

## LAS TROMPAS EN EL MANUSCRITO LLAMADO DE JUAN DE AGUIRRE.

(BNE MSS12744)

Carmen SALMERON AVELLANEDA

Universidad Politécnica de Cartagena.  
Departamento de Arquitectura y Tecnología de la Edificación.

### **INTRODUCCIÓN: GENERALIDADES SOBRE EL MANUSCRITO LLAMADO DE JUAN DE AGUIRRE.**

El Manuscrito llamado de Juan de Aguirre MSS 12744 de la Biblioteca Nacional de Madrid, es un cuaderno de arquitectura y construcción. Su fecha precisa y autor, están en la actualidad sometidos a fuertes dudas, aunque probablemente será del siglo XVII. El manuscrito incluye una amplia colección de trazados de cantería, así como otro grupo de dibujos de órdenes clásicos y otros motivos arquitectónicos.

Para trazar las monteas o desarrollos de plantillas para el corte de piedras, se requieren notables conocimientos geométricos y gráficos, en particular acerca de proyecciones y desarrollos, así como la capacidad de aplicar estos saberes a los cortes de piedras. Por tanto, la obtención de plantillas requiere necesariamente un gran control de la geometría del espacio y su representación en planos, constituyendo estos trazados en la época unas herramientas imprescindibles en la construcción pétreo, guardadas muchas veces por sus autores como secretos gremiales, intentando evitar en muchos casos su divulgación y enseñanza.

Podemos considerar la *estereotomía* como el arte y ciencia de dibujar la forma de cada uno de los elementos de una construcción en piedra como las piezas de una trompa, de una bóveda, de un capialzado etc... Será a finales del siglo XVII y en el siglo XVIII cuando esta materia que se conocía como Trazas de Montea o de Cantería en España y Coupe de Pierres en Francia, reciba el nombre de *estereotomía* (o corte de sólidos, del griego stereos o sólido y temno o corte), para dar lugar al nacimiento de la *Geometría Descriptiva* a finales del siglo XVIII.

Durante la Edad Media, estos conocimientos se transmiten oralmente; sólo a partir de los últimos años del siglo XV, y en mucha mayor medida en el XVI y XVII, aparecen tratados y manuscritos que recogen los trazados practicados en estas construcciones.

Como tratados y manuscritos más relevantes encontramos en el siglo XVI, los tratados de Philibert de L'Orme, Alonso de Vandelvira, Ginés Martínez de Aranda, Alonso de guardia, Joseph Gelabert...y en los siglos XVII-XVIII, tenemos los de Mathurin Jousse, François Derand, Fr. L de San Nicolás, Jean Baptiste de la Rue... Muchos de ellos, como Philibert de L'Orme, dotan a sus manuscritos de un fuerte carácter pedagógico, encontrándose reforzada su valía profesional tanto por estos tratados como por la exhibición de virtuosismo de alguna manera caprichoso en algunas piezas analizadas, llegando a considerar que éstos tratados los entenderán personas versadas en la materia, y rechazando dedicar tiempo a las enseñanzas sencillas, pues consideraban que ellos debían dedicarse a las complejidades, así lo expresa Derand (Derand, François, 1643, *L'Architecture des vouûtes*, pp.39, Paris)

Pues los que crean merece la pena leer esta obra serán versados en geometría, o no: si son versados, esto les resultará una cosa aburrida...

Estas construcciones gráficas en general se limitan a la obtención de los despieces con explicaciones paso a paso y trazado gráfico que nos lleva a las plantillas buscadas; son raras las excepciones, en las cuales los tratados y manuscritos no aportan ninguna demostración geométrica o espacial del problema que se pretende resolver con el trazado. Hay que decir también que:

En las obras importantes se realizaban los trazados en los llamados cuartos de la traza, o en sitios apartados como terrazas, últimas tramadas de escalera, coros... (Calvo López, José. 2004. *Estereotomía de la piedra*. pp.117. Máster de restauración del Patrimonio Histórico. COAMU y COAATMU.

Es usual encontrar explicaciones en los manuscritos de cantería de las operaciones, materiales y herramientas de labra que completan los trazados y textos. Sin embargo, en este manuscrito, no se hace mención alguna a la labra de la piedra<sup>17</sup>. Las trompas se pueden considerar como un importante elemento arquitectónico que permite desviar las cargas provenientes de muros superiores sobre dos paredes generalmente ortogonales a través de superficies cónicas, en el siglo XVIII se las conocía como bóvedas cónicas.

Las construcciones en piedra, no suelen presentar problemas de resistencia, sin embargo, la estabilidad se considera un aspecto muy importante que depende en gran medida de la estructura y forma del conjunto constructivo. La relación de la estabilidad con la forma de las piezas constructivas, hace que los problemas sean finalmente cuestiones geométricas.

Este arte incluye conocimientos geométricos y gráficos, de proyecciones y desarrollos así como la aplicación de estos a los cortes de piedras.

Su misión reside en la división (despiezo) más económica y conveniente de un determinado elemento en piezas concretas que sean fáciles de cortar y de manejar, dando una geometría tal a las piezas que una vez

<sup>17</sup> Podríamos considerar esto como prueba de que el autor conoce la materia y los problemas geométricos que se plantean, sin que se demuestre con el manuscrito que pretenda realizar otra labor que confeccionar un cuaderno de trabajo sin más intención pedagógica ni interés de transmisión de saberes.

colocadas en obra queden suficientemente trabadas y conectadas suficientemente las unas a las otras para que el conjunto al que pertenecen tenga garantizada la estabilidad y resistencia del elemento constructivo.

Los condicionantes que nos encontramos ante el despiezo, son de distinta índole; en primer lugar, se procurará que las piezas resultantes sean económicas en cuanto a que no se emplee más material ni trabajo que el necesario, y partiendo de piezas relativamente grandes, serán suficientemente pequeñas para acceder a los medios de transporte y elevación que existían en cada momento, en segundo lugar, se deberá atender cuestiones mecánicas de manera que la dirección de las juntas entre dovelas se acerquen al máximo a la perpendicular a las tensiones de compresión.

### **OBJETIVOS: PRETENSIONES DEL ANÁLISIS DE LAS 8 TROMPAS DEL MANUSCRITO LLAMADO DE JUAN DE AGUIRRE.**

La comunicación pretende analizar los trazados de las trompas que contiene el manuscrito, destacando los elementos singulares que se observen en estas trompas. Tras un análisis geométrico riguroso de cada una de las trompas del manuscrito, mediante modelos tridimensionales, y profundizando además en estos problemas con la comparación con otros manuscritos y tratados de cantería de la edad Media, tanto españoles como franceses, se propone avanzar en los interrogantes que plantea el manuscrito, como su datación, su autoría y su finalidad.

Así mismo, pretende mostrar las singularidades que presentan las trompas contenidas en este manuscrito frente a las de otros manuscritos de la época.

Encontramos interesante diferenciar los términos pechina y trompa, por lo que anotamos su significado (Paniagua Soto, José Ramón, 1978, *Vocabulario Básico de Arquitectura*. pp.249 y 323. Editorial Cátedra, Madrid.)<sup>18</sup> :

PECHINA: ( Podría ser relativo a pecho por la concha de peregrinos).

Sistema constructivo que permite superponer dos estructuras de diferente trazado geométrico, como el de una cúpula octogonal o circular sobre una base cuadrada formada por cuatro arcos.

TROMPA: Sistema constructivo que permite superponer dos estructuras de diferente trazado geométrico, como el de una cúpula octogonal o circular sobre una base cuadrada, o para achaflanar una esquina, etc.

Ante estas acepciones casi absolutamente iguales, utilizaremos indistintamente un término u otro, aunque en los títulos respetemos el término de pechina utilizado por el autor en el manuscrito.

Las trompas son elementos que tienen un notable tratamiento en la tratadística española sobre cantería, así, vemos cómo Vandelvira comienza su célebre tratado con la traza de 15 pechinas<sup>19</sup> frente a las 8 que se desarrollan en el tratado llamado de Juan de Aguirre (reproducimos en la fig.1 la firma de Juan de Aguirre y una modelización en tres dimensiones de las ocho trompas contenidas en su manuscrito),y los 5 modelos de trompas que estudia Vicente Tosca ( Tosca, Thomas Vicente, 1727, *Tratado de la monte y cortes de cantería* ,pp.37,38.Colección Biblioteca Valenciana. Librerías País Valencia).

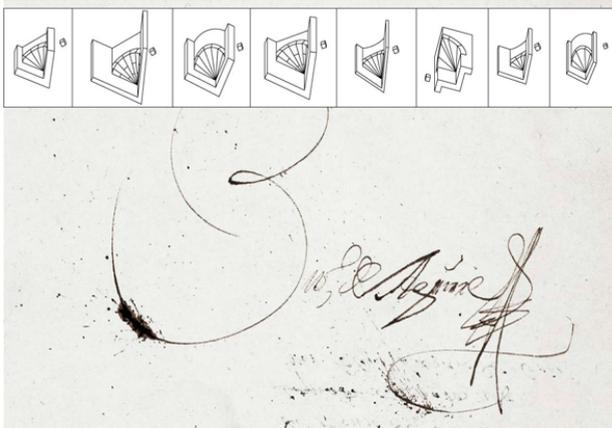
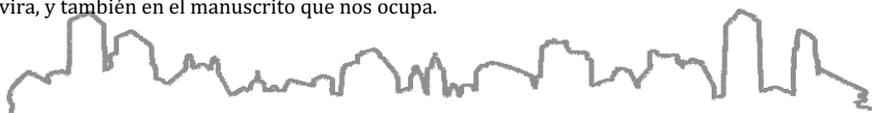


Fig.1. Modelo tridimensional de las ocho trompas contenidas en el manuscrito sobre la firma de Juan de Aguirre: Carpanel. Medio punto. Torre redonda. En viaje despiezada. Torre cavada. En esquina. Torre redonda de Montpellier. Torre Cavada.2012. Elaboración propia- manuscrito MSS 12744.

En el manuscrito que nos ocupa, no se hace alusión alguna al trazado del arco carpanel, limitándose a su trazado. Hernán Ruiz también las recoge en su manuscrito y además hemos de mencionar también la gran aportación de Philibert de L'Orme en Francia, el cual dedica el libro IV de su tratado *L'Architecture* (L'Orme Philibert de. 1561. *Le premier tome de l'Architecture*. Paris) precisamente al estudio de las trompas; no podemos

<sup>18</sup> ISBN 84-376-0134-7.

<sup>19</sup> Así las llama Vandelvira, y también en el manuscrito que nos ocupa.



dejar de nombrar el magnífico tratado de (Derand, François, 1643, *L'Architecture des vouÿtes*, Paris ),el tratado de (Rue, Jean Baptiste de la, 1727-1738, *Traité de la coupe de pierres*). Así como "Le secret de l'architecture de M. Jousse... y otros que han favorecido la enseñanza y divulgación de estos elementos constructivos.

En general, las trompas, se limitan a la obtención de tres plantillas, las de junta o lechos, las de intradós y las saltarreglas o ángulos.

Para entender lo que se necesita para levantar las plantas de junta y de dovelas reproducimos un fragmento del tratado de (Derand, François, 1643. *L'Architecture des vouÿtes* .pp. 211):

...forma de levantar las plantas de junta y dovela, tanto en este tratado como en todos los otros, que conciernen a las trompas, está fundado sobre la composición de ciertos triángulos rectángulos; de los cuales uno de sus lados es la longitud de los plomos, tumbados los bolsores y las juntas de estos sobre el plano de delante de la trompa. El segundo es la longitud comprendida entre el centro de la trompa, y el cruce de estos plomos con la parte de delante del plano; y la tercera es la hipotenusa o subtensor, que cierra el ángulo recto del triángulo, y coincidirán los dos lados precedentes...

Se necesita pues obtener las verdaderas magnitudes de las aristas de las juntas de intradós y de trasdós<sup>20</sup>, las plantas de testa y por último las "saltarreglas"<sup>21</sup> o ángulos que forma el plano de testa con el de intradós.

Para las trompas, se deberá obtener, las plantillas de intradós, (las verdaderas magnitudes de las longitudes de las juntas), la cimbría, y las plantillas de lechos, cosa que resuelven con las saltarreglas.

En España, estos elementos, llegan a la edad moderna a través del románico y del gótico, encontrando un declive importante en su uso durante el Renacimiento, provocado por la introducción paulatina de las cúpulas de media naranja ya que en esta época se desarrolla un gusto por un clasicismo vitruviano que dejará a un lado las plantas poligonales, además de considerar complicado el complejo enlace que se establece entre una cúpula de planta circular y las cuatro trompas que la sustentan.<sup>22</sup>

En el Barroco sin embargo surge un renovado interés debido al gusto por las plantas poligonales, las torres de planta cuadrada con campanarios octogonales... reflejándose este interés en la tratadística del siglo XVIII, por ejemplo, Vicente Tosca en su libro III de su tratado de "bóvedas cónicas" propone el estudio de 5 modelos de trompas cónicas.

#### **CONTENIDO: LAS 8 TROMPAS DEL MANUSCRITO LLAMADO DE JUAN DE AGUIRRE.**

Desarrolla el manuscrito que nos ocupa los trazados de ocho trompas, realizando una exposición de los mismos de forma arbitraria, ya que los tipos de trompas se exponen sin seguir ningún orden establecido. Vandelvira sin embargo, presenta sus trazados comenzando por los de menor dificultad para ir aumentando ésta en los siguientes trazados, cosa que expone expresamente en su tratado (Vandelvira, Alonso de, (1585c.) *Libro de traças de cortes de piedras*.pp.6.v. Título II pechina cuadrada, Madrid):

Porque de grado en grado se ha de ir prosiguiendo de las cosas mas fáciles a las más dificultosas, me pareció comenzar por las pechinas porque entendidas ellas fácilmente se entenderán los arcos y entendidos los arcos será todo más fácil...

#### **PECHINAS CARPANEL, DE MEDIO PUNTO Y EN VIAJE** (fig. 2 y fig.3) :

De estas ocho trompas, tres de ellas presentan unos trazados usuales y similares a los de otros autores, no encontrando en ellas singularidades ni en su exposición, ni en el trazado ni en la atención prestada a los mismos dentro del manuscrito, estas son la PECHINA CARPANEL, la PECHINA DE MEDIO PUNTO, y la PECHINA EN VIAJE. Desarrollamos en las fig. 2 y fig. 3 la reproducción de los trazados de estas trompas y una modelización en perspectiva de las mismas, incluyendo el trazado de la obtención por giros de la verdadera magnitud de las aristas de intradós y trasdós como explicación gráfica básica para estos trazados.

<sup>20</sup> En general no se trazan porque no se labran con precisión pues quedarán ocultas.

<sup>21</sup> En la generalidad de los tratados son los datos que se obtienen en último lugar, y vienen representados exclusivamente con una línea que refleja el ángulo buscado con la línea de junta de intradós

<sup>22</sup> De aquí que consideremos que estos elementos de transición, tienen una gran importancia, y a pesar de ser considerados sencillos y básicos, tienen una gran casuística, por lo que resultan interesantes de estudiar.

Las Trompas en el manuscrito Mss 12744.  
PECHINA CARPANEL

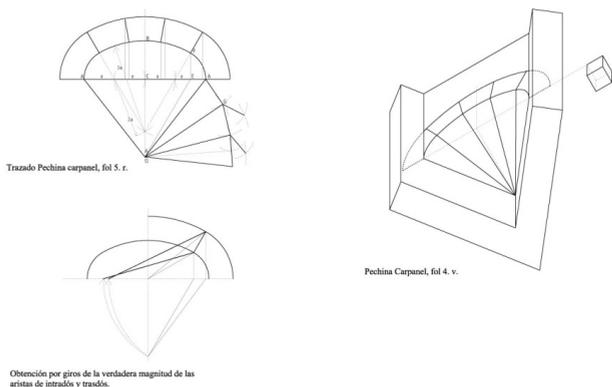
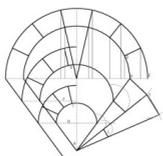
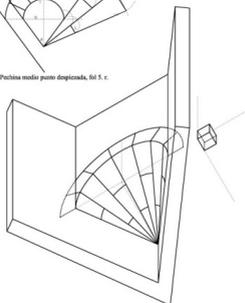


Fig.2. Reproducción trazado y modelo tridimensional pechina carpanel. 2012. Elaboración propia.

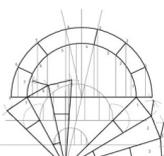
Las Trompas en el manuscrito Mss 12744.  
PECHINA MEDIO PUNTO DESPIEZADA



Trazado Pechina medio punto despiezada, fol 5. r.



Las Trompas en el manuscrito Mss 12744.  
PECHINA EN VIAJE DESPIEZADA



Trazado Pechina en viaje despiezada, fol 7. r.

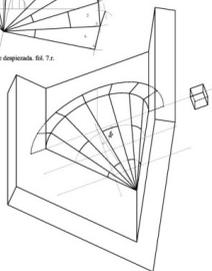


Fig.3. Reproducción y modelo tridimensional de pechina medio punto y pechina en viaje. 2012. Elaboración propia.

Vemos en estas primeras trompas gran similitud con las expuestas por Alonso de Vandelvira, así, en la pechina carpanel se ha comprobado que se utiliza el arco carpanel según el arco de tres centros desarrollado en el Tratado de Vandelvira (Vandelvira, Alonso de, (1585c.) *Libro de traças de cortes de piedras*.pp.8 r), sin embargo, mientras que Vandelvira recoge la importancia de trazar el arco carpanel, instando al dominio de su trazado subiéndolo y bajándolo como se enseña en la capilla oval (Vandelvira, Alonso de, (1585c.) *Libro de traças de cortes de piedras*.pp.7.v.), por otro lado este dominio de subir y bajar el arco, es de lo más interesante, pues dará solución a necesidades concretas, ya que si no existen condicionantes de altura, siempre se podrá hacer una pechina cuadrada de medio punto, en la cual todas las piezas son iguales y su trazado es sumamente sencillo.

En el manuscrito que nos ocupa, no se hace alusión alguna al trazado del arco carpanel, limitándose a su trazado. Hernán Ruiz también las recoge en su manuscrito y además hemos de mencionar también la gran aportación de Philibert de L'Orme en Francia, el cual dedica el libro IV de su tratado *L'Architecture* (L'Orme Philibert de. 1561. *Le premier tome de l'Architecture*. Paris) precisamente al estudio de las trompas; no podemos dejar de nombrar el magnífico tratado de (Derand, François, 1643, *L'Architecture des voûtes*, Paris), el tratado de (Rue, Jean Baptiste de la, 1727-1738, *Traité de la coupe de pierres*). Así como "Le secret de l'architecture de M. Jousse... y otros que han favorecido la enseñanza y divulgación de estos elementos constructivos.

La pechina en viaje aparece en el manuscrito despiezada, lo que nos demuestra que el autor aprovecha la exposición de esta pechina para trazar también su despiezo, que no es otra cosa que cortar las dovelas de la trompa en partes que resulten mas manejables asegurando la traba de las juntas, pero no indica ni la dificultad ni el concepto que puede atribuírsele de trompa oblicua, ya que tal como describe Enrique Rabasa ( Rabasa, Enrique,2007, *Guía práctica de la estereotomía de la piedra*.pp. 181. León: Centro de los Oficios):



En la pechina en viaje: el eje de la trompa es igual a la recta que une el vértice del semicono con el centro del arco de embocadura, pero ahora ya no coincide con el eje del semicono, o lo que es lo mismo el arco.

En el manuscrito, ni siquiera para estas trompas básicas se tiene en cuenta un orden que pudiera hacer pensar en una intención didáctica por parte del autor.

No parece tampoco que se haya prestado especial atención a realizar los trazados en una cara y la descripción de pasos para realizarlos en la contigua para facilitar la lectura de los mismos. Las explicaciones de los trazados, una vez los preceden, otras se realizan al pie de los mismos y otras aparecen después de éstos.

Se observa que en varias ocasiones, los textos de descripción de los trazados señalan puntos concretos de los mismos con letras que luego no se corresponden con las de los trazados, e incluso no aparecen en los trazados. Todo esto, nos lleva a pensar que el manuscrito bien pudiera constituir un cuaderno de trabajo del autor, o al menos que este no tenía intención de publicarlo, pues de tratarse de un manuscrito realizado con la intención de divulgarlo, seguro que se habría tenido cuidado en el orden de exposición de los tipos de trompas, en la correspondencia absoluta de los textos con los trazados e incluso en la forma más o menos didáctica de presentación de los mismos.

Son estas trompas elementos básicos por su sencillez geométrica y facilidad de obtención de sus plantillas, las otras cinco trompas restantes, presentan singularidades por distintos motivos: la TROMPA EN ESQUINA, por su sencillez geométrica y la ausencia de texto, las de TORRE REDONDA y TORRE CAVADA por presentar dos trazados para cada una de ellas y sobre todo por el concepto espacial que apunta el texto evitando la descripción usual de pasos gráficos.

### **SINGULARIDADES: PECHINA EN ESQUINA, Y PECHINAS EN TORRE REDONDA, DE MONTPELLIER Y TORRE CAVADA.** (fig.4, fig.5 y fig. 6).

En el manuscrito llamado de Juan de Aguirre, revisten especial interés como hemos apuntado la *Trompa en esquina*, por la sencillez absoluta en la obtención de planos de testa, y las trompas en *torre redonda*, de *Montpellier* y en *torre cavada*, las cuales presenta el manuscrito como un concepto geométrico y espacial, más que como una sucesión de explicaciones paso a paso de los trazados, demostrando un notable dominio de la geometría del espacio.

#### **TROMPA EN ESQUINA. Fig.4**

La trompa en esquina es decir, saliente, presenta una solución singular, analizando el trazado y con ausencia de texto, el autor del manuscrito busca una solución bastante razonable y extremadamente sencilla, pues parte de que los planos de testa, que se resuelven de forma inmediata son dos cuartos de círculo; el intradós se resuelve mediante dos cuartos de cono unidos formando sus bases un ángulo recto y quedará una arista en la unión de los mismos que habrá que rebajar en obra<sup>23</sup>.

Como en otros ejemplos análogos, sólo es preciso hallar la mitad de las plantillas de intradós y las saltarreglas, aprovechando la simetría de la pieza. Será también importante que no se talle el trasdós con un grosor determinado, para no debilitar su espesor y garantizar la estabilidad y mecánica de la trompa.

Las Trompas en el manuscrito Mss 12744.  
PECHINA EN ESQUINA

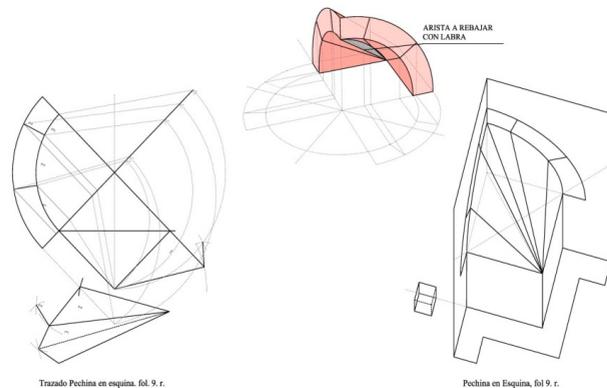


Fig.4 Reproducción y modelado tridimensional de Pechina en esquina. Análisis de arista que queda pendiente de labra. 2012. Elaboración propia.

Esta solución, únicamente la encontramos parecida en Gelabert, aunque éste, para las plantillas de testa proyecta un cuarto de círculo en un paramento y el otro cuarto de círculo en el otro paramento

<sup>23</sup> Estos rebajes eran bastante habituales en la época para hacer casar las piezas.

perpendicular, por tanto al abatir los cuartos de círculo, tendremos elipse por plantillas de testa, por lo que no es exactamente igual a la del manuscrito , (Gelabert, Joseph, 1653, *Verdaderos trazos de l'art de picapedrer*, pp. 112 v, 113 r). Otra diferencia con la trompa en esquina de Gelabert, está en que éste, además de describir el trazado, explica la labra de las piezas, si bien no debió de advertir la necesidad de labrar la arista antes mencionada, pues si que explica la labra de las dos primeras piezas, suficiente para extrapolar este método a todas las piezas, máxime cuando la trompa es simétrica.

Desarrollan trompas en esquina sin presentar grandes singularidades Derand, (Derand, François, 1643, *L'Architecture des voûtes* , pp.229, Paris), M. Jousse (Jousse, Mathurin, 1642, *Le secret de l'Architecture*, pp.98), De l'Orme (L'Orme Philibert de, 1561, *Le premier tome de l'Architecture*, pp.208, Paris).

## TROMPAS EN TORRE REDONDA Y TORRE CAVADA

Para las trompas en torre redonda y torre cavada comparamos a continuación la obtención de los planos de testa de las trompas en torre redonda y torre cavada. En el manuscrito que nos ocupa, los dos tipos de trompas en torre redonda, al igual que los de torre cavada se presentan como la intersección bien de dos cilindros o bien de un cilindro y un cono para la obtención de la cimbría.

La mayoría de tratados, explican la obtención de la cimbría de las trompas con la descripción de pasos sucesivos hasta conseguir el plano de cimbría, sin embargo, el concepto de intersección de dos volúmenes aportado en el manuscrito llamado de Juan de Aguirre, resulta singular y revelador seguramente de la datación del manuscrito hacia el siglo XVII. Vemos en Derand, (Derand, François, 1643, *L'Architecture des voûtes* , pp.36, Paris).

Las trompas se forman como la mitad de un cono, o comete, se diferencian en planta de las conchas que son semi-redondas, o en arco rebajado, o peraltado según el lugar lo puede exigir; este de las trompas es en ángulo rectilíneo, curvilíneo, o mixto, según la diversidad de encuentros de edificios donde se emplee...

Pero Derand habla en este punto de la generalidad de las trompas, mientras que en el manuscrito que nos ocupa, la alusión a intersección de cuerpos, solamente se hace es estas trompas de torre redonda y cavada, hasta el extremo de ser la única explicación y texto que acompaña a las últimas trompas trazadas.

Derand, presenta su "trompa redonda por delante y cavada por delante" utilizando un mismo trazado, pues al ser simétricas, utiliza la mitad izquierda del trazado para la trompa redonda por delante y la mitad derecha para la trompa cavada por delante; hace una descripción para el trazado de plantillas similar a la del manuscrito que nos ocupa, pero no se refiere en ningún momento a la intersección de cuerpos. (Derand, François, 1643, *L'Architecture des voûtes* , pp.259, Paris). Para la trompa de Montpellier se refiere a las anteriores para no repetir las las explicaciones que sirven para ambas (Derand, François, 1643, *L'Architecture des voûtes* , pp.268, Paris). M Jousse si desarrolla un trazado para la trompa en torre redonda (Jousse, Mathurin, 1642, *Le secret de l'Architecture*, pp.117) y otro para la trompa en torre cavada (Jousse, Mathurin, 1642, *Le secret de l'Architecture*, pp.120), sin embargo no describe ni realiza trazado para la trompa en torre redonda de piezas iguales y la de Montpellier (Jousse, Mathurin, 1642, *Le secret de l'Architecture*, pp.12 y pp.125).

J.B. de la Rue, desarrolla la trompa de Montpellier anotando ( Rue, Jean Baptiste de la, 1738, *Traité de la coupe des pierres*, Paris. Biblioteca de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid).

Esta pieza toma su nombre de una trompa en ángulo en plena cimbra y en torre redonda, construida en la ciudad de Montpellier...

### TROMPA EN TORRE CAVADA. Fig. 5

Las plantillas de intradós y de trasdós, las saca de la siguiente manera: se dibuja en planta la línea redonda, el arco de medio punto en alzado y en planta (será una línea). Se divide el semicírculo en 5 partes (impares siempre) con sus 5 puntos medios para así adular el trazado de la cimbría.

Los plomos de intradós y trasdós se llevan a la línea de arranque, y desde ésta que en planta viene a ser la base de la semipirámide redonda (para nosotros hoy semicono) se llevan estos plomos al vértice de la misma.

Tendremos así la proyección horizontal de las dovelas radiales, cuya verdadera magnitud será la longitud de la generatriz de cada arista de dovela, desde el vértice hasta la intersección con la línea redonda (arco de circunferencia o cilindro visto en planta).

Al intersecar con la línea redonda se producen en la pirámide redonda semicírculos que al encontrarse con las aristas de las dovelas en proyección vertical nos darán las alturas para la cimbría (semicírculos paralelos al plano vertical de proyección).

Tomaremos los puntos de corte de la línea redonda con las plantas de las dovelas y los desarrollaremos en la línea horizontal de la cimbría. Así, se obtiene la cimbría, según vemos en nuestro trazado.

Las plantillas de intradós y saltarreglas se obtienen como hemos comentado en otras trompas.

Algunos errores encontrados en este trazado, quizás tengan su explicación en que para el autor tiene mas peso el concepto espacial que queda absolutamente claro con la intersección semipirámide redonda-cilindro, que el propio trazado.

Por otro lado, simplemente razonando esta intersección, entendemos que solamente la dovela central de la cimbría llevará la altura del semicírculo de la base de la semipirámide, y solamente en su punto medio, pues de éste hacia ambos lados, las alturas irán bajando.

Eso se produce porque el cilindro interseca con la semipirámide en su punto medio y a ambos lados de éste, la intersección se produce mas cerca del vértice de la semipirámide, lo cual confirma que las alturas irán



bajando (cuanto mas cerca del vértice de la pirámide menor altura).

Las saltarreglas, se sacan solamente de dos de las dovelas, hay tachaduras y podríamos decir que al menos en el trazado el autor se siente inseguro. También podríamos pensar que escribió los textos después de los trazados, ya que en el texto concluye que "...los cuales no se pueden enseñar por escrito sino es con voz viva..." quizás después de ver la inseguridad de sus trazados.

M. Jousse gusta de señalar la utilidad de la trompa (Jousse, Mathurin, 1642, *Le secret de l'Architecture*, pp.117).

... se llama en Torre cavada, cuando se hace bajo una muralla de figura cavada( cóncava) ...

#### Las Trompas en el manuscrito Mss 12744.

##### COMPARACIÓN PECHINA TORRE CAVADA

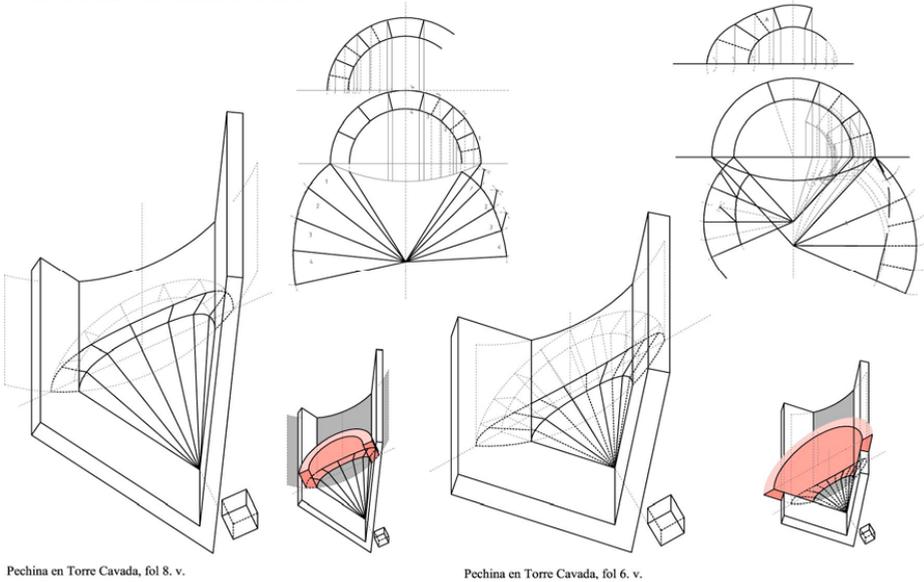


Fig. 5. Reproducción de trazados y modelos tridimensionales de las dos PECHINAS EN TORRE CAVADA.2012. Elaboración propia.

#### TROMPA EN TORRE REDONDA.

La comparación de estos dos casos, nos demuestra que la intersección con más altura se produce en el eje del semicírculo base de la semipirámide o del cilindro horizontal, por lo que en ambas trompas se conocen de antemano la altura de la cimbría del eje de sus claves, que además es la altura que se dé al semicírculo base. A partir de estos puntos, en la cimbría bajarán las alturas en la obtenida por proyección cónica. y se mantienen las alturas del semicírculo en la trompa obtenida por proyección ortogonal. El resultado es una trompa mas apuntada en la trompa llamada de Montpellier.

M. Jousse detalla que (Jousse, Mathurin, 1642, *Le secret de l'Architecture*, pp.117).

...se llama en Torre redonda, cuando sobre la bóveda se hace un camarín, o cosa parecida de forma redonda...

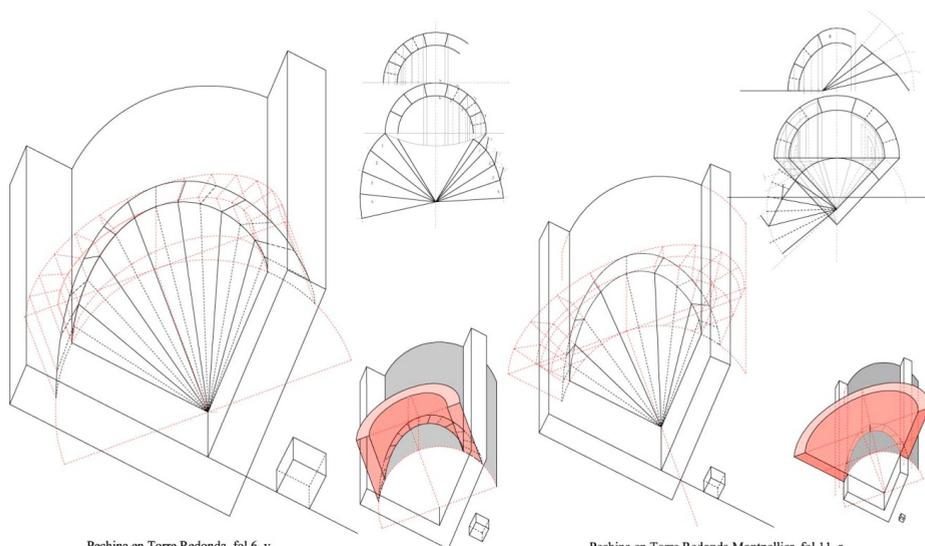


Fig.6. Reproducción de trazados y modelado tridimensional de PECHINAS EN TORRE REDONDA.2012. Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

Realizado el análisis mostrado y en especial sobre las singularidades descritas, podemos obtener las siguientes conclusiones:

Respecto al concepto geométrico y espacial de las trompas en torre redonda y cavada, podemos decir que el manuscrito recoge simplemente su resolución mediante la proyección ortogonal de un arco de medio punto sobre una superficie cilíndrica sobre su curva cóncava o convexa en uno de los casos (intersección cilindro-cilindro) y la proyección cónica de un arco de medio punto sobre una superficie sobre su curva cóncava o convexa (intersección semipirámide redonda-cilindro).

La intersección cilindro-cilindro nos permite conocer a priori la flecha y la luz de la cimbría, ya que al ser una proyección ortogonal, serán las mismas del arco que se proyecta; ahora bien, con la intersección cono-cilindro la flecha y la luz de la cimbría serán siempre más pequeñas que las del arco objeto de la proyección cónica. Conocidos estos resultados, se pueden obtener fácilmente las dimensiones de la trompa que se pretende construir.

Respecto a la pechina en esquina, el autor da una solución gráfica sin extenderse en textos, seguramente por considerarla extremadamente sencilla, pero esta solución vemos que encierra en ella misma una labor de labra en obra a ejecutar una vez realizada la trompa. A esta labor de labra que queda pendiente, no se le da importancia alguna, hasta el extremo de no nombrarla siquiera en el manuscrito.

Respecto a la cuestión sobre el tipo de manuscrito, podemos decir que al menos en la presentación de las trompas en el mismo, se observa que el autor no pretende realizar un documento con fines didácticos, sino más bien como un cuaderno de trabajo, ya que no cuida la presentación ordenada, ni con índice, ni buscando facilitar la lectura desarrollando los trazados al lado de sus textos correspondientes...

Nuestras conclusiones derivan del análisis de una parte del manuscrito, no obstante, este análisis forma parte de la contribución a un importante corpus de textos básicos para la historia de la construcción en la península ibérica.

### Referencias bibliográficas:

- Barbé -Coquelin de Lisle, Geneviève, 1977, *El tratado de arquitectura de Alonso de Vandelvira*, Edición con introducción, notas, variantes y glosario hispano-francés de arquitectura. Albacete: Caja de Ahorros Provincial de Albacete, , 2 vols.
- Calvo López, José, 2004, *Estereotomía de la piedra, del Master de Restauración del Patrimonio Histórico*. Murcia: COAMU Y COAATMU,.
- Derand, François,1643, *L'architecture de voûtes*. París. Biblioteca de la Universidad de Madrid.



- Gelabert, Joseph, 1653, *Verdaderes traces de l'art de picapedrer*. Palma de Mallorca: Biblioteca del Consell Insular de Mallorca.
- Jousse, Mathurin, 1642., *Le secret d'architecture découvrant fidèlement les traits géométriques, coupes et déroberments nécessaires dans les bastiments*. La Flèche: Georges Griveau.
- Vandelvira, Alonso de, 1585, *Libro de Traças de cortes de piedras*. Madrid: Biblioteca de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid.
- L'Orme, Philibert de ,1567., *Le premier tome de l'architecture*. Paris: Frédéric Morel.
- Paniagua Soto, José Ramón, 1978, *Vocabulario básico de arquitectura*. Madrid: Ediciones Cátedra.
- Rabasa, Enrique, 2007, *Guía práctica de la estereotomía de la piedra*. León: Centro de los Oficios. AA.VV.
- Rabasa Díaz, Enrique, 2011, *El manuscrito de cantería de Joseph Gelabert*. Col·legi Oficial d'arquitectes de les illes balears. Fundació Juanelo Turriano.
- Rue, Jean Baptiste de la, 1738, *Traité de la coupe des pierres*. Paris. Biblioteca de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Tosca, Thomas Vicente, 1727, *Tratado de la montea y cortes de cantería*. Colección Biblioteca Valenciana. Librerías País Valencia
- Vandelvira, Alonso de, 1585, *Libro de Traças de cortes de piedras*. Madrid: Biblioteca de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid.