

# DIBUJANDO DESDE UN MODELO 3D: «MEMORIA GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DEL *SALÓ IMPERIAL* DE SABADELL»

Joan Font Comas  
Genís Àvila Casademont,  
Núria Bordas Contel  
Lluís Giménez Mateu  
Universidad Politécnica de Cataluña

Ante la inminente e inevitable demolición del cine *Saló Imperial* de Sabadell, el ayuntamiento de dicha ciudad suscribió un convenio con el Centro de Aplicaciones de la Informática a la Representación de Arquitectura y Territorio (CAIRAT), de la Escuela de Arquitectura del Vallés, encargando a dicho centro la realización de un documento que guardara fiel memoria de las características geométricas y constructivas del edificio. El local, construido en 1911 y concebido ya de origen para la exhibición cinematográfica (se trata del cine más antiguo que se conserva en el Estado español), no tiene una especial relevancia por su arquitectura pero sí un evidente valor histórico y sentimental, y representa un testimonio vivo de las soluciones constructivas con que, en la época, se abordaba ese tipo de edificios.

El encargo del Ayuntamiento tenía un doble objetivo: por una parte preservar la memoria del edificio y, por otra, servir de documentación básica para la prevista reconstrucción de la sala en las inmediaciones de su emplazamiento original. Si bien resulta evidente que la reconstrucción deberá introducir ciertas variaciones (por requisitos de seguridad, acústica, comodidad, etc.), la conjunción de ambos objetivos exigía que el documento recogiera, con gran fidelidad, la máxima información posible sobre las características geométricas y constructivas del edificio. Pese a disponer de un buen levantamiento de planos convencional, de 1996, quedaba claro que un volumen considerable de información sobre el edificio corría el riesgo de perderse con la demolición; y es que un plano, para ser legible, necesariamente debe descartar información y ceñirse a sus estrictos objetivos de lectura. Por consiguiente se planteó iniciar el trabajo generando un modelo 3D, con un exhaustivo y riguroso nivel de detalle, de manera que todos los planos y dibujos del documento provinieran de: cortes, proyecciones y vistas parciales del modelo. De esta manera, y sin las limitaciones de las representaciones planas a escala, el modelo jugaba un papel de gran contenedor de información y garantizaba el acceso, tras la demolición, a cualquier dato relativo a la morfología del edificio y no directamente recogido en los dibujos del documento.

Hay que remarcar, de todos modos, que, pese a su trascendencia, el modelo tridimensional no era el objetivo

del trabajo sino únicamente el método. El objetivo era la confección de un documento de descripción de las características del edificio, dirigido a un amplio espectro de lectores que abarca desde los arquitectos encargados de la reconstrucción al ciudadano de a pie, pasando por: profesionales de la construcción, historiadores, estudiantes, cinéfilos, cronistas, políticos, etcétera. Por consiguiente, el trabajo ha representado una experiencia muy completa sobre ventajas, inconvenientes y problemas asociados a la producción de dibujos, de distintos registros gráficos (plantas, alzados y secciones; detalles constructivos y estructurales; axonometrías, perspectivas cónicas, vistas de ambiente, etc.), a partir de un modelo tridimensional. La presente comunicación recoge algunos resultados y conclusiones de esa experiencia caracterizada, por una parte, por la aplicación radical de un método de trabajo conceptualmente ideal pero que en la práctica presenta aún algunos problemas operativos y, por otra, por la exigencia de una alta calidad gráfica en los dibujos resultantes que conjugara rigor y objetividad con sensibilidad y claridad de lectura.

## MODELO Y MODELADOR

La primera fase del trabajo se centró, obviamente, en la toma de datos sobre el terreno para completar la información de partida. Usando métodos tradicionales (croquis, cinta métrica y fotografías), se buscó ante todo comprobar la fiabilidad del levantamiento preexistente, corregir sus errores y analizar los detalles y pormenores de los distintos componentes del edificio, no dudándose en romper, dadas las circunstancias, aquellos elementos (como cielos rasos, tarimas, tabiques o yesos) que ocultaban detalles del sistema constructivo. Debe entenderse, sin embargo, que lo que se pretendía en esa fase no era obtener una *fotocopia* milimétrica del edificio sino realizar un *escaneado* tridimensional que permitiera obtener una visión completa del mismo desde un punto de vista ante todo conceptual. Quedaba pues fuera de lugar, y por lo tanto descartado, el uso de métodos de análisis más sofisticados.

Con la información obtenida en el trabajo de campo se acometió la confección del modelo. Se vio en seguida que, al menos conceptualmente, habría que trabajar con dos

modelos: uno simplificado para la producción de planos y perspectivas generales y otro que, basado en aquél y desarrollado solo parcialmente, incorporara un exhaustivo nivel de detalle. De ese modo, por ejemplo, en el modelo general los pilares metálicos de la nave central fueron representados como prismas de sección rectangular de 15 x 12 cm., descripción más que suficiente para plantas o secciones a escala 1/100 y para perspectivas generales. Por el contrario, el modelo detallado desarrolla uno de esos pilares, representándolo como pilar de sección compuesta formada por 2 perfiles U de 50 x 100 mm. unidos con platabandas roblonadas de 150 x 10 mm. Esa parcial duplicidad de modelos, ilustrada en el ejemplo anterior, permite garantizar la correcta legibilidad de los planos y dibujos generales y, a la vez, atender al objetivo propuesto de mantener un elevado y exhaustivo nivel de información en el trabajo.

Otro requisito imprescindible y obvio del modelo era un alto grado de estratificación en distintos archivos y niveles de información. Ello no sólo daba una operatividad más cómoda sino que favorecía un correcto trabajo en grupo y, sobretodo, debía permitir un mejor control final de las distintas salidas impresas.

Sin embargo, más allá de esos requisitos del modelo, prácticamente dictados por el sentido común, la decisión más trascendente era elegir el tipo de modelador a utilizar. Es fundamental, en ese punto, insistir en que el objetivo final era la producción de una extensa documentación gráfica, según diversos sistemas de representación y distintos registros, pero con una alta exigencia de calidad y legibilidad. Se precisaba pues un modelador ágil, rápido y potente que además incorporara prestaciones de producción automática o semiautomática de proyecciones 2D convencionales, con pleno control de la calidad gráfica de la salida.

Desde hace algunos cursos, en la Escuela de Arquitectura del Vallés se ha adoptado MicroStation como plataforma de software en las asignaturas de representación gráfica con ordenador, siendo éste el entorno CAD en el que se desarrolla la mayor parte de los trabajos de nuestro equipo. Dentro de este entorno, pareció claro que la aplicación que mejor respondía al perfil requerido era *TriForma*, un modelador 3D orientado al diseño arquitectónico. Como la mayoría de los actuales sistemas de CAD específicamente dirigidos al sector de la arquitectura, *TriForma* está concebido para generar modelos 3D y producir los planos y dibujos, de forma automática, desde esos modelos. Como es habitual en esos sistemas, está pensado para generar la forma desde la planta, como en 2D, pero introduciendo información tridimensional. En la práctica, sin embargo, su integración en el entorno MicroStation le da una total libertad de operación, permitiendo la generación desde cualquier vista, con independencia de la proyección, y una capacidad de modelado claramente superior a la habitual en ese tipo de sistemas. En realidad, el usuario dispone de todas las prestaciones de un sistema de amplio espectro como MicroStation incrementadas con las propias del modelador específico adicionado. Precisar esas condiciones es importante porque el trabajo requería burlar las limitaciones de generación formal y sobretodo de expresividad gráfica que son habituales en ese tipo de sistemas pretendidamente arquitectónicos.

## DIBUJAR DESDE UN MODELO 3D

A primera vista, puede sorprender que se ponga el énfasis de esta experiencia en el hecho de dibujar desde un modelo 3D pues, como acaba de decirse, ése es el modo de operar común en diversas aplicaciones informáticas para arquitectos. Quien tenga un cierto conocimiento de ese tipo de aplicaciones valorará, sin duda, su rapidez y capacidad de producción, sus prestaciones en orden de generación automática de documentos de proyecto, desde planos a presupuestos, pasando por la acotación automática, producción de cuadros de carpintería, etc.; pero, a poco que sea exigente, será consciente de sus limitaciones operativas de generación formal y de la escasa atención que suelen poner en el resultado gráfico de los dibujos producidos. En general, tales limitaciones no son inherentes a los sistemas y algoritmos informáticos en que se basan esas aplicaciones comerciales sino que responden, por una parte, a una concepción orientada casi exclusivamente al incremento de producción y, por otra, a la clamorosa ausencia de criterios de calidad gráfica con que se han diseñado. Ello es así, que nadie se engañe, porque no existe una presión del mercado sobre los productores de software. Parece una verdad asumida y aceptada, incluso en medios universitarios, que representar con ordenador conduce fatalmente a dibujos fríos, inexpressivos, ambiguos y confusos, cuando no decididamente horteras y repulsivos.

El objetivo fundacional del CAIRAT es explorar nuevas vías de representación de la arquitectura y el territorio, con especial énfasis en la calidad, desde la convicción de que los sistemas informáticos no sólo son aptos para dar un nivel de representación muy por encima del que viene siendo habitual sino que permiten alcanzar cotas de expresividad, claridad, capacidad de comunicación y sensibilidad que superan claramente las de los métodos tradicionales. Esas son las coordenadas en que hay que inscribir el trabajo que aquí se describe.

## PLANOS GENERALES

Sin duda el dibujo de los planos generales era lo que había influido de manera más decisiva en la elección del tipo de modelador y, por lo tanto, el apartado que más incógnitas planteaba sobre sus resultados. Pues bien, una primera consecuencia clara, después de la experiencia, es que, para una representación de calidad, sensible e inteligente debe descartarse la idea de producción plenamente *automática* de planos. Sin embargo sí puede hablarse, y no es poco, de sistemas de producción *asistida* de planos.

Un plano no es un documento para cubrir el expediente. Un plano es un documento gráfico donde se explicitan muchas decisiones e instrucciones trascendentes que afectan a la economía y al trabajo de terceras personas. Es un documento para ser leído, y lo que hay que leer en él es el proyecto, es decir, debe transmitir y comunicar la arquitectura proyectada. Se trata, pues, de un documento complejo, con diferentes niveles de lectura, en el que el proyectista, mediante diversos recursos gráficos, enfatiza los aspectos del proyecto que quiere remarcar, centrando y conduciendo así la mirada del lector. No tiene justificación alguna la escasa atención que hoy se suele dar al dibujo de planos y que da pie a ese concepto de sistemas de *CAD arquitectónico*

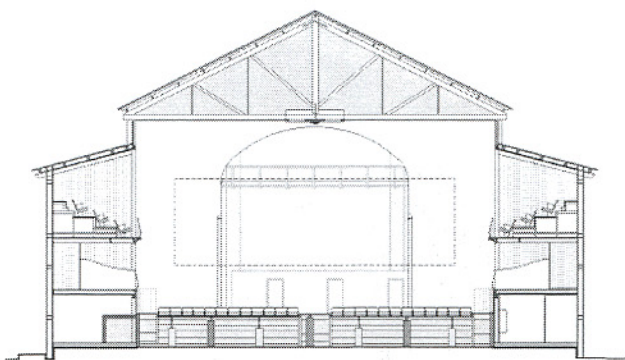


Figura 1.

con tan bajo nivel de exigencia gráfica.

Con una debida estructuración de la información, un sistema informático puede facilitar mucho la producción de los planos pero no puede automatizarla plenamente, pues automático no es sinónimo de sensible e inteligente. Un sistema informático puede detectar, procesar y tratar gráficamente, según el material y de acuerdo con las especificaciones preestablecidas, los elementos del plano de corte, bien sea en planta o en sección vertical; puede, según los parámetros que se le hayan fijado, *desplazar* puntualmente la posición del plano de corte para representar ventanas o aberturas que geoméricamente no serían seccionadas pero cuya representación viene exigida por la lógica del plano; puede sustituir automáticamente la sección geométrica de los elementos que se hayan prefijado, como por ejemplo las carpinterías, por los grafismos 2D que se consideren oportunos; puede representar por proyección, y hasta la profundidad que se fije, los elementos situados más allá del plano de sección, procesando líneas ocultas; puede plasmar como líneas proyectadas, con la simbología que se fije, elementos situados por encima o por delante del plano de corte, hasta la profundidad que se establezca; puede, en suma, realizar de forma automática todos aquellos procesos que dependan sólo de un parámetro cuantificable o de una previa estructura de información general válida para todas las situaciones.

Para según que tipo de proyectos eso será suficiente o casi suficiente. Pero en muchos casos no basta, y es necesario un proceso más o menos largo de depuración y acabado del plano que: corrija el dibujo de aquellos elementos cuya representación, proveniente de la estricta proyección geométrica del modelo, resulte de lectura confusa; modifique, aumentándolo o rebajándolo, el valor gráfico de líneas, parámetros y vacíos en aras a reforzar la claridad expresiva del conjunto; añada rótulos, símbolos y otros complementos; y, muy importante, revise y depure los errores gráficos que, a poco que el edificio tenga un cierto nivel de complejidad y se salga de un determinado estereotipo, el proceso automático generará inevitablemente (Figura 1).

Merece comentario aparte el tema de la acotación. La mayoría de los sistemas de CAD para arquitectura, incorpo-

ran opciones de acotación automática. Puede que exista algún caso muy concreto y específico en que eso sea posible. En general, sin embargo, nuestro criterio es que la acotación no es un proceso automatizable. Cualquiera que haya dibujado planos arquitectónicos sabe que algo en principio tan frío y técnico como acotar un dibujo exige, en realidad, grandes dosis de criterio y sensibilidad.

El proceso de acabado y depuración de los planos iniciales, resultantes de la producción automática, pone en evidencia un problema adicional: la frecuente duplicidad de líneas que genera el proceso de proyección del modelo. Con gran frecuencia se produce la coincidencia de más de una línea visible sobre el mismo plano proyectante, o bien el encadenado arbitrario de aristas con vértice común. El tema puede pasar inadvertido en algunas tipologías de proyecto o si se obvia el acabado del plano pero, si el objetivo es la calidad gráfica, puede resultar bastante molesto durante el post-proceso. Existen algunas utilidades de depuración de líneas duplicadas pero, al menos las que nosotros conocemos, son de una eficacia relativa.

Un último factor a considerar es la ya citada restricción en el repertorio de recursos de generación formal que suelen ofrecer los modeladores del tipo del que se ha usado. En este caso se han evitado esas limitaciones recurriendo al modelador general de superficies de MicroStation o a *Modeler* (modelador de sólidos del mismo entorno), con lo que la capacidad de modelado resultó prácticamente ilimitada. Si bien la compatibilidad entre las formas generadas con los distintos modeladores es muy amplia en lo que se refiere al procesado de líneas ocultas, las formas generadas como superficies o sólidos no pueden llevar asociada una definición de material, lo que obliga a tratar gráficamente su sección de forma no automática. En la práctica se trata de un problema menor pero que hay que considerar.

#### COLORES Y TRAMAS

Un proyecto de la dimensión del que nos ocupa ofrece la posibilidad de plantear y ensayar nuevas propuestas y soluciones para un amplio abanico de temas relacionados con la representación de la arquitectura. En este sentido, uno de los temas que inevitablemente debía plantearse, dadas las características del trabajo, y que llegó a desencadenar un debate encendido en el seno del equipo, fue el del tratamiento gráfico de los detalles constructivos. Parece claro que el tratamiento de detalles constructivos basado en la utilización de tramas normalizadas es un lenguaje propio del dibujo estrictamente lineal y, por lo tanto, estrictamente manual. La transposición directa de ese lenguaje al dibujo informatizado, con sus características de facilidad en la aplicación de tramas, ha producido un notable incremento en el uso de este recurso gráfico, con resultados no siempre positivos. A menudo, en dibujos actuales de detalle constructivo, coinciden una apariencia de dibujo muy elaborado y unas escasas claridad de lectura y eficacia comunicativa. Con frecuencia, sobretodo si la escala no es muy grande, las tramas adquieren valor formal y acaban introduciendo confusión. La representación detallada comporta el grafiado de elementos colindantes, a menudo de poco grosor, correspondientes a materiales distintos, cuya diferenciación por tramados genera fácilmente dibujos muy densos, sobrecargados de signos gráficos y, como paradójica conse-

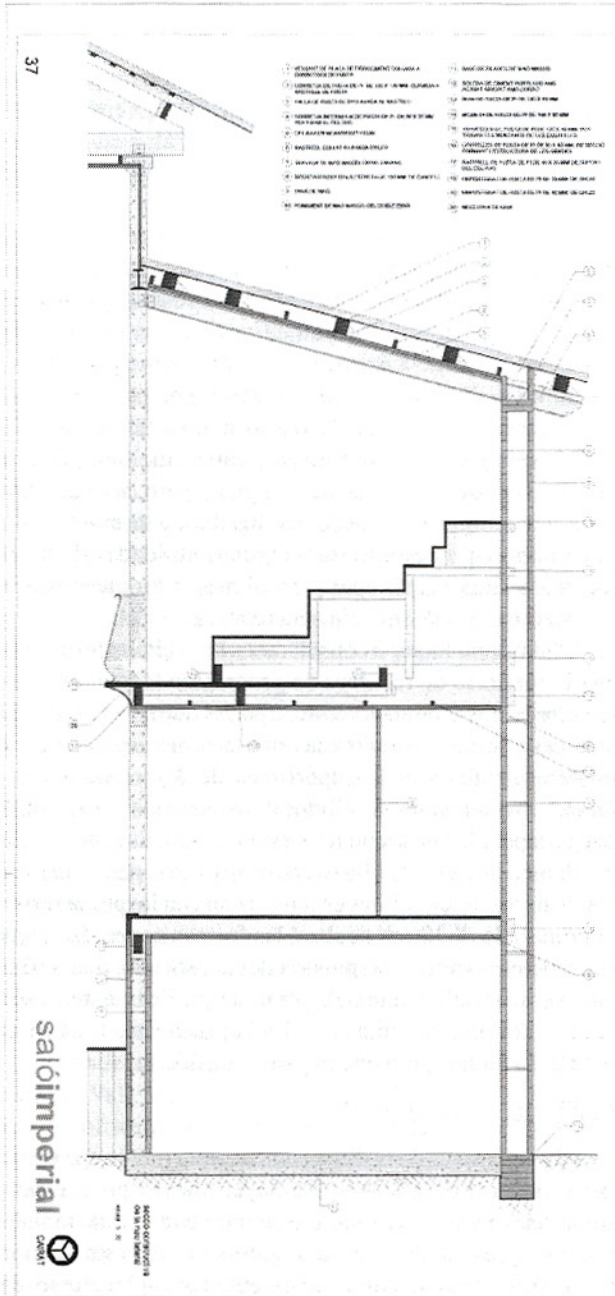


Figura 2.

cuencia, de lectura difícil, en contra del objetivo que cabría suponer. Es pertinente, pues, plantear hasta qué punto la insistencia en el uso de los códigos tradicionales no está desaprovechando las posibilidades expresivas que ofrecen las nuevas tecnologías. Hoy, cuando el desarrollo de los periféricos de impresión permite el uso fácil y extenso del color, integrarlo como recurso gráfico, con el apoyo puntual de línea y trama, abre las puertas a un lenguaje de codificaciones simples, y sobretodo claras, en el campo del detalle constructivo.

Se ha utilizado, pues, una codificación basada en el uso del color en las secciones constructivas a 1/20 y también en secciones de menor detalle a 1/50. A grandes rasgos, el criterio se ha basado en la diferenciación de materiales por colores que, pese a su abstracción, pudieran asociarse, de forma más o menos intuitiva, con el material correspondiente; si el elemento aparece simplemente proyec-

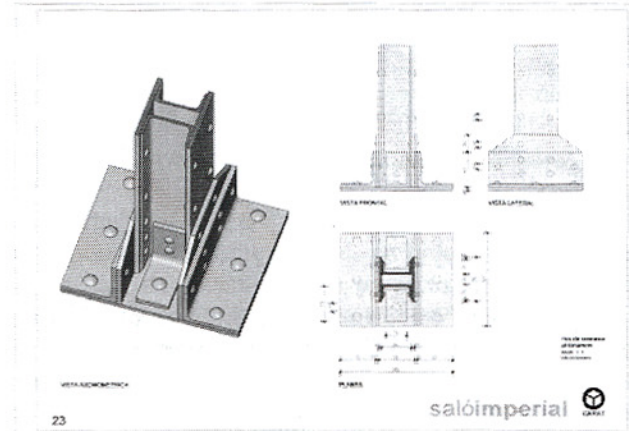


Figura 3.

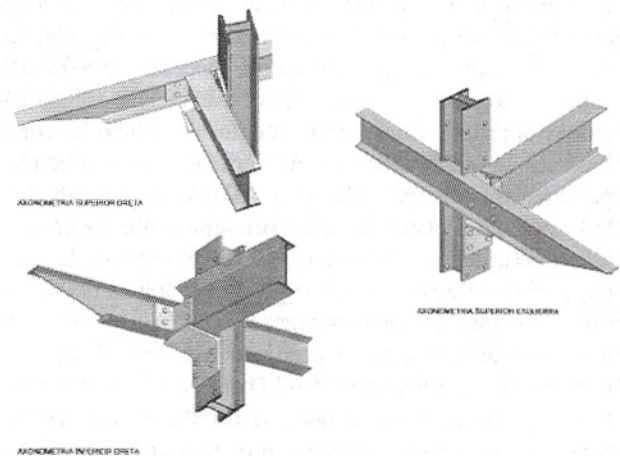


Figura 4.

tado (visto), el color se rebaja a un tono pastel y la línea se traza en gris; si el elemento aparece seccionado, su color, de la misma gama, aparece intenso y la línea es negra y con un cierto grosor. Ese tratamiento de los elementos del plano de sección se prefija en el modelo, de manera que su producción es automática. Por el contrario, el tratamiento de los elementos vistos requiere un post-proceso, no excesivamente costoso si el modelo está bien estratificado, que queda plenamente justificado por la claridad y calidad gráfica del resultado (Figura 2).

#### SOBRE LA AXONOMETRÍA

En su uso tradicional, la axonometría es un sistema que reúne una alta expresividad en la representación objetiva de la forma con unas notables facilidades de trazado y lectura métrica. Sin embargo, no siempre es fácil la coincidencia de estos requisitos. A menudo, según las características de la

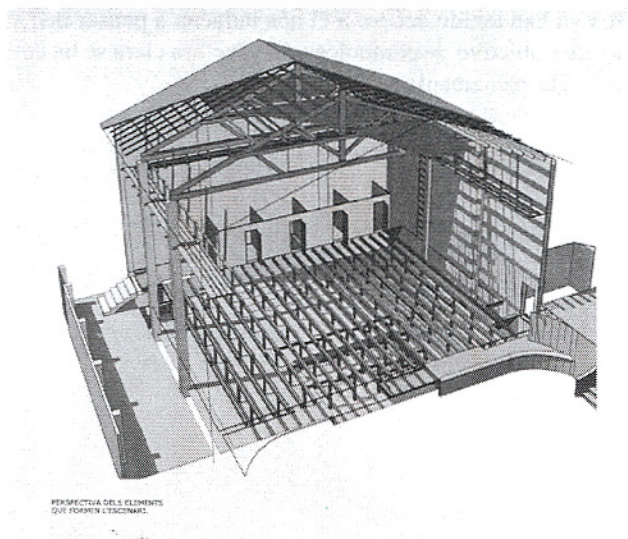


Figura 5.

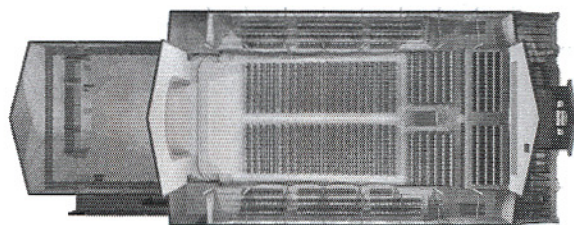


Figura 6.

pieza, temas axonométricos de control y trazado fáciles ofrecen una expresividad deficiente y, viceversa, orientaciones expresivas no permiten un buen control métrico ni un trazado simple. Una de las evidencias del trabajo realizado, en el que se ha hecho un extenso uso de la axonometría en la representación de detalles, es que, operando desde un modelo 3D, puede prescindirse del requisito de la lectura métrica de ese tipo de proyecciones y atender únicamente a su expresividad. En efecto, si se dispone del modelo, la producción de vistas diédricas convencionales a escala, acotadas o no pero con pleno control métrico, es inmediata, con lo que la vista o vistas axonométricas que acompañen las diédricas asumen únicamente la misión de mejorar la lectura y comprensión del objeto representado. Ése ha sido el uso que se ha dado en el documento a la axonometría, donde siempre acompaña la representación diédrica y acotada del elemento detallado, por lo que las vistas axonométricas responden sólo a la orientación más favorable en cuanto a expresividad y carecen de escala métrica (Figura 3).

#### DIBUJOS A COLOR

Disponer de un modelo 3D ofrece grandes posibilidades en orden a la calidad expresiva de los dibujos que a partir de él pueden obtenerse. Desde el modelo pueden producirse con facilidad: dibujos vectoriales (de línea) con eliminación o tratamiento diferenciado de líneas ocultas; e imágenes *ráster* (por puntos) con distintos tipos de iluminación, sombreado y tratamientos superficiales. Gráficamente, los dibujos ofrecen una definición geométrica muy superior a la de las imágenes, que, por su parte, son mucho más eficaces en la transmisión de valores perceptivos del espacio o elemento representado. En una imagen se representan las superficies por su color, luz, textura, capacidad de reflexión, etcétera, pero en ella no existe la línea. En realidad la línea no es un concepto perceptivo sino abstracto. No es éste el lugar de profundizar en el tema, pero es evidente que el proyecto arquitectónico y su representación requieren grandes dosis de abstracción, pero también requieren emoción, sensibilidad y manejo de valores perceptivos. A caba-

llo entre ambos registros gráficos hay una tercera vía que es la del dibujo a color, registro de cuyo uso hay buenos e interesantes ejemplos en la historia de la representación arquitectónica del siglo XX, pero que ha estado particularmente cultivado desde el campo del cómic y de la ilustración. En el trabajo del *Saló Imperial* se ha usado de forma extensa ese registro siguiendo una sencilla técnica, que nuestro equipo había ensayado ya en otros trabajos, consistente en la superposición de la imagen *ráster* y el dibujo vectorial de un mismo encuadre.

Ése es, por ejemplo, el tipo de representación que se ha usado en las axonometrías de los distintos nudos de la estructura metálica. En ellos se emplea el color con criterio un tanto abstracto, diferenciando el color de los perfiles de pilares y vigas del de los angulares, pletinas, roblones y tuercas que forman las uniones, con la intención de dar mayor claridad a la lectura del nudo (Figura 4). En cada caso, el conjunto se ha iluminado con luz cilíndrica, orientada con criterios de expresividad, y se ha tratado la imagen únicamente con sombras propias, entendiéndose que ese tratamiento era el que ofrecía una lectura más objetiva.

El mismo registro, aunque con distinto criterio de iluminación, se ha usado en las perspectivas de descripción de escenario y cabina de proyección (Figura 5).

#### CONCLUSIÓN FINAL

El trabajo sobre el *Saló Imperial* ha dado mucho más de sí, como experiencia. Cabría hablar aún de perspectivas de ambiente, plantas y secciones fugadas (Figura 6), criterios de iluminación y tratamiento de superficies en estas vistas, criterios de señalización y simbologías, orientación del lector sobre la ubicación -en el conjunto- del tema representado en cada dibujo, estructura y guión del documento, etcétera. Temas que, pese a su interés excederían la dimensión lógica y normalizada de esta comunicación.

Se trata de un trabajo de finalización aun muy reciente que ha dado pie a explorar y ensayar un gran número de temas. Estos ensayos deben dar lugar, en los próximos meses, a la estandarización de aquellos procesos y recursos

que han resultado satisfactorios, con el fin de que puedan ser fácilmente integrados en el lenguaje cotidiano de la representación del proyecto arquitectónico. Por el momento, los elogios que el documento está recibiendo de todos cuan-

tos ya han tenido acceso a él nos inducen a pensar que su primer objetivo de comunicación y lectura clara se ha conseguido plenamente