

LA DEFORMACION POR EFECTO DE DIVERGENCIA EN LA REPRESENTACION AXONOMETRICA

Por RAFAEL FERRER GARCES
Arquitecto

Desde mi época de estudiante en la Escuela de Arquitectura, me ha llamado la atención la forma en que las perspectivas de tipo axonométrico parecen deformarse ante nuestros ojos. Deformación de la imagen de naturaleza psicológica consistente en percibir como divergentes líneas que en el dibujo son paralelas y que corresponden a imágenes de rectas que siendo paralelas en el espacio son a su vez oblicuas al plano del cuadro.

Cuando me propuse realizar mi Tesis Doctoral pensé que el estudio de las deformaciones en perspectiva axonométrica, y más concretamente este efecto de divergencia, podía ser un tema interesante de cara a un trabajo de investigación.

Mis trabajos sobre el tema comenzaron unos meses antes de proponerle al profesor José Antonio Franco Taboada, catedrático de la Escuela T.S. de Arquitectura de La Coruña, que me dirigiera la Tesis. Solamente cuando vislumbé un camino que me podía conducir a una solución gráfica decidí dar este paso, encontrando en él un apoyo inestimable traducido posteriormente en una dirección de mi Tesis de la que estoy enormemente satisfecho.

La referida Tesis, leída el 30 de noviembre de 1988, lleva por título: «Las deformaciones en perspectiva axonométrica. Una solución gráfica». Una vez realizado el trabajo casi en su totalidad coincidimos en la necesidad de una matización o concreción de este título, hecho que se recoge en el siguiente subtítulo: «Estudio del efecto de divergencia en la axonometría y su compensación por transformación en perspectivas cónicas de pequeño ángulo visual».

Las fuentes consultadas tienen procedencia muy diversa. Por una parte la naturaleza psicológica de la deformación nos sitúa en el campo de la percepción visual o psicología de la visión, siendo de destacar autores como Irvin Rock, Gibson, Gregory, etc. Por otra parte, el aspecto técnico de la solución gráfica aportada nos sitúa en el campo de la Geometría Descriptiva. No encontramos en este campo autores que traten de una manera específica el problema, siendo por lo tanto de naturaleza básica la bibliografía aportada, en la que podemos encontrar únicamente los principios donde nos hemos apoyado para desarrollar una nueva metodología de representación que permite compensar la deformación.

Autores como Wright o Hohenberg hacen referencia en alguna de sus obras a este efecto psicológico, aunque en ningún caso lo tratan de una manera específica ni esbozan solución alguna.

El término «perspectiva» tiene significado distinto según lo emplee un técnico o un psicólogo. Mientras que para el primero significa un modo de representación en el plano, para el segundo es un conjunto de datos para el procesamiento psicológico de la tercera dimensión.

Para Irvin Rock la perspectiva es una «señal pictórica» (1) destacando entre sus aspectos más interesantes «La perspectiva lineal» o convergencia de imágenes de líneas paralelas, «La perspectiva del tamaño» cambio que experimenta la imagen de un objeto en función de su distancia de observación (Ley angular de Emmert) y «El escorzo» o reducción que sufre la imagen de elementos en profundidad en función del ángulo de observación.

Gibson basa su teoría de los gradientes en la siguiente hipótesis: «la base de la llamada percepción del espacio es la proyección de los objetos y elementos como imagen y el consiguiente cambio gradual de tamaño y densidad en la imagen a medida que los objetos y elementos se alejan del observador» (2). Para este autor la variación de la densidad de textura, de espaciamiento de bordes paralelos o de tamaño de la imagen actúan como claves para percibir correctamente el espacio de tres dimensiones.

Por otra parte, la percepción de la «constancia» del tamaño real de un objeto observado a diferentes distancias, y por lo tanto con distintos tamaños de imagen, según la teoría más aceptada resi-

de en un mecanismo automatizado del cerebro por el cual la reducción del tamaño de la imagen retiniana se ve compensada con la percepción de una mayor distancia de observación.

La ausencia o mutación de estos datos para un correcto procesamiento de la profundidad y el tamaño de los objetos, es a mi juicio, la causa de la deformación perceptiva que llamamos «efecto de divergencia», y que aparece en perspectivas realizadas con el punto de vista en el infinito, donde nos encontramos con imágenes de igual tamaño del mismo objeto independientemente de la distancia de observación, lo cual contradice la manera habitual de ver la realidad a través de imágenes retinianas sujetas a la ley angular de Emmert.

El mecanismo de la percepción traduce o interpreta dos imágenes del mismo tamaño del mismo objeto situado a diferentes distancias, como imágenes de objetos de distinto tamaño real, pareciendo mayor el que está más alejado (Ilusión de Ponzo).

He denominado a esta deformación «efecto de divergencia», por su relación con la llamada «perspectiva divergente» o «invertida», de tradición oriental, en la que los haces de rectas paralelas en profundidad divergen hacia el fondo de la escena, en contraposición con la perspectiva «convergente», que tiene sus orígenes científicos en el Renacimiento italiano con figuras como Brunelleschi, Alberti o Piero della Francesca, en la cual las rectas paralelas a una dirección tienen unas imágenes convergentes en el llamado «punto de fuga», que se sitúa, para haces de líneas en profundidad, en el fondo de la escena. Concepción de la perspectiva que está más próxima que la primera a la forma que adopta la imagen retiniana.

Esta deformación perceptual, según Arnheim, «...es lo bastante fuerte como para haber dado origen a la creencia de que las pinturas japonesas de bordes paralelos divergen a pesar de que la medición demuestra la total ausencia de este principio» (3).

La figura 1 reproduce una pintura japonesa realizada en el siglo XIV, en la que se puede apreciar con claridad este efecto.

La segunda parte de la Tesis está dedicada a exposición pormenorizada de un procedimiento gráfico compensatorio de la deformación, basado en normas estrictas de Geometría Descriptiva.

Recuerdo que en algunas perspectivas axonométricas realizadas en mi época de estudiante, dotaba de una ligera convergencia a ciertos contornos del dibujo con el fin de paliar, al menos en parte, el efecto mencionado. Esto me hizo reflexionar sobre la posible existencia de un límite inferior para el ángulo visual de la perspectiva en general, por debajo del cual se producen distorsiones perceptivas en la imagen. Por lo tanto, la imagen correcta de una perspectiva sería aquella obtenida con un ángulo visual situado en un intervalo de valores cuyo límite superior está en aquel en que la perspectiva presenta deformaciones tales como desvanecimientos de la imagen, convergencias excesivamente pronunciadas, etc. Sobre este tema existen trabajos serios y rigurosos como el realizado por J. A. Franco Taboada y C. Alsina Catalá, publicado en el número 351-352 de la revista «Informes de la Construcción» (4).

La solución gráfica para corregir el efecto de divergencia en perspectivas axonométricas parecía obvio que pasaba por una transformación de éstas en perspectivas cónicas de pequeño ángulo visual, difícil de cuantificar dado el carácter subjetivo de la deformación, sin embargo puedo afirmar, después de muchas experiencias llevadas a cabo a lo largo de la realización de la Tesis, que en ninguna perspectiva realizada con ángulo visual superior al intervalo de 4° a 6° se ha podido apreciar la deformación que tratamos. Asimismo debo decir que en las perspectivas realizadas con un ángulo visual próximo a este intervalo, no se aprecia de forma clara la convergencia de líneas, pudiéndose asimilar estas

Fig. 1.—PINTURA JAPONESA DEL SIGLO XIV: ESCENA SOBRE LA VIDA EN EL TEMPLO DE KASUGA.

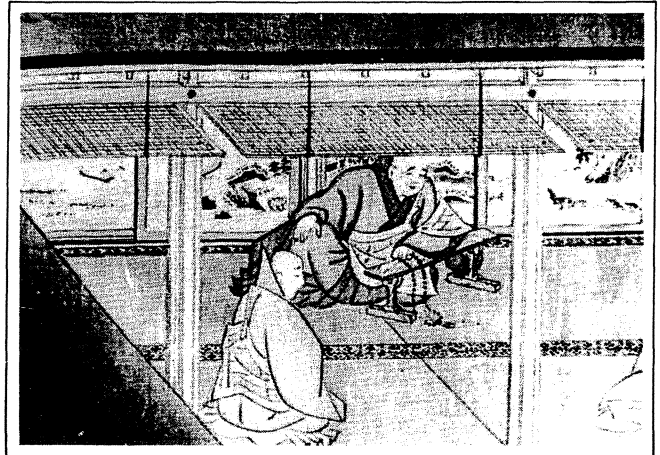
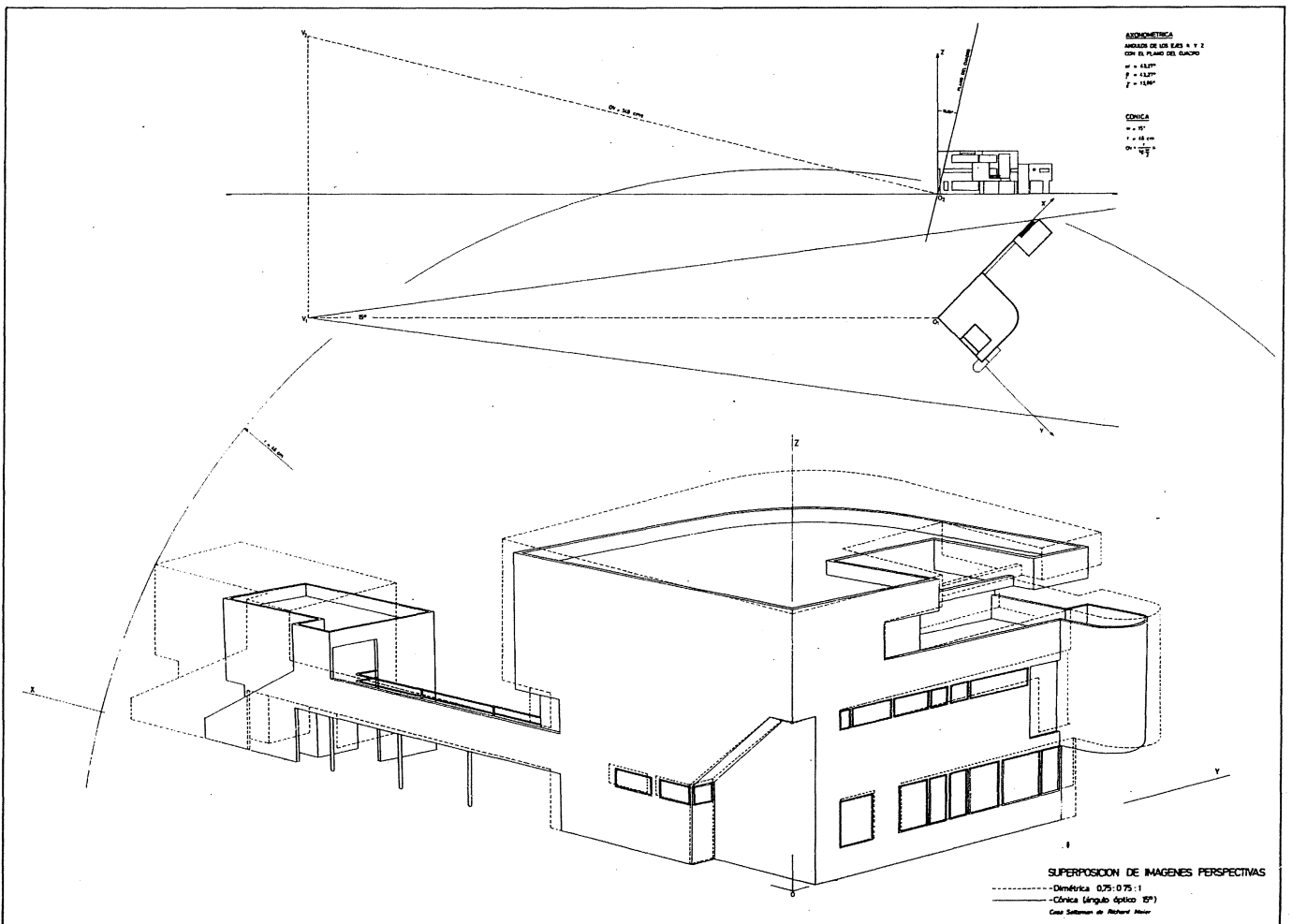


Fig. 2.—CASA SALTZMAN DE R. MEIER. PERSPECTIVA CONICA.



últimas a las axonometrías, con la diferencia de que en ellas no se aprecian distorsiones en la imagen.

El método gráfico desarrollado en mi Tesis reúne dos características esenciales:

La primera es que nos permite pasar de una representación axonométrica a una perspectiva cónica directamente, sin volver a los datos de planta y alzado que son el punto de partida para el levantamiento de estas perspectivas empleando los procedimientos tradicionales.

La segunda característica del método consiste en la posibilidad que nos brinda de poder salvar la dificultad que se deriva de la utilización de grandes distancias visuales, necesarias para conseguir el objetivo de que la perspectiva resultante sea asimilable a la axonometría de partida, esto es, que sin perder el factor de abstracción consustancial de una axonometría, desaparezcan de ella los efectos ilusorios que deforman su imagen.

Del amplio abanico de posibilidades que tenía inicialmente para situar el punto de vista y el plano del cuadro de la nueva perspectiva, por motivos de simplicidad del método opté por situar el punto de vista en la visual de proyección axonométrica que pasa por el origen del triedro, procurando que éste estuviera lo más centrado posible en la figura. Naturalmente la distancia visual estará en función del ángulo visual elegido. Asimismo, el plano del cuadro deberá conservar el paralelismo con el de la axonometría, haciéndolo pasar además por el origen del triedro, con el fin de que

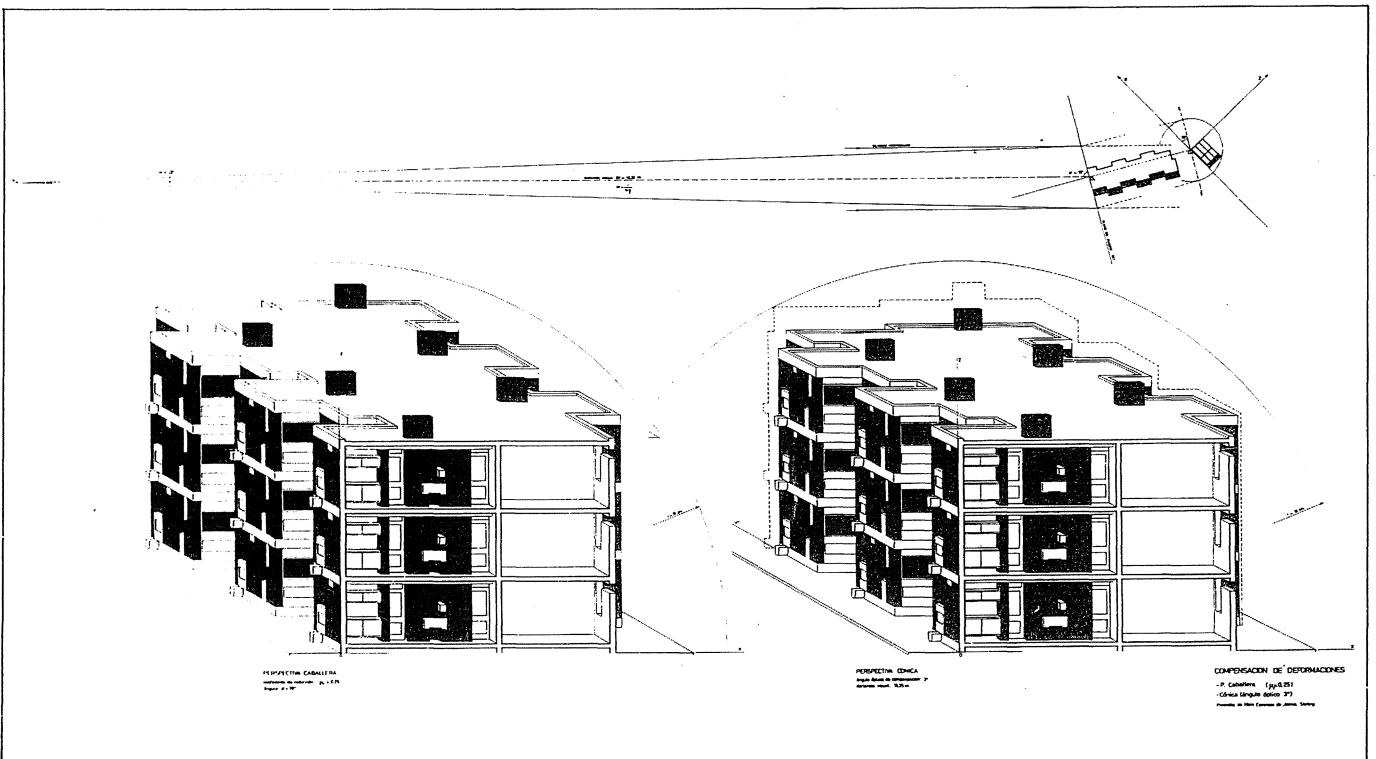
este punto sea doble para ambas proyecciones y los ejes tengan sus dos proyecciones superpuestas.

El método es aplicable con los mismos principios tanto para la axonometría ortogonal como para la oblicua, diferenciándose ambas únicamente en aspectos operativos propios de sus características diferenciadoras.

Sin entrar a exponer de una manera detallada el proceso metodológico ya que no sería propio de un artículo como el presente, que sólo pretende dar una idea general de mi trabajo, me permito reseñar a continuación tres de los aspectos que me parecen más interesantes en el desarrollo del mismo.

Primero, la posibilidad de transformar de manera gráfica las coordenadas axonométricas de un punto, en coordenadas proyectivas, fruto de su proyección desde un punto de vista que ha dejado de ser impropio en la segunda perspectiva. Dadas las características posicionales a las que nos hemos referido anteriormente relativas a los elementos de la perspectiva, cada punto de un eje tiene dos proyecciones: cilíndrica y cónica; por lo tanto el conjunto de puntos del mismo producen al ser proyectados dos series perspectivas de puntos sobre bases superpuestas, con un punto doble, el origen del triedro. Homografía de tipo parabólico para cuya definición basta con una pareja de proyecciones homólogas y, naturalmente, el punto doble, resolviéndose fácilmente mediante la utilización de haces proyectivos auxiliares y su eje perspectivo correspondiente.

Fig. 3.—EDIFICIO DE VIVIENDAS EN HAM COMMOM DE J. STIRLING. PERSPECTIVA CABALLERA.



Segundo, la transformación de la proyección axonométrica de una figura plana en proyección cónica se realiza mediante transformación homológica, teniendo ésta como centro el origen y eje la traza ordinaria del plano que contiene a la figura. La aplicación de ciertas propiedades homológicas permite la transformación de la imagen de un objeto por dos planos en vez de punto a punto.

Tercero, es posible dibujar la proyección cónica de una figura plana partiendo de su verdadera magnitud expresada mediante abatimiento en el sistema axonométrico, por aplicación del teorema de las tres homologías, permitiéndonos la representación de plantas partiendo de su verdadera magnitud, sin necesidad de dibujar su axonometría.

En la figura 2 traemos uno de los dibujos finales de la Tesis en el que se muestra, mediante superposición de imágenes, una axonometría de la «Casa Saltzman» de R. Meier (en trazo discontinuo) y una perspectiva cónica derivada de ésta, realizada con un ángulo visual de 15°, naturalmente superior al mínimo necesario para compensar las deformaciones. Con ella se pretende únicamente mostrar el resultado de la transformación.

El siguiente ejemplo (fig. 3) está basado en una perspectiva Caballera (dibujo de la izquierda) de las viviendas en Ham Commom de J. Stirling, en ella se aprecia de manera clara el efecto de divergencia de las líneas de profundidad que se traduce en un aumento aparente del tamaño del edificio en su parte posterior. Al lado derecho de la figura aparece una perspectiva cónica realizada con

tan solo 3° de ángulo visual, suficiente en este caso para hacer desaparecer dicha deformación. En trazo discontinuo se halla superpuesto el contorno aparente de la primera.

Por último, en la figura 4 se representa la transformación de una perspectiva Militar del Centro Experimental de Bronx de R. Meier. Como puede verse en la perspectiva de la izquierda, el edificio parece ensancharse en su base, apareciendo el efecto de divergencia en las líneas verticales. La transformación se ha efectuado tomando un ángulo visual de 6° (perspectiva de la derecha).

En definitiva, el procedimiento abre un camino para relacionar dos sistemas de representación, el axonométrico y el cónico, que tradicionalmente han tenido metodología propia al margen uno de otro, permitiendo la obtención de perspectivas cónicas sin limitación en cuanto al ángulo visual, partiendo de una representación axonométrica.

NOTAS

- (1) Irvin Rock: «LA PERCEPCION»; Ed. Labor, Barcelona, 1985, pp. 77-81.
- (2) James J. Gibson: «LA PERCEPCION DEL MUNDO VISUAL»; Ediciones Infinito, Buenos Aires, 1974, p. 114.
- (3) R. Arnheim: «ARTE Y PERCEPCION VISUAL»; Alianza Editorial, Madrid, 1981, p. 291.
- (4) J. A. Franco Taboada y C. Alsina Catalá: «Sobre la deformación en perspectiva lineal». Revista INFORMES DE LA CONSTRUCCION, n.º 351-352, junio-julio de 1983.

Fig. 4.—CENTRO EXPERIMENTAL DE BRONX DE R. MEIER. PERSPECTIVA MILITAR.

