAD transformó significativamente la manera de dibujar, no reemplazó la metodología renacentista, donde los objetos eran definidos por líneas interconectadas. Cabe señalar que el aumento significativo en la facilidad con la que se podía producir, compartir, utilizar y reutilizar la información aportó mayor coherencia a la producción de información, al brindar la posibilidad de encontrar errores, transformándose así en una mejora cualitativa de los procesos. Pero más allá de esta abultada disponibilidad de información, no cambió el hecho de que las líneas siguieran siendo líneas, fueran dibujadas con lápiz, impresas en papel o generadas como un conjunto de bits en pantalla (Weisberg, 2008). Cada elemento de la representación gráfica siguió siendo una entidad aislada, y las relaciones entre cada uno siguió regida por un protocolo de relaciones y de convenciones disciplinariamente cerrado que contribuían a edificar la interpretación (AA VV, 1982).

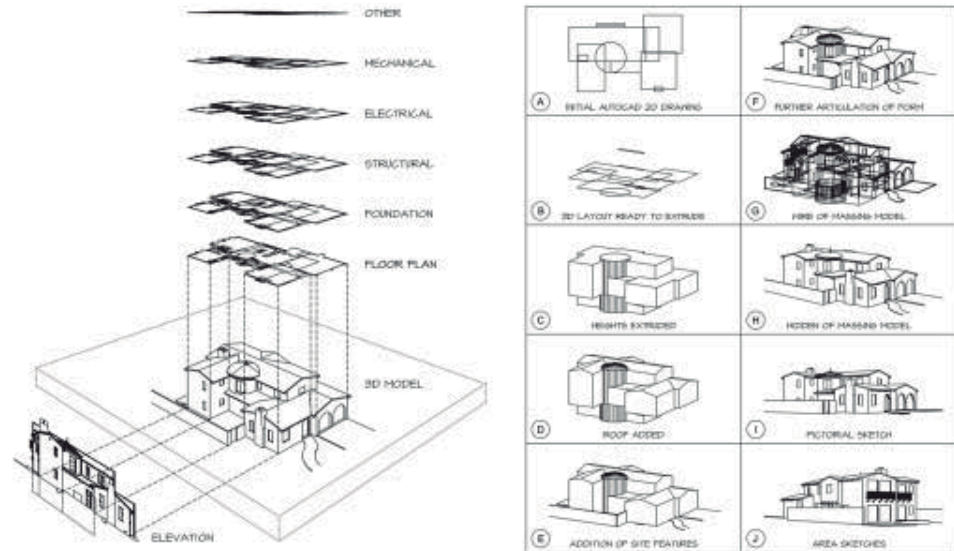


Figura 2. Comunicación de intenciones de diseño mediante sistemas CAD

**LAS IMAGENES COMO HERRAMIENTAS DE COMUNICACIÓN EN ARQUITECTURA**

La representación de proyectos a través de imágenes es una herramienta de comunicación de las intenciones de diseño que contiene un alto grado de abstracción. Entre las primeras experiencias tendientes a informar sobre particularidades de un proyecto de arquitectura es posible nombrar a las perspectivas, las que utilizan una técnica de sistematización de la ubicación de los elementos en el espacio definida en el Renacimiento y sistematizada por Leon Battista Alberti en su *De Pictura*, de 1436 (Castex, 1994). Este método de dibujo del espacio tridimensional fue evolucionando a fin de maximizar su capacidad comunicativa, como así también expresiva, como lo demuestra la consolidación de las perspectivas en los proyectos desarrollados en la Académie Royale d'Architecture en París en el siglo XVIII y su sucesora, L'École des Beaux Arts, incluso hasta promediar el siglo XX (Drew, 1980). Las vistas a vuelo de pájaro, *los esquisses* y las acuarelas de interiores también abrevan de esta intencionalidad ilusionista.

Las imágenes como herramientas para comunicar las intenciones de diseño pueden

representarse de maneras muy variadas, y han ido evolucionando desde un punto de vista tecnológico en paralelo con las nuevas técnicas de reproducción, como ilustra la figura 3. Sin embargo, por su propia naturaleza no han perdido su carácter estático. Esto es verificable al analizar las imágenes incluidas en gran parte de la producción de proyectos de arquitectura en la actualidad, desde los dossiers de los emprendimientos inmobiliarios, los concursos de arquitectura, hasta los trabajos prácticos de los estudiantes.



Figura 3. Imágenes como herramientas de comunicación de intenciones de diseño

En su mayoría, son representaciones efectistas -sin intención de poner en discusión su carácter simbólico y artístico- que contienen poca información relevante en cuanto a la infraestructura, la estructura, el costo, la financiación, la planificación u otros aspectos relevantes que definen el proceso. A pesar que sean desatendidos, no se puede desconocer que se trata de información crítica que necesariamente debe ser compartida en los entornos multidisciplinares y colaborativos que tienen como finalidad construir el proyecto. Antoine Picon reflexiona sobre el carácter y la importancia de las imágenes como representación en arquitectura, particularmente en referencia a la oposición entre lo real y lo virtual:

*La ambigüedad del diseño arquitectónico se refleja en la representación arquitectónica. Tan convincentes como puedan parecer, los modos de representación utilizados para transmitir intenciones arquitectónicas no se corresponden completamente con la experiencia de la realidad construida. Si dejamos de lado los dibujos de arquitectura, nunca vemos edificios en planta y fachada, ni que hablar de los cortes. Lo mismo sucede con la vista axonométrica modernista, que presupone la ubicación de un observador en el infinito. Generalizando sobre este último ejemplo, uno podría sentirse tentado de afirmar que*

*la representación arquitectónica, tal como la cartográfica, presupone la ubicación del observador en una ubicación imposible. La representación arquitectónica está siempre sujeta a tendencias contrarias, la búsqueda de la verosimilitud y el deseo de preservar márgenes de indeterminación (Picon, 2004: 107).*

En la actualidad, gran parte los renders provienen de modelos realizados con herramientas CAD, y siguen constituyendo representaciones aisladas, por la propia naturaleza del set de herramientas de tecnología digital que son utilizados para su concreción. Por ejemplo, para el diseño esquemático tridimensional de una propuesta los arquitectos pueden utilizar Trimble SketchUp, para el desarrollo de geométrales AutoCad -en particular aquellos que tuvieron que adaptarse al uso de sistemas de dibujo asistido por computadoras en la década del 1990- o ArchiCad -sobre todo quienes desarrollaron gran parte de su actividad a principios del siglo XXI-. Para el modelado 3D los profesionales pueden optar por Autocad, 3DMax, ArchiCad, FormZ y otros, mientras que para el renderizado las alternativas son 3DMax, V-Ray for 3DMax, V-Ray for Sketchup, ArtLantis, entre otros. Si lo que el arquitecto precisa es realizar un cómputo, un costeo y una planificación del proyecto, utiliza generalmente planillas de

cálculo tipo MS Excel, aunque también puede utilizar aplicaciones como MS Project Manager, Primavera, etc. Para la pos-producción de los renders el software más elegido a través de los años ha sido Adobe PhotoShop, y luego para la compaginación final de la propuesta otro software adicional, que comúnmente es CorelDraw. Este listado no pretende ser tenido en cuenta como único, siendo que existe una gran cantidad de software para las distintas etapas de desarrollo de los proyectos. Su objetivo, en realidad, es demostrar el carácter estático y fragmentado del proceso, y la resultante aislación tanto de las representaciones obtenidas –plantas, cortes y secciones-, como de los modelos tridimensionales, planillas de cálculo, imágenes o paneles para las presentaciones.

### **UN NUEVO PARADIGMA EN LA REPRESENTACIÓN ARQUITECTÓNICA**

Las innovaciones en tecnología digital incorporadas en los últimos años, como *Building Information Modeling* (BIM), están ayudando a los profesionales de la arquitectura a minimizar la brecha existente entre la concepción y la representación de la idea, trabajando ambas instancias del desarrollo del proyecto en conjunto, destacando la importancia de “qué” se está intentando hacer, sin separarlo de “cómo” se piensa hacerlo y “por qué” (Moreira, 2014). En este nuevo entorno, los dibujos de arquitectura ya no son abstracciones geométricas, sino que constituyen una simulación, en tanto potencial de realidad, de las propiedades materiales y físicas del proyecto.

Los nuevos instrumentos para el desarrollo de proyectos en arquitectura poseen una amplia gama de recursos para comunicar y transmitir las intenciones de diseño a la construcción, puede ser un boceto básico, crear simulaciones de la realidad considerando el consumo energético o directamente construir lo diseñado. Esta característica permite superar la naturaleza estática y abstracta de una representación, condicionada a la utilización de un protocolo cerrado que la valida arbitrariamente. Se trata de un cambio paradigmático, ya que con estas innovaciones tecnológicas se puede construir directamente desde el

software utilizado para el diseño, como sugiere Mario Carpo:

*Debido a la integración cad-cam [diseño-manufactura] y en contra del principio albertiano de separación entre el dibujo y la construcción, los arquitectos digitales en la actualidad cada vez más diseñan y construyen al mismo tiempo. Actuando casi como prótesis de las manos del artesano, las herramientas de diseño y fabricación están creando, curiosamente, prácticas artesanales preindustriales de alta tecnología* (Carpo, 2004: 45).

Las nuevas tecnologías digitales brindan la capacidad de presentar y representar toda la información contenida en las bases de datos de los modelos informáticos de los edificios; permiten hacerlo de múltiples maneras, confiriéndoles un carácter más dinámico, en franco contraste con las estáticas y fragmentadas representaciones precedentes. Con estas imágenes se puede interactuar y capturar información al final del proceso y validar o no las alternativas a adoptar. Asimismo, se puede retomar el planteamiento inicial, incorporar la nueva evidencia, proponer ajustes o anexar alternativas donde sea necesario, en un directo beneficio para el proceso de diseño. La figura 4 permite reconocer los beneficios que brindan los sistemas BIM en lo que refiere a la visualización de conflictos, en comparación con las metodologías que reproducen abstracciones geométricas bidimensionales mediante el uso de CAD.

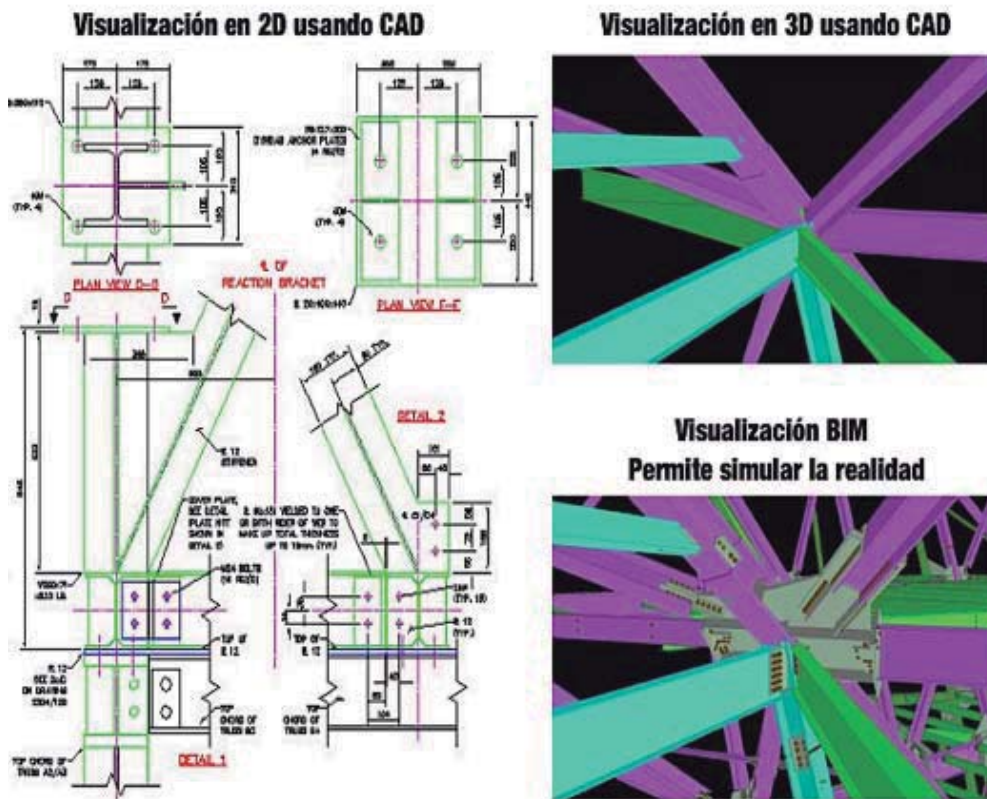


Figura 4. Diferencias entre las abstracciones geométricas CAD y BIM

A su vez, como ilustra la figura 5, al comparar la incidencia del tiempo necesario para llevar adelante las actividades durante las diferentes etapas del desarrollo de proyectos, es posible reconocer que al utilizar los sistemas BIM el tiempo de desarrollo de la documentación necesaria para el proyecto es más de 50% menor que en sistemas CAD.

Tras 30 años de su génesis, los sistemas BIM pueden ser considerados como el eslabón más avanzado en la transposición tecnológica verificada en las herramientas de comunicación de las intenciones de diseño, logrando satisfacer de manera más óptima el creciente número de demandas económicas, energéticas, sociales y culturales que la arquitectura enfrenta en la actualidad.

El escenario descrito se presenta como más que potencial para contribuir a la redefinición de los roles del arquitecto en la práctica de la arquitectura contemporánea, particularmente en regiones como Argentina, donde su uso es aún incipiente (Mauer, 2011).

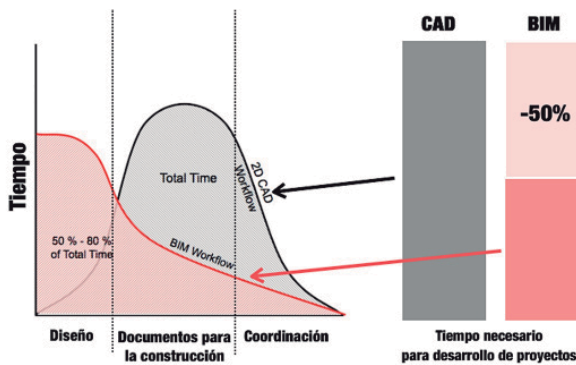


Figura 5. Análisis comparativo del tiempo destinado a tareas de documentación, usando CAD y BIM

## BIBLIOGRAFIA

- 
- AA. VV. (1982): Overview of the Computer-Aided Design and Manufacturing Engineering Marketplace. Mountain View, Input.
  - Booker, P. (1963): A History of Engineering Drawing. London, Chatto & Windus.
  - Carpo, M. (2011): *The alphabet and the algorithm*. Cambridge, MIT Press.
  - Castex, J. (1994): Renacimiento, barroco y clasicismo. Historia de la arquitectura, 1420-1720. Madrid, Akal.
  - Deamer, P. y Bernstein, P. (2010): *Building (in) the Future: Recasting Labor in Architecture*. New York, Princeton Architectural Press.
  - Drew, E. (1980) The Beaux Arts tradition in French Architecture. New Jersey, Princeton University Press.
  - Katz, G. (2010): BIM Curriculum. San Rafael, AutoDesk & Stanford University.
  - Kostof, S. (2004): "El arquitecto en la Edad Media, en Oriente y en Occidente". En: El arquitecto: historia de una profesión. Madrid, Cátedra.
  - Lefèvre, W. (2004): *Picturing Machines 1400-1700*. Cambridge, MIT Press.
  - Mauer, M. (2011): "Del CAD al BIM: potencial y desafíos para el mercado argentino". En: Revista Digital ARQA, publicado 6 de julio. Disponible en: <http://arqa.com/empresas/noticias/del-cad-al-bim-potencial-y-desafios-para-el-mercado-argentino.html>. Última visita: 01/05/2015.
  - Moreira, Moreira, A. (2014): "Optimización de la comunicación en los procesos de diseño arquitectónico de la práctica profesional contemporánea". En: Revista Origen, Colegio de Arquitectos de la Provincia de Santa Fe Distrito 1, nº57
  - Parera, C. (2010) "Compendio de lecciones de arquitectura, de J.N.L. Durand". En: Origen. Revista Oficial del Colegio de Arquitectos de la Provincia de Santa Fe Distrito 1, nº 48, setiembre, p. 60-62.
  - Picon, A. (2004) "Architecture and the virtual. Toward a new materiality". En: Praxis Journal of Writing and Building, nº 6.
  - Vedoya, D. (2001): *La tecnología nuestra de cada día*. Corrientes, ITDAHu.
  - Weisberg, D. (2008) The Engineering Design Revolution CAD History. Merrill Series in Mechanical, Industrial, and Civil Technology, inédito. Gentileza Phillip Bernstein.
  - Wilkinson, C. (1984): "El nuevo profesionalismo en el Renacimiento". En: Kostof, S. El arquitecto: historia de una profesión. Madrid, Cátedra.