

# La Perspectiva Cónica en la Colección de la Escuela Barroca Española del Museo del Prado.

Jesús Hernando Pérez  
Departamento de Matemáticas  
IES Los Castillos  
Avda Los Castillos 5  
28925 Alcorcón, Madrid  
E-mail:jhernando@educa.madrid.org

## Abstract

Atribuido el descubrimiento de la perspectiva lineal o cónica a Brunelleschi en el siglo XV, es en el Renacimiento con Paolo Uccello, Piero de la Francesca y Leonardo da Vinci, cuando se aborda el tema con autentico rigor, obteniendo representaciones pictóricas sorprendentes para la época. Desde entonces, esta forma de ver el mundo “como desde fuera del cuadro”, se generaliza en la pintura y se adquiere un gran dominio de la técnica geométrica. En el Barroco español del siglo XVII la geometría de la perspectiva cónica está, por tanto, bien consolidada, manifestándose en una pintura de gran realismo que, representada de forma insuperable por la obra de Velázquez, funde la perspectiva aérea y la perspectiva cónica, con lo que la representación de la realidad sobre el lienzo de forma tridimensional con sensación de profundidad es magistral. Usando un software de geometría dinámica desmenuzaremos algunas obras de este periodo de la colección del Museo del Prado para analizar la precisión de la geometría subyacente.

## Introducción

Filippo Brunelleschi (Florencia, 1377 - 15 de abril de 1446), buen conocedor de las matemáticas, es considerado, en el siglo XV, como el creador de la visión cónica en la representación artística de la realidad; pero no es hasta el Renacimiento con Paolo Uccello (Florencia, 1397 - 1475), Piero della Francesca (Sansepolcro, 1416-1492) y sobre todo Leonardo di Ser Piero da Vinci (Anchiano, Italia, 15 de abril de 1452 – Castillo de Clos-Lucé, Francia, 2 de mayo de 1519), cuando esta visión, más próxima a la realidad que observa el ojo humano, se universaliza. La importancia atribuida a la perspectiva en este periodo es uno de los hechos más destacados. El mismo Leonardo, en el párrafo I de su Tratado de la Pintura, escrito en el último tercio de su vida y traducido en el año 1784 por Diego Antonio Rejón de Silva, afirma que “El joven debe ante todas cosas aprender la Perspectiva para la justa medida de las cosas” y, en el párrafo XXIII del mencionado tratado sentencia que “Aquellos que se enamoran de la sola práctica, sin cuidar de la exactitud, o por mejor decir de la ciencia, son como el Piloto que se embarca sin timón ni aguja; y así nunca sabe donde va a parar. La práctica debe cimentarse sobre una buena teórica, a la cual sirve de guía la Perspectiva”.

Leonardo, en el párrafo CCCXXII titulado *De la Perspectiva lineal* perteneciente al mencionado Tratado de la Pintura (Rejón, 1784), nos ofrece un método para representar con precisión la realidad de lo que ve el pintor: “El oficio de la Perspectiva lineal es probar con medida y por medio de líneas visuales quanto menor aparece un segundo objeto respecto de otro primero, y así sucesivamente hasta el fin de todas las cosas que se miran. Yo hallo por la experiencia que si el objeto segundo dista del primero tanto como este de la vista, aunque ambos sean de igual tamaño, el segundo será la mitad menor que el primero; y si el tercer objeto tiene igual distancia del segundo, será al parecer dos tercios menor; y así de grado en grado, siendo iguales las distancias, se disminuirán siempre proporcionalmente, con tal que el

intervalo no exceda de veinte brazas<sup>1</sup>, pues a esta distancia una figura del tamaño natural pierde  $\frac{1}{4}$  de su altura; a las cuarenta brazas perderá  $\frac{3}{4}$ ; a las sesenta  $\frac{5}{6}$ , y así sucesivamente irán disminuyendo...”

Es en otro genio renacentista italiano extremadamente polifacético al igual que Leonardo, León Bautista Alberti (Génova, Italia, 18 de febrero de 1404 - Roma, 20 de abril de 1472), donde encontramos una interesante y prolija descripción geométrica y técnica de un método, “lo que yo hago cuando me pongo a pintar” en sus propias palabras, para dibujar la Perspectiva (ver figura 1). Es tan formativo e ilustrativo su comentario, Libro I de su tratado Los Tres Libros de la Pintura (Rejón, 1784), que lo transcribimos íntegramente: “...lo primero hago un quadro o rectángulo del tamaño que me parece, el cual me sirve como una ventana abierta, por la que se ha de ver la historia que voy a expresar, y allí determino la estatura de las figuras que he de poner, cuya longitud la divido en tres partes. Estas para mí son proporcionales a aquella medida que comúnmente llaman *brazo*; pues, según se advierte claramente en la proporción del hombre, su regular longitud es de tres brazos o brazas<sup>2</sup>. Con esta medida divido una línea que sirve de base al rectángulo y anoto las veces que entra en ella. Esta línea es para mí proporcional a la más próxima cantidad equidistante que se ve en aquel espacio al través. Hecho esto, señalo un punto, a donde se ha de dirigir principalmente la vista, dentro del rectángulo, el qual ocupará el mismo sitio en que debe insistir el radio céntrico, por lo que le llamo punto del centro<sup>3</sup>. Este punto se colocará en parage conveniente, no más alto que la altura que se señala a las figuras en aquel cuadro; con lo qual tanto los objetos pintados, como quien los mira parece que están en el mismo plano. Señalado el punto del centro, tiro rectas desde todas las divisiones de la línea de la base a él, las cuales me demuestran el modo con que se van disminuyendo las cantidades que miro al través, ... En un espacio pequeño tiro una recta, y la divido en tantas partes como la base del rectángulo. Sobre ella coloco un punto<sup>4</sup> a igual altura que el punto del centro, y tiro desde él rectas a todas las divisiones. Luego determino la distancia que me parece entre la vista y el cuadro, y prefixado ya el sitio de la sección allí mismo, con una perpendicular<sup>5</sup> que levanto corto todas las rectas que encuentro desde ella... Esta perpendicular me da en sus intersecciones todos los términos de la distancia que ha de haber entre las líneas que atraviesan paralelamente el pavimento, con lo qual tendré dibuxadas todas las líneas de él, de cuya exactitud será la prueba el que una misma recta sirva de diámetro a todos los paralelogramos que se encuentren. Llámase entre los Matemáticos diámetro<sup>6</sup> del paralelogramo a aquella recta que va desde un ángulo a su opuesto, la qual divide al paralelogramo en dos partes iguales, convirtiéndolo en dos triángulos. Concluido esto con toda exactitud, tiro una paralela por encima, la qual corta ambos lados del rectángulo grande; y pasa por el punto del centro. Esta línea me sirve de término o confin, con el qual ninguna cantidad sobrepuja la altura de la vista, y porque pasa por el punto del centro, se llama céntrica<sup>7</sup>.”

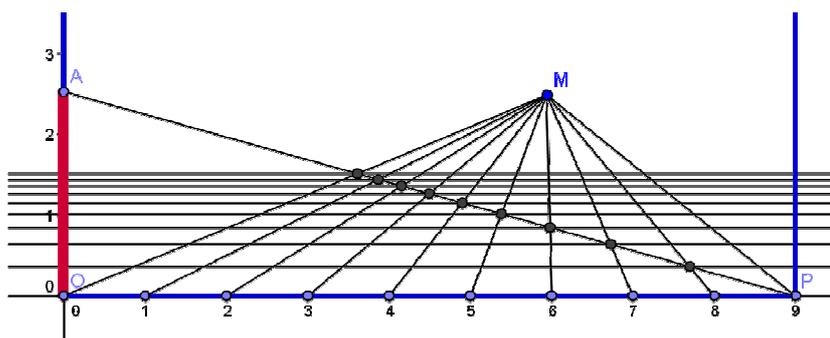


Fig. 1. Método de Alberti.

El método que describe Alberti (“La práctica que yo sigo” en sus propias palabras) es muy similar a los que se enseñan hoy en día y muy mejorado respecto de los que, como dice el autor “en mi sentir van no poco errados”, consistían en tirar paralelas a la Línea de Tierra o base del cuadro con una cierta proporción de distancias entre ellas. De esta forma es de suponer que nuestros pintores del Siglo de Oro, muy influidos por las escuelas italianas renacentistas y, como el mismo Velázquez, capaces de pasar buenas temporadas en la península itálica en su etapa de formación, estaban muy al tanto de estos

procedimientos. En el análisis que haremos de algunas de las obras pertenecientes a la colección del Museo del Prado, intentaremos reproducir, con un software de geometría dinámica, las técnicas seguidas siguiendo metodologías actuales, observando y contrastando la precisión geométrica de aquellos artistas.

## **El Barroco Español en el Museo del Prado**

En España, el barroco supone el momento culmen de la actividad pictórica, destacando sobre un magnífico plantel de pintores, la genialidad y maestría de Diego Velázquez, Ribera, Bartolomé Esteban Murillo o Francisco de Zurbarán. El periodo, centrado en el siglo XVII, fue conocido como Siglo de Oro, como muestra de la gran cantidad de importantes figuras que trabajaran, a pesar de la crisis económica que sufría el país. Los pintores españoles se inspiran en artistas italianos como Caravaggio y su tenebrismo. La pintura flamenca barroca influye notablemente en España, debido al mandato que se ejerce en la zona y a la llegada de Rubens como pintor de la corte. Las principales escuelas del arte barroco serán las de Madrid y Sevilla aunque también son de destacar las Escuelas Toledana y Valenciana de la 1ª mitad del siglo.

El Museo de Prado dispone de una numerosa, e importante por su calidad, colección de pintura española barroca, baste con decir que dispone de casi la tercera parte de toda la obra de Velázquez, aunque no toda ella está a disposición del público. No obstante a través de la aplicación On-line de la Web del Museo se puede acceder a la obra catalogada. Para nuestro estudio sobre el uso de la técnica de la perspectiva cónica en este periodo hemos escogido algunas obras (como se ha indicado anteriormente no todas ellas accesibles en vivo en las salas) que poseen algunas características especiales o notables en lo referente a estos aspectos. La mayor parte de ellas tienen elementos de perspectiva cónica frontal, que bien por ser más asequible o también por la disposición habitual en la época (de tradición renacentista), del punto de vista (la posición que adopta el pintor) en pie enfrente de la escena, es la más abundante; pero también encontramos, sobre todo en ajuar y mobiliario doméstico, interesantes muestras de perspectiva cónica oblicua. De esta forma, aún distinguiendo las obras y autores del Barroco español en la colección del Museo del Prado objeto de nuestro estudio, sobre la base de las dos épocas correspondientes, como en la división clásica, a las dos mitades del Siglo, y sin distinguir escuelas, presentamos una colección de pinturas interesante por la presencia de la geometría de la perspectiva cónica. Velázquez tanto en su época andaluza como en la posterior madrileña será ubicado en la 1ª mitad e incluiremos en la 2ª mitad algún pintor de un barroco tardío, ya más propio del siglo XVIII como Juan García de Miranda. Nuestro catálogo reducido estaría compuesto, en principio, por autores y obras que enumeramos a continuación.

Pertenecientes a primera mitad del siglo XVII:

Juan Pantoja de la Cruz (Valladolid, 1553 - Madrid, 26 de octubre de 1608): *El Nacimiento de la Virgen* (1603). Óleo sobre lienzo de 260 cm x 172 cm. con Num. de catálogo P01038.

Bartolomé González y Serrano (Valladolid, 1564 - Madrid, 1627): *Felipe III, rey de España, sedente* (hacia 1615). Óleo sobre lienzo de 160 cm x 109 cm con Num. de catálogo P02918.

Tomás Hiepes (Valencia hacia 1600 - 1674): *Dos fruteros sobre una mesa* (1642). Óleo sobre Lienzo de 67 cm x 96 cm con Num. de catálogo P07910.

Francisco de Zurbarán (Fuente de Cantos, Extremadura; 7 de noviembre de 1598 – Madrid, 27 de agosto de 1664): *Defensa de Cádiz contra los ingleses* (1634). Óleo sobre lienzo de 302cm x 323 cm con Num. de catálogo P00656.

Alonso Cano (Granada 1601-1667): *San Bernardo y la Virgen*. Óleo sobre lienzo de 267x185 cm con num. de catálogo P03134.

Diego Rodríguez de Silva y Velázquez (Sevilla, 6 de junio de 1599 – Madrid, 6 de agosto de 1660): *La familia de Felipe IV, o Las Meninas* (hacia 1656). Óleo sobre lienzo de 318 cm x 276 cm.

Pertenecientes a la segunda mitad del siglo XVII:

Juan de Valdés Leal (Sevilla, 4 de mayo de 1622 - ibíd, 15 de octubre de 1690): *Jesús discutiendo con los doctores* /1686). Óleo sobre lienzo de 160x109 cm con Num. de catálogo P01161.

Alonso del Arco (Madrid, 1635 – Ibíd. 1704): *El cardenal Juan Everardo Nithard* (1674). Óleo sobre lienzo de 249 cm x 187 cm con Num. de catálogo P03341.

Juan García de Miranda, (Madrid, 1677-1749): *Educación de Santa Teresa* (1735) con Num. de catálogo P03216.

## La Perspectiva Cónica

La perspectiva cónica o lineal de una figura es la representación de esta sobre un plano, tal y como la vemos en la realidad. Se puede definir como un sistema matemático para representar objetos tridimensionales sobre una superficie bidimensional mediante la proyección de sus puntos sobre el plano del cuadro con líneas rectas que convergen en un punto elegido de forma arbitraria que constituye el ojo del observador. El resultado produce en nuestra vista un resultado real o verdadero, es decir, el objeto se muestra tal y como se ve desde un punto elegido por el observador, con sus deformaciones naturales y reducciones aparentes por defecto de la distancia.

### Elementos y definiciones de la perspectiva cónica.

*Plano del cuadro:* Se da este nombre en la perspectiva lineal, a la superficie vertical sobre la cual representamos las imágenes. Está generalmente situado entre el observador y el objeto que representa. En realidad es la hoja de papel sobre la que dibujamos, por lo que recibe igualmente la denominación de plano del dibujo.

*Plano geometral:* Es un plano horizontal, de elección arbitraria, que suele hacerse coincidir con el suelo o base de las edificaciones u objetos que queremos representar.

*Línea de tierra:* Es la recta intersección del plano del cuadro con el geometral. Se designa con *LT*. En la práctica del dibujo en perspectiva, es la línea de partida del terreno hacia el infinito. Esta línea puede ser horizontal o vertical y sobre ella se toman todas las medidas reales o verdaderas para transportarlas en el terreno hacia el horizonte. Sobre la línea horizontal *LT* se toman las medidas de frente o anchuras y las de profundidad o fugas. Sobre la línea de tierra vertical *LTV* las medidas de altura en sentido vertical.

*Punto de vista:* El punto *V* donde se suponen situados los ojos del observador.

*Rayo principal:* Recibe esta denominación el rayo *VP*, que partiendo del ojo del observador, está dirigido perpendicularmente hacia el cuadro, determinando sobre el horizonte el punto *P*. El rayo principal es el eje del cono óptico.

*Punto principal:* Está considerado como el punto de fuga principal y se halla situado en la proyección perpendicular del punto de vista con el cuadro. Se le designa con la letra *P*. Este punto nos señala la posición del observador con respecto al cuadro, su altura sobre la línea de tierra *LT* es la misma del observador y determina sobre el cuadro, la línea de horizonte *LH*. Situar debidamente este punto, es de la mayor importancia en el dibujo de perspectiva y a él concurren todas las rectas horizontales o sea paralelas al suelo y que a la vez son perpendiculares al cuadro o plano del dibujo.

*Línea de horizonte:* Es la línea horizontal *LH*, trazada sobre el cuadro a la altura de la vista del observador y que pasa siempre por el punto principal *P*.

*Plano de horizonte:* Es el plano horizontal trazado por *V* y que corta al plano del cuadro en una horizontal *h* llamada línea de horizonte *LH*.

*Puntos de distancia:* Son dos puntos *D D'* situados sobre la línea de horizonte a izquierda y derecha del punto principal *P*. El punto de distancia es el que marca la separación que existe entre el observador situado en *V* y el plano del cuadro o dibujo,  $VP = PD = PD'$ . Los puntos de distancia son puntos de fuga uno a la derecha y otro a la izquierda del punto principal *P*, a los cuales se dirigen las rectas en posición horizontal paralelas al plano geometral y que forman ángulos de 45°.

*Cono visual:* Se da este nombre al conjunto de rayos visuales que parten del ojo del observador en una sola mirada y sin mover la cabeza. El cono visual u óptico tiene por lo general el eje dirigido aproximadamente al centro del objeto o cuadro y su amplitud es de unos  $60^\circ$ . Estos rayos visuales forman un cono, cuando el objeto termina en una superficie curva, o bien una pirámide, cuando el objeto está limitado por planos.

*Puntos de concurso o de fuga:* Es de gran importancia en el dibujo en perspectiva, situar los puntos de fuga. Cuando se desea conocer el punto hacia donde se dirige una línea de fuga en un dibujo en perspectiva, se traza desde nuestros ojos o desde el punto de vista V, una visual paralela a la línea que se traza y donde aquella corta al cuadro o línea de horizonte, se hallará el punto de fuga de aquella línea y de todas las que le sean paralelas.

*Medidores o puntos métricos:* A cada punto de fuga, corresponde un punto métrico o medidor que sirve para medir las líneas que tienen su punto de fuga en un punto determinado. Resultan de la intersección de la LH con los arcos de radio FV y F'V. Se denominan M y M'.

### Perspectiva cónica frontal con un punto de fuga.

El proceso para la construcción de una figura, un cubo por ejemplo (figura 2), podría sintetizarse de la siguiente forma.

1. Dibujamos las Línea de tierra LT y horizonte LH, fijando la distancia entre ellas.
2. Colocamos sobre la LH el punto principal P y situamos el punto de vista V sobre una perpendicular a la LH por P.
3. Se abate el punto de vista V sobre la LH y se obtiene los puntos métricos M y M'.
4. Se coloca el cuadrado sobre la LT y, desde sus vértices se trazan líneas de fuga a P.
5. Se abate un lado vertical del cuadrado sobre la línea de LT y se unen sus dos extremos con el punto métrico M obteniendo las distancias de profundidad. Los puntos de intersección de estas líneas con las que fugan al punto P desde los extremos de la base determinan la base del cubo:
6. Entonces, trazando paralelas a los lados del cuadrado desde cada vértice de la base y uniendo los puntos de corte de estas con las líneas que fugan a P se construirá un cubo con la sensación de profundidad.

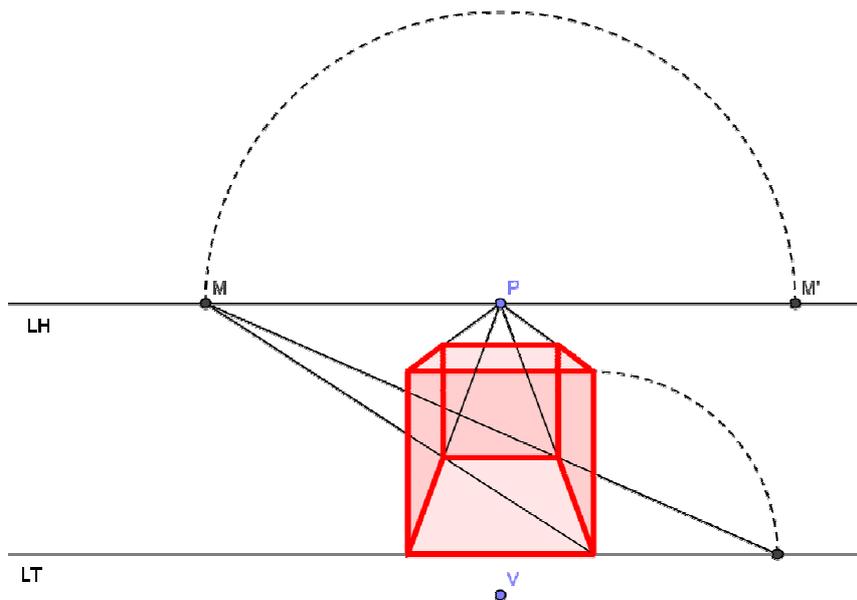


Fig. 2 Perspectiva cónica central

### Perspectiva cónica oblicua de 2 puntos de fuga.

El proceso para la construcción de una figura, un cubo por ejemplo (figura 3), podría sintetizarse de la siguiente forma.

1. Dibujamos las Línea de tierra LT y horizonte LH, fijando la distancia entre ellas.
2. Colocamos sobre la LH el punto principal P y situamos el punto de vista V sobre una perpendicular a la LH por P.
3. Se hallan los puntos de fuga F y F' prolongando hasta la LH dos visuales que parten de V formando  $90^\circ$ .
4. Se hallan los puntos métricos M y M' abatiendo las visuales FV y F'V sobre la LH.
5. Se levanta sobre la línea de tierra la arista del cubo que apoya en ella y se abate a izquierda y derecha sobre la LT fugando líneas desde los extremos a los puntos métricos.
6. Se fugan líneas desde los extremos de la arista a los puntos F y F' y se hallan las intersecciones con las líneas de fuga del extremo inferior de la arista formando la base del cubo.
7. Entonces, trazando perpendiculares desde los vértices de la base y uniendo los puntos de corte de estas con las líneas que fugan a F y F' se construirá un cubo con la sensación de profundidad.

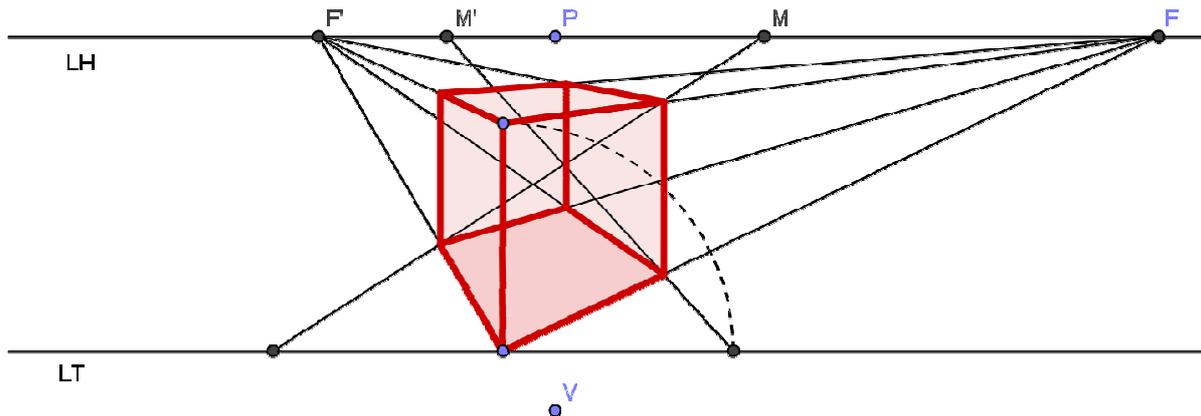


Fig. 3 Perspectiva cónica oblicua.

### Perspectiva oblicua de 3 puntos de fuga.

Consta, como se observa en la figura 4, de 3 puntos de fuga, dos para diagonales como la oblicua y un tercero que puede estar por encima o por debajo de la línea de horizonte (LH) según si vemos el objeto por debajo o muy por encima. Su construcción es muy parecida al caso anterior.

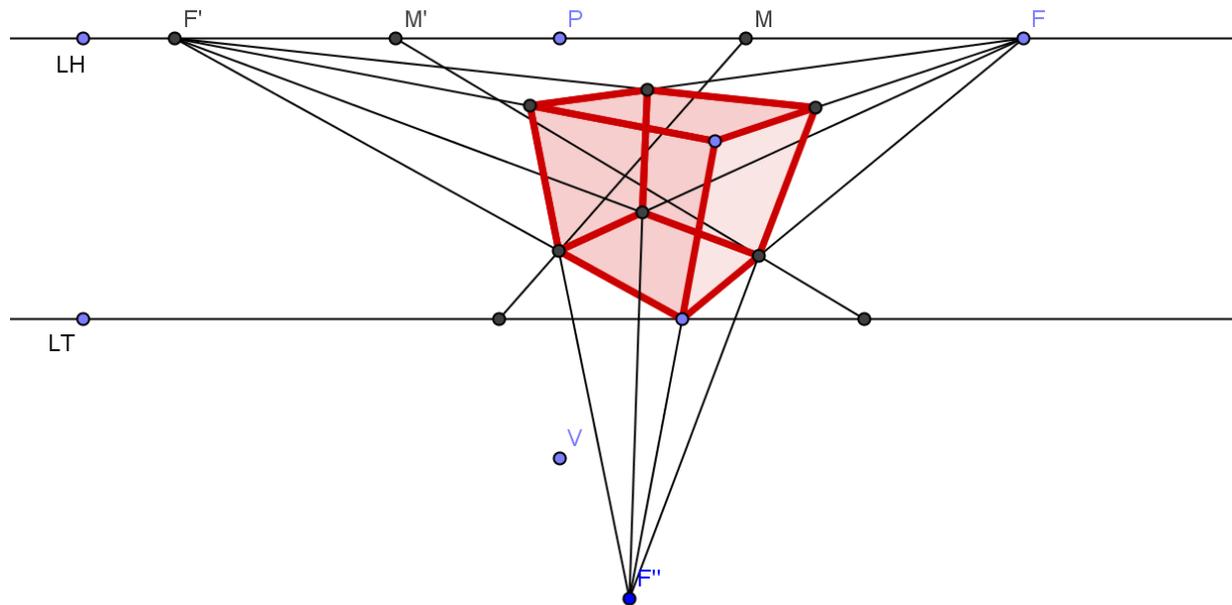


Fig. 4 Perspectiva cónica oblicua con tres puntos de fuga,

### Reconstrucción de la Perspectiva Cónica con un Software de Geometría Dinámica en Obras del Barroco Español de la Colección del Museo del Prado

Reconstruiremos puntos de fuga, el punto principal o punto de fuga principal que nos define la posición del pintor con respecto al cuadro, la línea del horizonte y de tierra y la propia perspectiva cónica oblicua de algunas obras de las mencionadas en el punto segundo, usando el software de Geometría Dinámica Geogebra. Para ello hemos elegido obras que representen los distintos tipos de perspectiva cónica, aunque algunas de ellas no se encuentren en salas del Museo en estos momentos, y que también representen, en cierto modo, a todo el Siglo de Oro, es decir las dos mitades del siglo-y, por supuesto, a la gran figura del mismo: Velázquez. En las circunstancias que lo permitan también reconstruimos el plano geométral, el punto de vista que nos permitirá definir la posición de los ojos del observador en el cuadro y, en ciertos casos, intentaremos reconstruir incluso el espacio físico real, tanto si es una estancia como un espacio abierto. El proceso de representación en perspectiva cónica no siempre es inversible, pues es necesario disponer de algún dato sobre lo representado, por ejemplo las medidas de un cuadrado (puede ser una baldosa, peana, libro, alfombra, etc.) en un plano perpendicular al del plano, es decir paralelo al plano geométral y al del horizonte. De esta forma podemos tomar medidas en profundidad con los medidores y puntos de distancia, y determinar el punto de vista y la planta del espacio representado. Si disponemos de alguna medida concreta de referencia real podemos también dimensionar la escena.

Como obra representante de la segunda mitad del siglo XVII hemos elegido *El Cardenal Juan Everardo Nithard* (1674), obra de Alonso del Arco, que ingresa en el Prado en 1872 proveniente de la Trinité y no está expuesto actualmente en ninguna de sus Salas. Es una escena de perspectiva central con elementos en perspectiva oblicua. En la figura 5 presentamos la reconstrucción de parte del espacio físico donde se desenvuelve la escena. El dato del que se parte es una baldosa de unos 30x30 cm., coincidente mas o menos con el libro abierto encima de la mesa. A partir de ellas se determinan, una vez hallado el punto principal de fuga PP y línea del horizonte, el medidor D y el punto de vista PV. El ojo del observador está relativamente lejos del plano del cuadro, a unos 3 m. y el autor está también

posiblemente sentado pues su punto de vista está a la altura de la boca del Cardenal. La estancia hasta la pared donde cuelga un cuadro de una Inmaculada Concepción (que no coincide con ninguna de las realizadas por el autor) es relativamente pequeña (unos 2,5 m.), posteriormente y debido en parte a la cortina que cuelga no podemos determinar su extraña estructura. El escritorio se halla perpendicular al plano del cuadro y la silla está un poco girada hacia el pintor presentando una perspectiva cónica oblicua de dos puntos de fuga que no es fácil de determinar pues quedan ocultos o borrosos muchos elementos de referencia. En cualquier caso podemos calcular el ancho de la mesa en unos 90 cm. y la anchura de la silla de unos 60 cm.

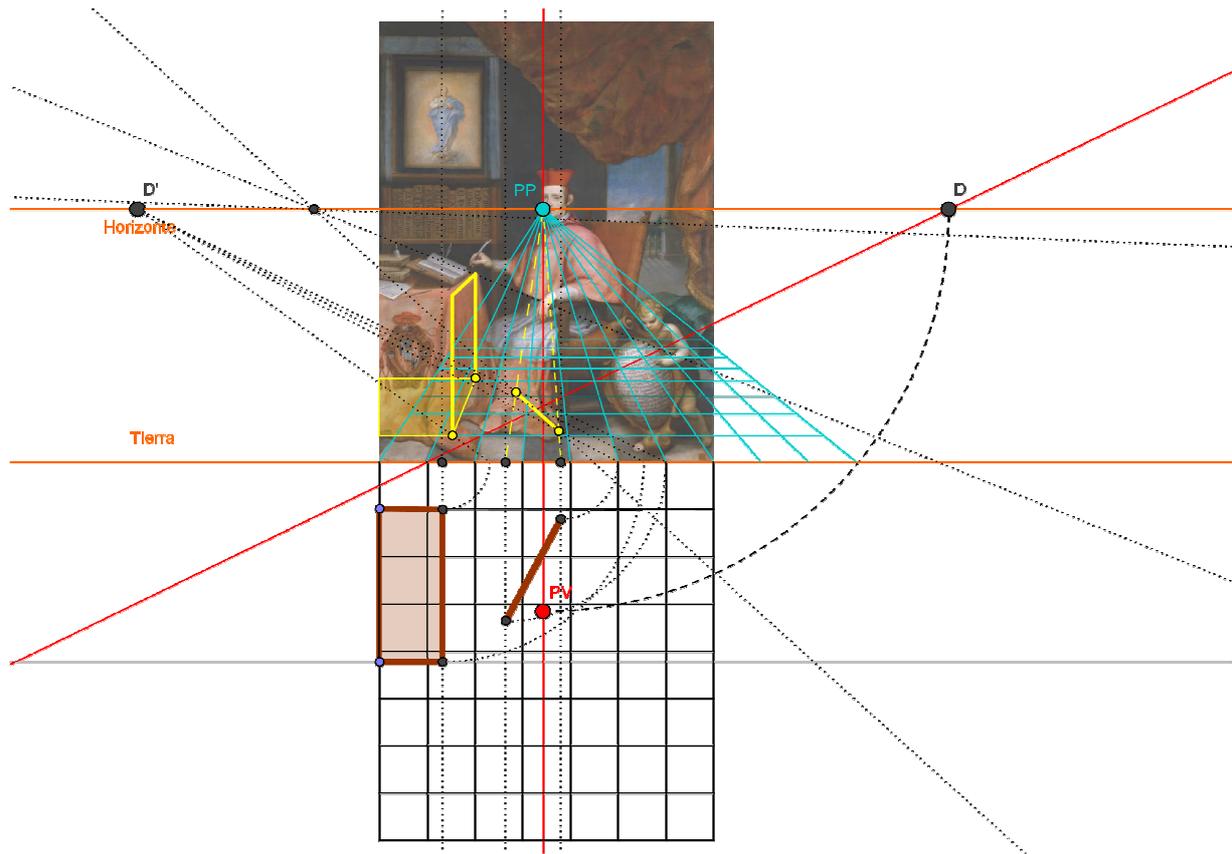


Fig. 5. Reconstrucción de escena de la obra *El Cardenal Juan Everardo Nithard*, de Alonso de Arco.

Como obra representante de la primera mitad del siglo hemos escogido *Felipe III, rey de España, sedente* de Bartolomé González. Como en el caso anterior encontramos una escena global en perspectiva cónica central y objetos en perspectiva cónica oblicua (ambos, silla y mesa con un indicio de un tercer punto de fuga). En ambos caso, la técnica es perfecta y es realmente impresionante ver como se reproducen los dos puntos de fuga sobre una línea horizontal paralela a línea de tierra (ver Fig. 7). También es curioso donde queda, casi fuera del cuadro y por encima de la cabeza del Rey el punto de fuga principal. Como dato de partida tomamos la longitud de un grupo (que se repite) de baldosas de tamaño aproximado 40x40 cm por referencia a la longitud del pié del Rey que puede ser unos 25 cm. Con estos datos encontramos, en la reconstrucción de la escena, que el pintor se halla sorprendentemente alejado del personaje, a unos 5 m. de distancia (ver Fig. 6).

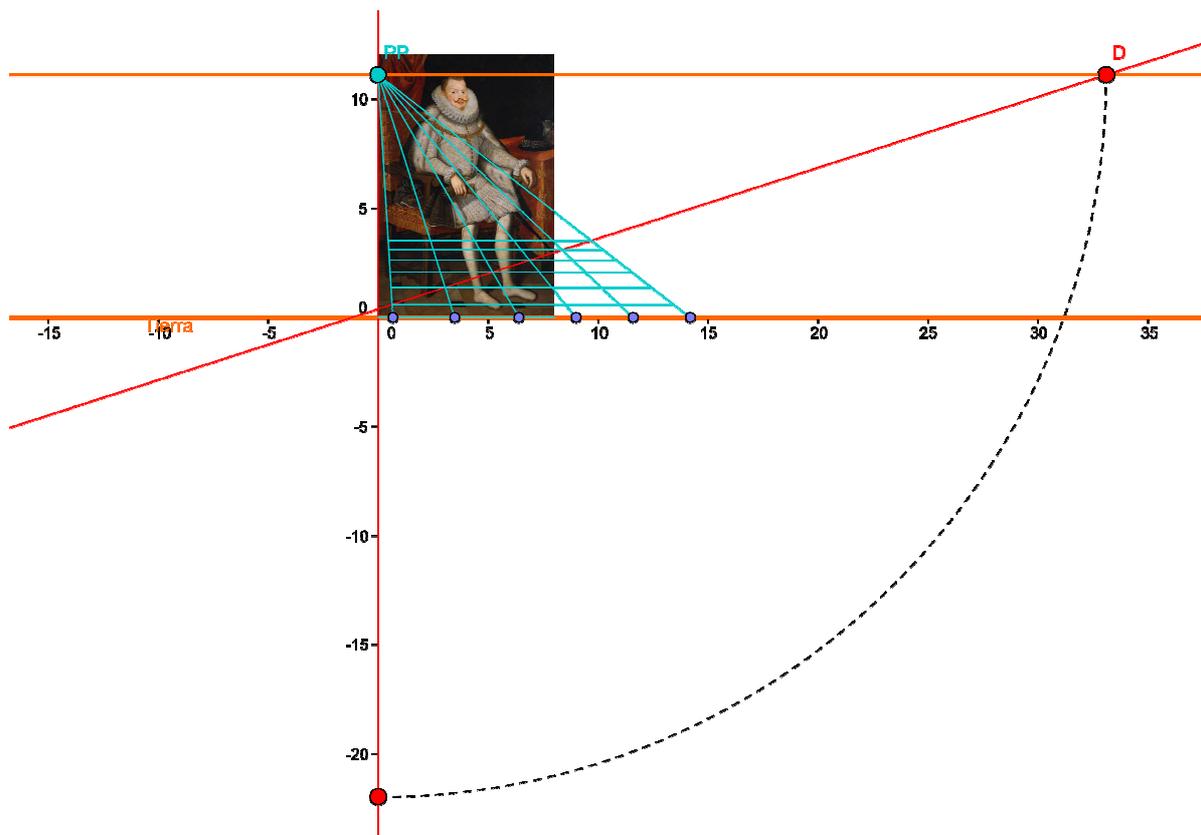


Fig. 6. Reconstrucción de perspectiva cónica de la obra. *Felipe III, rey de España, sedente*, de Bartolomé González.

Con estos datos encontramos, en la reconstrucción de la escena, que el pintor se halla sorprendentemente alejado del personaje, a unos 5 m de distancia (ver Fig. 6) y mirándolo de arriba abajo, lo que permitiría apreciar (aunque la curvatura de las patas y el respaldo de la silla lo ocultan parcialmente) un tercer punto de fuga. El asiento de la silla de unos 70 cm de ancho se halla a unos 50 cm del suelo, lo que hace parecer un poco forzada la posición del rey.

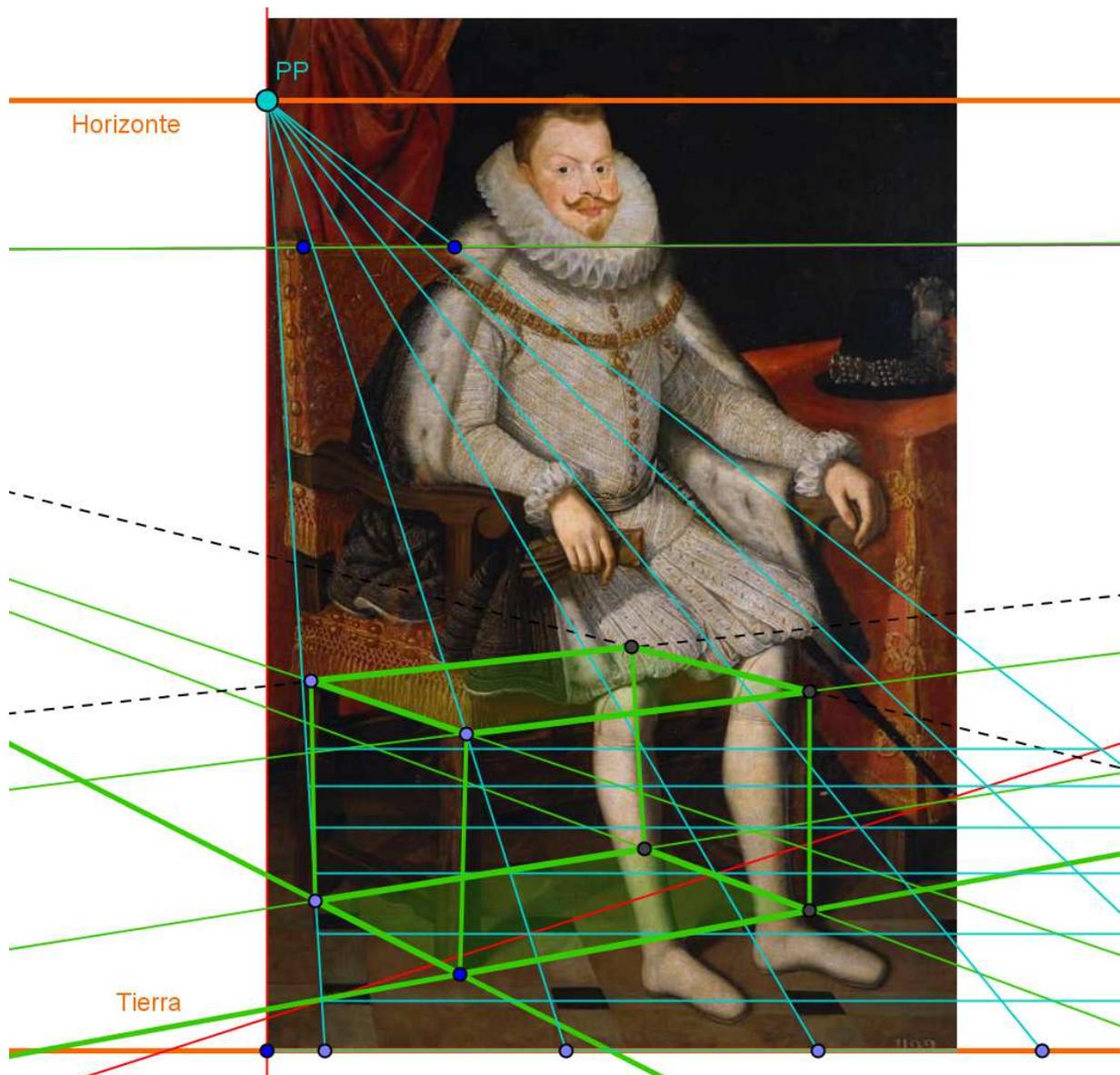


Fig. 7. Reconstrucción de perspectiva cónica oblicua de la silla donde se sienta el Rey Felipe III.

La *Defensa de Cádiz contra los ingleses* (1634) de Francisco de Zurbarán, es otro magnífico exponente de perspectiva cónica oblicua. Obsérvese (ver Fig. 8) la precisión de los puntos de fuga.

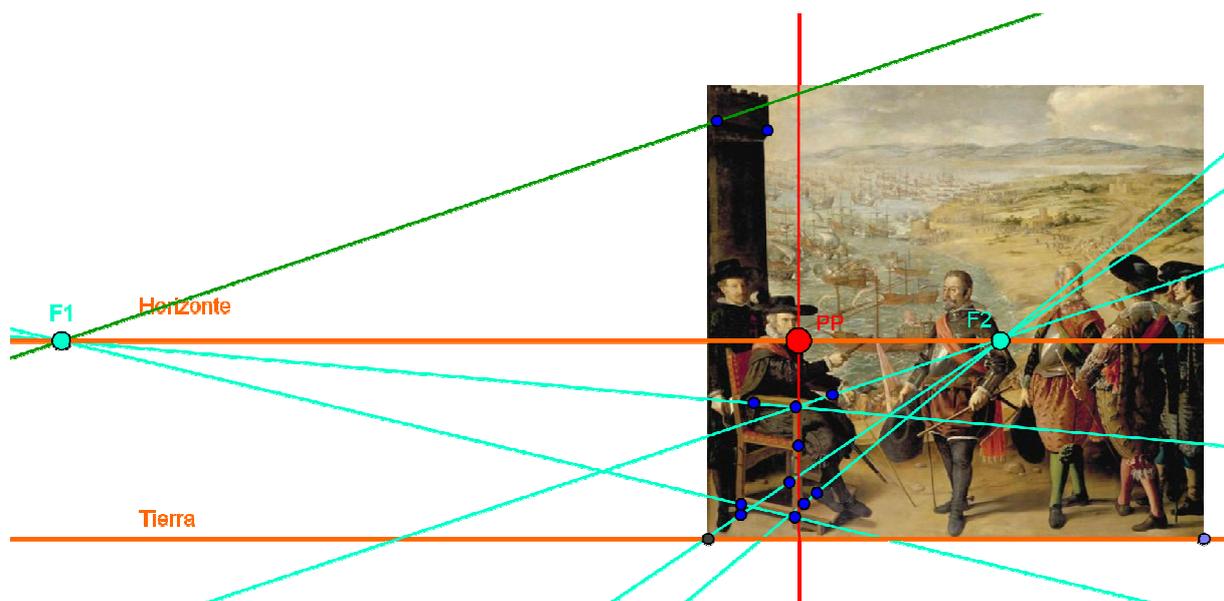


Fig. 8. Magnífica perspectiva cónica oblicua de la silla donde se sienta el Rey.

*Las Meninas* (ver Fig. 8) es una de las obras maestras de la pintura que más comentarios y estudios de todo tipo ha suscitado. Con ayuda del software de geometría dinámica Geogebra trataremos de reproducir el espacio físico donde sitúa la escena. Madrid, año 1665, Velazquez sitúa su pie derecho a 1,5 m aproximadamente de un lienzo que mide 318 cm de alto y que está casi verticalmente sobre el suelo. Descontando el efecto de inclinación del bastidor la proyección ortogonal sobre el suelo es de unos 3 m. y la mitad de esa medida son 1,5 m. Podemos por tanto construir baldosas de 150 x 150 cm. y fugarlas hacia el punto de fuga principal (la cabeza del aposentador José Nieto) previamente determinado a partir de la perspectiva de los objetos y línea de techo de la pared de la derecha. Embaldosando la estancia (una dependencia del Real Alcázar de Madrid) podemos determinar su tamaño y la posición de los personajes. La parte de la estancia que vemos desde la posición del bastidor tiene una profundidad de unos 7,5 m. y una anchura de 6 m. Los techos son muy altos de más de 4 m. El punto de vista se situaría a unos 4 m. por delante del bastidor, con lo que la distancia entre el observador y Velazquez es más o menos la misma que entre este y el personaje que se encuentra al fondo de la estancia por lo que la proporción entre sus alturas debería de ser, siguiendo a Leonardo da Vinci, un medio, como así aproximadamente sucede.

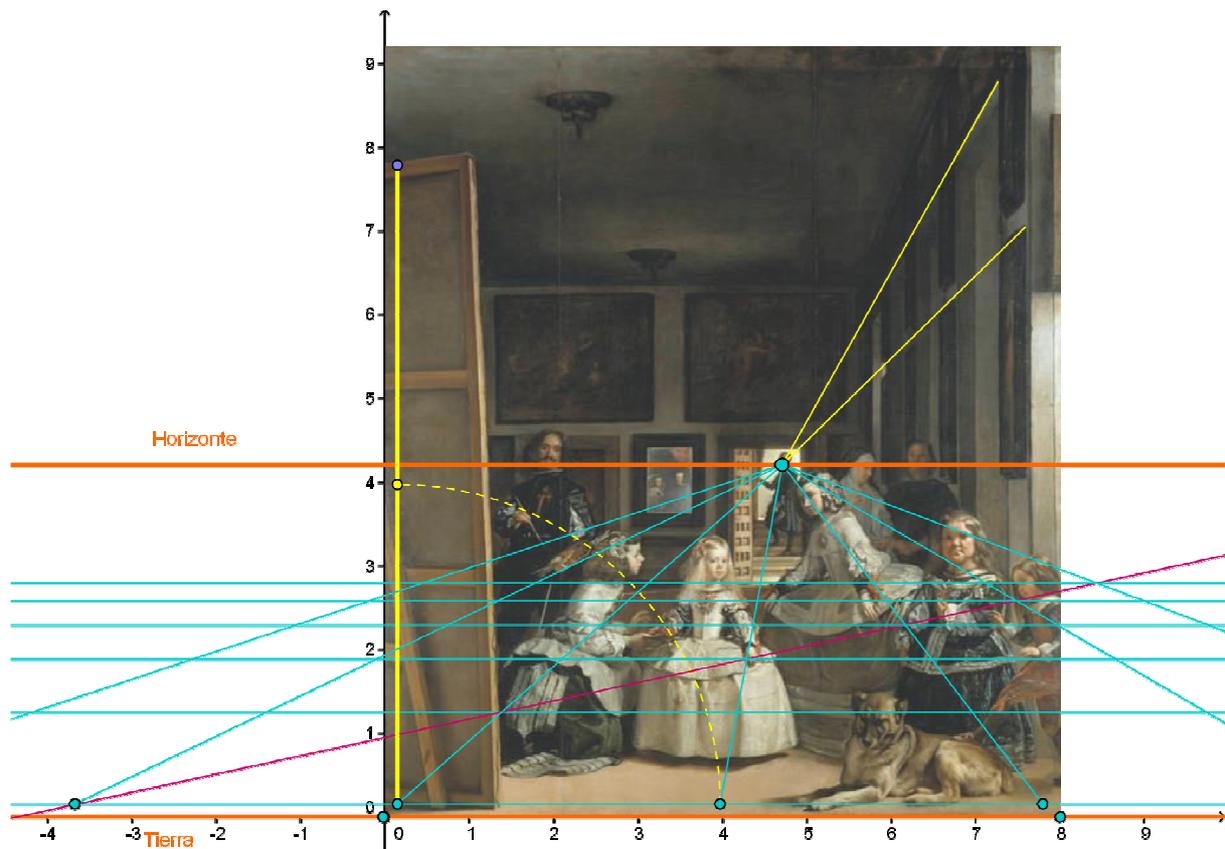


Fig. 8. Reconstrucción de perspectiva cónica central de las Meninas.

## Conclusiones

La maestría y precisión en el dominio de la perspectiva cónica en la obra catalogada del Barroco Español perteneciente a las colecciones del Museo de Prado, es un hecho evidente, lo que indica un conocimiento exhaustivo de la geometría asociada a la misma. La preparación técnica y científica de nuestros artistas y por tanto de la formación en las respectivas escuelas, en contra de lo que a veces se ha achacado a la cultura española del Siglo de Oro, es de un elevado nivel. Además, en la mayoría de los pintores, se combina con una excelente técnica, siguiendo las instrucciones de Leonardo de Vinci, en el tratamiento de la perspectiva aérea, creando una magistral atmósfera de realismo, lo que a veces se ha denominado como “pintar el aire”.

El arte como recurso didáctico y contexto para enseñar matemáticas y en combinación con el uso de Nuevas Tecnologías, encuentra buenos argumentos en el Barroco español del Museo del Prado.

Los programas de software dinámico como Geogebra, y más aún en su versión Webstar, constituyen una excelente herramienta, por su sencillez y potencia, para el estudio transversal del Arte y la Geometría en la Educación Secundaria.

## Referencias

[1] Rejón De Silva, Diego Antonio, *El Tratado de la Pintura por Leonardo De Vinci, y los tres libros que sobre el mismo arte escribió León Bautista Alberti*, Imprenta Real, Madrid, 1784.

[2] Hubert, D., *El origen de la perspectiva*, Alianza, Madrid, 1997

[3] Martín Casalderrey, F., *Piero Della Francesca y el engaño de los ojos. I El Espacio*, SUMA N° 61, pp 63-70, 2009.

[4] Pérez Sánchez, Alfonso E., *Pintura barroca en España 1600-1750*. Ediciones Cátedra, Madrid, 1992.

---

<sup>1</sup> Según nota del traductor, “Braza llamamos en castellano a la distancia que hay del extremo de una mano a otra, estando los brazos extendidos en una línea recta. Esta distancia es igual por lo común a la altura del hombre.”

<sup>2</sup> Alberti debe tener un error en la medida que da para la braza atribuyendo tres brazas a la altura de un hombre, según nota del traductor. Sin embargo puede referirse al *braccio fiorentino* que equivalía a 58,36 cm es decir, que la altura de un hombre serán tres brazas florentinas.

<sup>3</sup> En terminología actual Punto Principal (PP), es el punto de fuga de todas las rectas perpendiculares al Plano del Cuadro (PC) o cuadro en terminología de Alberti.

<sup>4</sup> Sería un Punto de Distancia (PD) más que un Punto de Vista (PV) como parece sugerir el autor.

<sup>5</sup> No sabemos el sentido que atribuye Alberti a esta perpendicularidad.

<sup>6</sup> Quiere decir diagonal.

<sup>7</sup> Se refiere a la Línea del Horizonte (LH).