

LA VARIABILIDAD DE LAS ESTRUCTURAS DE LOS TECHOS EN LA CONSTRUCCIÓN CON TIERRA Y PIEDRA. FORMAS Y SISTEMAS DE RESOLUCIÓN POSIBLES A PARTIR DEL ESTUDIO DE CASOS EN SUSQUES Y RINCONADA (JUJUY, ARGENTINA)

Fernando Corrales Barboza; Paula Yacuzzi; Agostina Tsuji; Leonardo Criscillo,
Proyecto Puna y Arquitectura – Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo – Universidad de Buenos Aires

Palabras clave: techos, sistemas estructurales, puna

RESUMEN

Las estructuras de techos constituyen un elemento de análisis de mucha importancia para el estudio de la construcción con tierra y piedra. A pesar de ello, actualmente existe una bibliografía limitada respecto de las distintas formas y sistemas de resolución posibles para la estructura del techo en este tipo de construcciones. Especialmente escasos son los estudios en los que se analizan las formas y procedimientos que muchas comunidades utilizan actualmente, y desde hace muchos años, para la resolución de los techos de sus casas.

El aporte de la presente ponencia para la temática de la construcción con tierra es dar cuenta de la variabilidad de respuestas técnicas que los constructores en la Puna tienen disponible para resolver las estructuras de techos. Las técnicas y el hacer constructivo que analizaremos surgen de las observaciones y estudios realizados en las 24 viviendas en las que trabajó el Proyecto Puna y Arquitectura junto a las comunidades de Susques y Rinconada de la provincia de Jujuy, Argentina, realizadas entre los años 2006 y 2009.

Las distintas resoluciones relevadas se relacionan no sólo con condicionamientos ambientales como la disponibilidad de materiales sino también con aspectos sociales tales como las preferencias del constructor o la familia, sus conocimientos, búsquedas espaciales, entre otras cuestiones.

Para el análisis de estas resoluciones técnicas en la estructura de techos se tomarán como ejes tanto los materiales utilizados, como el sistema estructural y el proceso constructivo, siempre considerando a las estructura de techos en relación a un sistema global constituido además por los muros donde apoyan y la cubierta que soportan.

INTRODUCCIÓN

Las estructuras de techos constituyen un elemento de análisis de mucha importancia para el estudio de la construcción con tierra. En tanto las partes componentes de un sistema constructivo, a pesar de tener sus especificidades, conforman un todo interrelacionado. Creemos que el comprender cómo se resuelven los techos en un lugar en particular es importante a la hora de pensar la arquitectura local. Es así como nos interesa observar y describir el modo en que se resuelven las estructuras de las cubiertas, fundamentalmente en el espacio doméstico en las dos localidades en las que se ha desarrollado el proyecto “Puna y Arquitectura”.

Buscaremos a lo largo de este trabajo aproximarnos a la variabilidad de respuestas técnicas que los constructores en la Puna tienen disponible para resolver las estructuras de techos. Para ello, se tomarán como ejes tanto los materiales utilizados, como el sistema estructural y el proceso constructivo, siempre considerando a las estructuras de techos en relación a un sistema global constituido además por los muros donde apoyan y la cobertura que soportan. Es importante indicar que el material sobre las técnicas y el hacer constructivo que analizaremos en este texto surge de las observaciones, estudios y construcción concreta realizados en el trabajo de campo: no sólo hemos observado a los constructores puneños sino que hemos compartido las tareas con ellos. De ninguna manera este trabajo pretende abarcar completamente esta temática, aunque sí esperamos poder constituir una base para

próximas investigaciones sobre el tema, en donde la información y análisis aportados deberán ser ampliados y discutidos.

Si bien la bibliografía disponible sobre la temática no es abundante, recurriremos a investigaciones de campo como las realizadas por Rodolfo Rotondaro (1988), Graciela Viñuales (2006) o Blasco Lucas y Simón Gil (2006) desde la arquitectura, los de Daniel Delfino (2001) desde la arqueología en Catamarca e incluso tomaremos los relatos de viajeros científicos como Eric Boman (1992 [1908]) que nos permitirán historizar los modos de construir. Buscaremos poner los datos surgidos del campo en discusión con esta bibliografía heterogénea.

LA VARIABILIDAD EN LAS ESTRUCTURAS DE TECHOS

“(…) de la espontaneidad y de la economía de medios surgen los mejores aciertos arquitectónicos de estas viviendas naturales, expresión de una *estética de la escasez* que ha transformado a la pobreza en elocuente sencillez” (Iglesia 1974:24. El subrayado no consta en el original)

A menudo muchos autores trataron los temas de la construcción en la Puna con una homogeneización que potencialmente desvaloriza su riqueza. Lo cierto es que son múltiples las resoluciones existentes, que a su vez presentan una gran variedad de combinatorias posibles, en temáticas que van desde la materialidad hasta las técnicas constructivas. ¿Cuáles son las variables que influyen en la construcción de las estructuras de las cubiertas? Y más específicamente, ¿cuáles son las diversas resoluciones técnicas usadas actualmente? Estos son algunos de los interrogantes que nos proponemos responder en esta presentación.

En forma general, podemos decir que la variabilidad se manifiesta ligada a factores culturales como contextos sociales, aspectos económicos y políticas internas de las comunidades. Esto se ve reflejado en cuestiones cotidianas como la disponibilidad de materiales, las preferencias del maestro constructor o la familia, sus conocimientos, las búsquedas espaciales y las significaciones religiosas, entre otros factores. El aspecto simbólico del recinto es un elemento fundamental en dicha variabilidad ya que la técnica juega un papel importantísimo en el tratamiento del techo (Delfino 2001).

Para estudiar la variabilidad, primero debemos analizar las distintas formas posibles para resolver las cubiertas. A partir de los estudios realizados en el trabajo de campo, pudimos distinguir dos maneras de resolución tipológica como las más utilizadas: techos a un agua y a dos aguas. Si bien no encontramos en los casos estudiados en Susques y Rinconada cuestiones que nos permitan definir criterios específicos para la elección de una u otra resolución tipológica, en su estudio de las tipologías de vivienda en Laguna Blanca, Catamarca, Delfino describe la presencia de cambios en las preferencias de una tipología sobre otra, cuando afirma que “en la arquitectura *tradicional*, los techos presentaban caídas a dos aguas; actualmente las modificaciones alteraron esta pauta prefiriéndose los techos con caída a un agua” (Delfino 2001: 6). En los casos estudiados, estas dos maneras de resolución van a complementarse con múltiples soluciones posibles, tanto en cuanto a materiales como a técnicas constructivas.

Teniendo en cuenta la materialidad, el sistema estructural y el proceso constructivo, intentaremos analizar las estructuras de las cubiertas en relación a la variabilidad de la construcción en la Puna.

MATERIALIDAD Y VARIABILIDAD

Creemos que es posible encarar una clasificación entre los materiales que se encuentran disponibles en el medio y los que deben ser adquiridos en centros urbanos como San Salvador de Jujuy, Abra Pampa o La Quiaca. De hecho, algunos pobladores suelen denominar a estos materiales como "*abajefños*"¹. En el primer grupo encontramos tanto al cardón y la queña, como a la tola, la paja, la cortadera y el cuero de llama; en el segundo grupo tenemos a la caña, la chapa, los perfiles metálicos y las maderas industrializadas.

Está claro a simple vista que el material más utilizado en estas estructuras es la madera. Debido a su escasez en el medio, resulta muy valiosa, razón por la cual los maestros constructores tienden a reutilizar constantemente este material. Entre ellas el **cardón** [*Trichocereus pasacana*] es una de las maderas más observadas en construcciones antiguas, disminuyendo gradualmente su uso debido a su poca disponibilidad. La **queña** es otra madera que ya no se consigue en la actualidad y que fue muy utilizada para la resolución de estas estructuras, especialmente en Rinconada.

La **tola** y la **paja** son dos materiales disponibles en el medio que generalmente son utilizados como elemento de sostén de la terminación de la cubierta. Para la construcción se utilizan distintos tipos de paja, cuya elección "depende del lugar y de la abundancia de ésta en las proximidades. Las más utilizadas son la chillahua, el hiro, la gualla, la cebadilla, la vizcachera y la cortadera para refuerzos" (Rotondaro 1988:20). El proceso de elección de estos materiales es muy importante, ya que se precisa de tola y paja con características particulares para que puedan ser utilizadas en la construcción.

Otro material que puede utilizarse para realizar la terminación interior de las cubiertas es la **cortadera**, pero que no se encuentra en las preferencias de los maestros constructores porque la consideran más difícil de trabajar. Para este fin, se pueden observar también muchos techos resueltos con **caña**, ya que si bien este material debe ser adquirido en mercados importantes como La Quiaca o en Quebrada de Humahuaca, algunos pobladores han comentado que ofrece una terminación más acabada. Finalmente, como elemento de unión de las piezas que conforman la estructura generalmente se utilizan **tientos**, cintas de cuero de llama de aproximadamente 1cm de ancho. Hoy en día es habitual que los tientos hayan sido reemplazados por alambre o bien se usen ambos sistemas juntos.

Como lo dijimos anteriormente, la elección de los materiales utilizados depende de la economía, de los gustos y la disponibilidad, entre otras cuestiones. Respecto a lo anterior, en la actualidad se observa con más frecuencia la utilización de nuevos materiales para la construcción de las cubiertas, lo cual implican indefectiblemente la utilización de nuevas técnicas o la modificación de las existentes. El tema de la incorporación de nuevos materiales y las variaciones locales que ello implica, responde a factores de diversa índole como explica Rotondaro:

"Dentro de este tipo constructivo existen variaciones locales que dependen tanto de las tradiciones y de los recursos naturales existentes del lugar, como de las modificaciones generadas por las presiones tecnológicas modernas de la sociedad mayor" (Rotondaro 1988:38)

En relación con ese tema, es preciso indicar que hoy en día la **chapa** se está transformando en un material utilizado cada vez más frecuentemente para la terminación de la cubierta². Por otro lado, con el propósito de contar con piezas longitudinales del largo suficiente, muchas veces resulta necesario utilizar elementos de tipo industrial como **perfiles metálicos** y **maderas industrializadas** que cumplan con las dimensiones requeridas.

El uso de estos elementos y la aparición de tecnologías no tradicionales, han producido en los últimos tiempos diferentes posturas al respecto dentro de las comunidades. Sin embargo, a partir de los datos surgidos del campo, todavía encontramos muchas más similitudes que diferencias en cuanto a la materialidad de estas estructuras en el pasado,

como podemos constatar al compararlas con los relatos de Boman quien describe los techos de las construcciones en Susques a principios del siglo pasado de la siguiente manera:

“El techo de paja (Paja Brava) está soportado por una cimera a dos aguas. La cumbrera y las vigas reposan directamente sobre los piñones y sobre los muros. Cumbrera, contrafuertes, cabriadas y paneles son todos en madera de cactus-cirio (*Cereus*), única madera de construcción que existe en Susques. La extremidad superior de las cabriadas se fija a la cumbrera por medio de muescas reforzadas por ataduras de cuero. Todas las otras piezas están simplemente ensambladas por medio de tientos. Los clavos y las grampas de hierro no existen, ni los ensambles por espigas de madera. Las cabriadas y los paneles están juntados por un enrejado de tallos de Tola sobre el cual se atan haces de paja, cuya extremidad superior ha sido sumergida antes en arcilla diluida”. (Boman 1992 [1908]:429-430)

SISTEMA ESTRUCTURAL Y TIPOS CONSTRUCTIVOS

Antes de abocarnos completamente a la temática de este capítulo, creemos conveniente definir brevemente qué entendemos por una *estructura de techos*. Lo definimos como un conjunto tridimensional de elementos materiales ordenados y conectados que interactúan entre sí, con el fin de soportar cargas de manera estable. Estos elementos se extienden siempre entre dos muros, que son los puntos donde convergen con las otras componentes del sistema constructivo (Rosenthal 1975).

A continuación con el fin de hacer más comprensible el estudio de estas estructuras, analizaremos la vinculación de sus componentes a partir de la conceptualización de un sistema estructural³ que responderá a la siguiente clasificación:

- I. Estructura principal
- II. Estructura secundaria o de repartición

Esta clasificación es aplicable tanto para techos a un agua como para techos a dos aguas. En este sistema, la estructura principal recibe las cargas de la terminación de la cubierta para descargarlas a los muros en los que se apoya, mientras que la estructura secundaria conforma una superficie en donde las cargas de la terminación se distribuyen de forma uniforme. Si bien están absolutamente vinculadas cada una de estas partes tiene sus propias lógicas y modos de hacer constructivos.

Estructura principal

La estructura principal consiste en un sistema de elementos lineales amurados, dispuestos en la luz menor del recinto, es decir en el lado más corto. La dimensión de los recintos, especialmente su ancho, no es un dato menor puesto que no sólo condiciona las medidas de las maderas que conforman la estructura del techo, sino que en el sentido inverso muchas veces las medidas de los recintos están condicionadas por las maderas disponibles. Esto tiene especial importancia en un contexto como el puneño en el que las maderas duras y de grandes dimensiones definitivamente no son abundantes y se traen de otros sitios, aunque actualmente “debido a la utilización de varas de madera de álamo (cuya longitud es mayor que la del *cardón* local) ahora se pueden techar espacios sensiblemente más grandes que los anteriores” (Delfino 2001: 6).

Estos elementos lineales que conforman lo que hemos denominado estructura principal, generalmente se encuentran separados alrededor de 40 a 60 cm dependiendo de la sección y resistencia que posean⁴. En el caso de los techos a un agua la estructura principal se resuelve sólo con estos elementos lineales, denominados **cabios** a los que se suman las alfajías dispuestas perpendicularmente (Fig. 1).

En cubiertas a dos aguas, la forma de resolución más observada es la constituida por una combinación de tres elementos: **tijeras**, **costaneras** y **cumbrera** (Fig. 2).

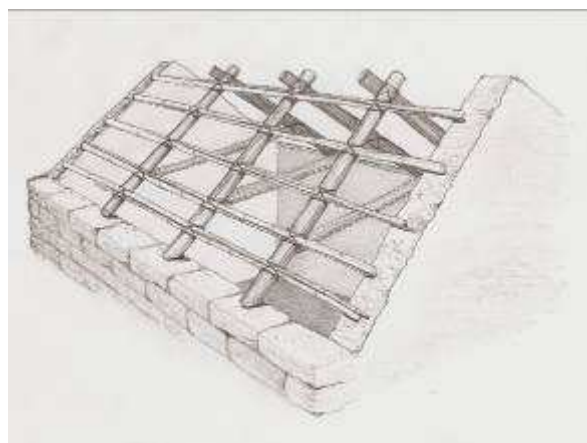
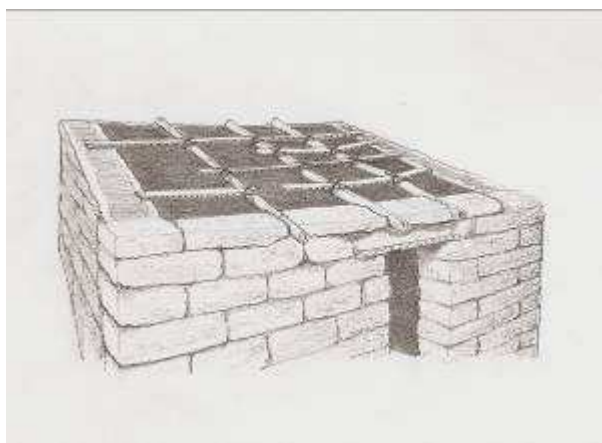


Fig. 1 (Izq.) Techo a un agua. Cabios de caña y alfajías de cardón.

Fig. 2 (Der.) Techo a dos aguas. Vinculación entre tijeras, costaneras y cumbrera.

Las **tijeras** son básicamente triángulos de maderas superpuestas entre sí y atadas en cada encuentro con tientos. Cada triángulo está conformado por **pares**, que son los que definen la inclinación, y el **torillo**⁵, que le confiere la resistencia estructural a la pieza. El módulo de las tijeras está fijado en relación al ancho de la habitación y la pendiente que determinan en la mayoría de los casos no es mayor a los 30 grados.

Las **costaneras** son piezas longitudinales que funcionan arriostrando las tijeras y le confieren resistencia al conjunto. Unas se colocan atadas a la misma altura que los torillos, y otras fijadas a la base de las tijeras. Mediante esta disposición se pueden distinguir entonces dos tipos de costaneras: una media y otra inferior. Ambas ayudan a rigidizar toda la estructura y además constituyen otro punto de integración con los muros. Dependiendo de la materialidad y continuidad de la estructura de repartición es posible que se coloque un mayor número de costaneras dispuestas a lo ancho del faldón.

La **cumbrera** es un elemento longitudinal, que actúa como una tercera costanera uniendo las tijeras en su ángulo superior. A su vez, une la estructura a los mojinetes laterales, quedando el sistema fijado a los muros por los pares y la cumbrera (Fig. 3 y 4)

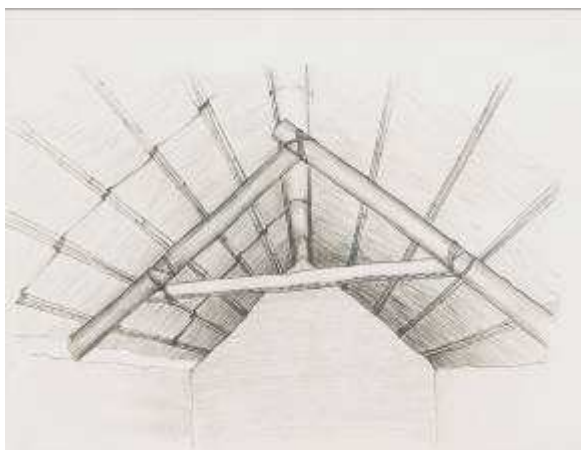


Fig. 3 y 4 Croquis interiores mostrando la disposición de las tijeras y el torillos, vinculadas a las costaneras y la cumbrera.

Respecto al funcionamiento estructural del sistema, debemos diferenciar entre techos a un agua y a dos aguas. En techos a un agua, los cabios reciben la carga de la estructura de repartición, para transmitirla a los muros. Los mismos apoyan y se amuran sobre los lados mayores, reduciendo el largo de los elementos de sostén y confiriéndole mayor resistencia a todo el conjunto⁶.

En techos a dos aguas, las tijeras resisten esencialmente fuerzas axiales. La eficiencia en la transmisión de cargas, depende de la posición y correcta unión de los elementos. Generalmente se evita que los lados de los triángulos formen ángulos muy agudos para lograr más rigidez (son apropiados los ángulos entre 30° y 60°). La longitud de los elementos debe limitarse de manera que la resistencia no se vea reducida sustancialmente por efectos del pandeo (Blasco Lucas y Simón Gil 2006). En este sistema, el torillo trabaja a tracción tomando los empujes horizontales de los pares.

Una de las situaciones más comprometidas estructuralmente es el encuentro muro-techo, razón por la cual es en ese encuentro en donde se observa la mayor proporción de problemas. Los mismos se producen generalmente debido al peso propio de la terminación de la cubierta. Si ésta apoya sobre muros no preparados para soportar esa carga, las tijeras van a ejercer una fuerza lateral sobre ellos resultando en un empuje hacia afuera que producirá rajaduras. Esta es la patología⁷ más común relacionada con las estructuras de techos, la cual es descrita por los constructores locales con la expresión “*las tijeras patean*”. El paso del tiempo también afecta a la estructura debido a que el peso de la terminación de la cubierta sobre los cabios, la cumbrera o las tijeras hacen pronunciar el módulo de la flecha. En los casos en los que no se utilizó un elemento único para resolver la cumbrera, se debilita más rápido la estructura debido al peso de la terminación. Lo mismo ocurre cuando se utilizan maderas de poca sección.

En cuanto a la materialidad de estos elementos, las distintas lógicas que determinan la elección de materiales y la gran variabilidad de casos dificulta una generalización. Sin embargo, es posible sostener que los cabios y las alfajías generalmente son de madera. En las construcciones más antiguas son casi siempre de cardón o de tramos unidos de queñua y en las más recientes son de madera industrializada.

Respecto a las tijeras, las podemos encontrar resueltas en su totalidad con maderas de la misma especie o con maderas diferentes, ya sea cardón, queñua o de otros árboles del lugar. En la mayoría de los casos están atadas con tientos de cuero de llama y en menor medida alambre o sogas. Las costaneras también se encuentran materializadas generalmente con madera, aunque también para arriostrar las tijeras se pueden utilizar pares de cañas atadas, dispuestas cada 40 cm aproximadamente. Por otra parte para las cumbreras se busca utilizar un elemento único, ya sea una madera del largo suficiente, caña de bambú o hasta un perfil metálico. Cuando no se dispone de un elemento del largo necesario, se utilizan maderas más cortas las cuales se atan uniendo de a dos tijeras y terminando en la unión de la última tijera con el mojinete del muro.

Estructura secundaria o de repartición

La estructura de repartición consiste en elementos transversales a la estructura principal que conforman una superficie continua para recibir en forma uniforme las cargas de la terminación de la cubierta. Al margen de repartir las cargas, estos elementos también colaboran para arriostrar las tijeras o los cabios. Además de sus funciones estructurales, esta superficie es necesaria como elemento de sostén de la terminación final de la cubierta.

Respecto a la estructura de repartición vamos a encontrar diferentes denominaciones en la bibliografía disponible sobre la temática. Graciela Viñuales, basándose en los mismos principios del entramado para muros, va a referirse a *entramados para techos* para explicar la naturaleza de la superficie de apoyo de la terminación de la cubierta:

“(…) los [entramados] que se utilizan para los techos dependen sobre todo de las materias que forman la trama. Es así que en las diferentes regiones se podrá encontrar techos apoyados sobre una estructura de rollizos, de cañas, de tablas y aun de lajas de piedra. Pero también las condiciones de ese apoyo darán lugar a diferentes calidades de tierra, preparación y amasado de ella y a variadas formas de terminación” (Viñuales 1994:76).

Rodolfo Rotondaro va a denominar como *cielorraso de apoyo* a la estructura de repartición, cuando la misma se encuentra materializada por tablas de cardón colocadas una junto a la otra “apoyadas sobre muros y cumbrero de madera en eucalipto, atadas entre sí y al cumbrero con tientos de cuero” (Rotondaro 1985:4).

El mayor o menor grado de continuidad de la superficie de la estructura de repartición va a depender en forma directa del material utilizado y de la pericia del trabajo realizado durante su armado. Dependiendo de la disponibilidad de recursos puede materializarse con elementos continuos de punta a punta de la cubierta como cañas o maderas largas, o elementos más cortos que cubran los espacios entre cabios o tijeras, como recortes de madera, tablas de cardón o entramados de tola. En habitaciones que revisten más importancia, como por ejemplo oratorios, se observan trabajos más elaborados como el caso de cañas dispuestas superficialmente configurando un cielorraso continuo. En esos casos, las cañas se intercalan de a dos y con disposición base-punta, de forma tal de distribuir de la mejor manera posible las cargas de la cubierta de cierre. Cuando las cañas se utilizan en correspondencia con las tijeras se unifica la estructura principal a la de repartición generando un trabajo parejo de todo el conjunto.

Otro ejemplo es la **chajia**, que consiste en un entramado de pares de cañas que conforman dos mallas superpuestas a 45 grados. Este entramado se encuentra atado directamente a las tijeras, arriostrándolas de forma tal que se prescinde el uso de costaneras.

La superficie de la estructura de repartición también puede utilizarse con fines prácticos transformándose el espacio interior de los techos en depósitos de “objetos e ideas”, como señala Delfino para un recinto de *Relincho Muerto* en Laguna Blanca, Catamarca:

“Al detenernos particularmente en la parte interna del techo, vemos que, por la técnica empleada para su construcción, se generan una gran cantidad de espacios entre las ramas de monte. Tanto estos espacios como las varas y la viga suelen ser utilizados por los ocupantes de los asentamientos como depósito. De las varas y la viga se cuelgan bolsas con diversos objetos así como lazos, sogas, boleadoras, etc., y se acomodan otros tantos objetos” (Delfino 2001:14)

Esta utilización del espacio interior de los techos como depósito de objetos ya es descripta por Boman a principios del siglo pasado: “De las maderas de la techumbre y en los rincones cuelgan una infinidad de viejos harapos de ropa, cuerdas de lana de llama, etc.” (Boman 1992 [1908]:430). Lo anterior nos permite inferir que la estructura secundaria posee un uso práctico que va más allá de los fines estructurales y de cobijo propios de la terminación interior del techo, y que este uso persiste a lo largo del tiempo.

PROCESOS Y TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS

En este punto se desarrollará el procedimiento del armado de las estructuras de techos que fueron trabajadas en la Puna. Se tomará como ejemplo prototípico la resolución del techo de un recinto en un domicilio en la localidad de Rinconada, por ser un caso de cubierta a dos aguas en donde se puede contemplar en su totalidad el funcionamiento del sistema estructural en cuestión.

El trabajo consistió en la demolición del techo existente de dos habitaciones del domicilio, para su posterior reconstrucción con su forma original y su terminación en guaya. El equipo de trabajo estuvo constituido por un maestro constructor y cinco participantes del proyecto “Puna y Arquitectura”, aunque habitualmente sólo “dos a tres personas construyen el techo, siendo generalmente los mismos propietarios de la vivienda” (Rotondaro 1988:3). El trabajo fue desarrollado en forma conjunta, ya que como remarcamos al comienzo del trabajo, no sólo hemos observado a los constructores puneños sino que hemos compartido las tareas con ellos.

Tareas preliminares. Obtención y preparación del material

Como ocurre con el resto de las partes de la construcción, los materiales para el techo pueden ser obtenidos de las más diversas formas. En algunos casos las familias cuentan con los materiales, o disponen de los medios para conseguirlos.

Es usual también el trueque o los préstamos entre los vecinos y es muy común la reutilización de los componentes constructivos, ya sean cañas, madera, tiento, tierra o paja, luego del desarme de una estructura.

Antes de comenzar la construcción en sí, en el caso de la estructura de la cubierta, es preciso preparar con antelación los tientos, ya que logran cumplir su función real a través de su contracción, después del secado natural de los mismos. Si se cuenta con cuero fresco sólo es necesario cortarlos. Sin embargo, por lo general, dada las condiciones climáticas de la Puna, los cueros tienden a estar en forma seca, por lo cual se deben mantener en remojo previamente para ser tratados luego.

Para trabajar el cuero de llama, el primer paso es esquilarlo, luego se cortan las extremidades debido a su poca elasticidad, así se logra un paño de cuero de forma oval para finalmente poder cortar una larga tira en espiral. Sobre la técnica a utilizar para comprobar la resistencia de los tientos, el maestro constructor indica:

"Si se corta la tira de tiento, se comienza otra, luego pueden ser atadas y lograr así su largo deseado. Antes de ser usadas debe comprobarse su resistencia, para esto, se sujeta un extremo de la tira pisándola y con la mano se tira fuerte del otro extremo. Si no se rompe, resiste entonces su futura función" (maestro constructor, enero 2008)

Respecto a la obtención de la paja, es preciso que sea arrancada de raíz y sea lo más larga posible, ya que luego al ser tejida, es conveniente que ocupe preferentemente la mayor superficie para evitar repetir esta tarea múltiples veces. Para esto no es condición necesaria que sea majada previamente.

Estructura principal. Armando de las tijeras y montaje

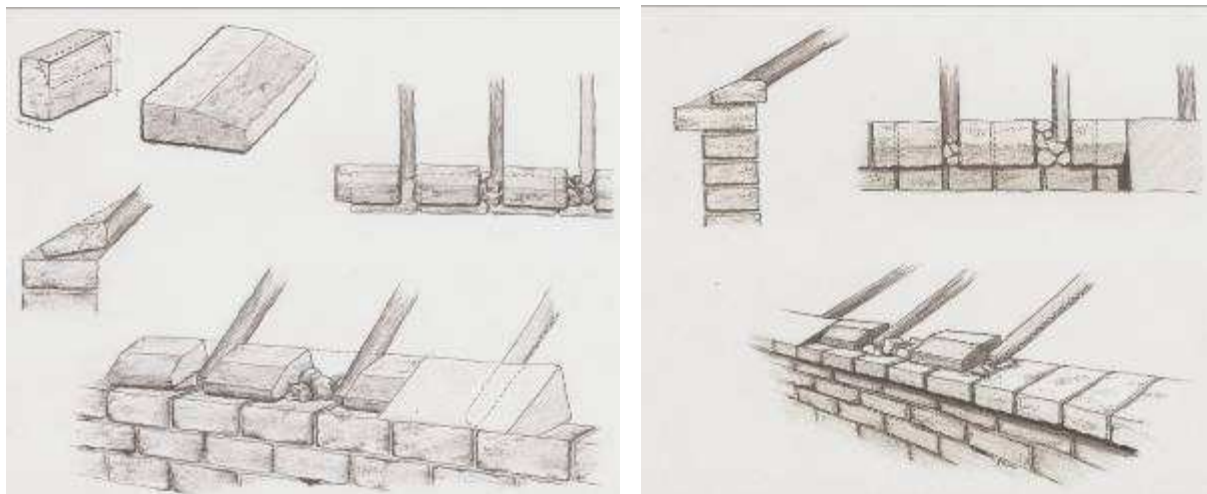
Es característica la forma rectangular de los recintos en las casas, quedando los techos a dos aguas configurados por dos faldones que desaguan hacia los lados mayores. Para construir las tijeras por lo general se utiliza un sistema de traslación de medidas, donde se mide la separación de los dos muros que van a conformar la luz más chica para resolver más fácilmente la estructura.

Esta medida se transfiere al suelo, clavando dos estacas que fijan los puntos de apertura que deben tener las tijeras. Se toman los pares que van a fijar la pendiente del techo, y se los ata con tiento por el extremo superior. Luego, se los abre en forma de "A" y se presenta un tercer listón, el torillo, para asegurarlo con tiento.

Esta última pieza se emplea para poder fijar la distancia medida y rigidizar estructuralmente la tijera. Por lo general la posición del torillo se encuentra un poco más abajo de la mitad de la tijera, sin llegar a la base, para que los pares puedan tener superficie de agarre cuando las tijeras sean colocadas y unidas al muro correspondiente⁸.

Una vez armadas las tijeras, se alzan sobre los muros ya nivelados. Para su montaje se suelen emplear sogas⁹, una en cada faldón, de manera de poder disponer las tijeras equidistantes entre sí y luego fijarlas al muro en forma permanente mediante adobes rebajados que actuarán como alero posteriormente (Fig. 5) y piedras que traban y rellenan los intersticios que quedan entre éstos últimos¹⁰.

Por lo general, las tijeras no son idénticas entre sí, por lo que se elige colocar las más altas en el centro y las más bajas simétricas en ambos costados por una cuestión estructural de distribución de cargas.



Figs 5 y 6. Alternativas de alero. Vinculación de las tijeras con la última hilera de adobes.

Como señalamos anteriormente, el módulo de las tijeras está fijado en relación al ancho del local a techar. La distancia entre tijera y tijera puede variar de acuerdo a ese ancho, a la resistencia de los materiales con los que están armadas, y al ojo del maestro constructor que esté a cargo; pero generalmente las distancias entre tijeras oscilan entre unos 40cm y 60cm. En el caso que estamos describiendo, se colocaron 6 triángulos cada 50cm aproximadamente en una habitación de 2,40m X 4,80m.

Costaneras y cumbrera. Armado de la estructura de repartición

Para cumplir la función estructural que se detalló anteriormente, es necesario que un fajo de cañas sea atado a la misma altura que los torillos, y otro fijado a la base de las tijeras. El modo de sujeción es mediante tientos de llama. Es preferible que en el caso de no contar con la cantidad suficiente de éstos para el armado toda la estructura, se reserve la mayor cantidad posible de tiento para esta etapa y la siguiente, ya que con otro material de sujeción perdería rigidez.

Para terminar de rigidizar la estructura principal se procede a colocar la cumbrera, que actuaría como una tercera costanera. Es conveniente guardar los elementos más largos para esta etapa (madera, caña de bambu, etc). En el caso de no contar con un elemento lo suficientemente largo, se utilizan varias maderas haciéndolas coincidir con las tijeras para lograr una cierta resistencia, uniéndolos entre sí mediante nudos. Del mismo modo que las costaneras, para conformar lo que llamamos *estructura de repartición*, se fueron atando fajos de tres o cuatro cañas con una distancia de 15cm entre sí, cubriendo todo el faldón¹¹. Se atan de abajo hacia arriba con tiento de llama o alambre, en forma de base-punta, cuidando que alguna de las cañas del fajo lleguen al mojinete del muro para poder luego fijarlas con una mezcla de barro; con esto se logra una integración de la estructura total al muro.

Luego de este despliegue de cañas, se ubica una capa de paja tejida a modo de terminación interior y estructura de repartición. Estas fajas de paja se arman previamente, independientemente del techo; deben tener el largo de la cubierta a techar, y para ello se utiliza el mismo método de traslación de medidas que se emplea en el armado de las tijeras. Una vez determinada la medida en el suelo, se van atando sucesivamente con tientos, manojos de paja de aproximadamente 1,5 cm de diámetro, dejando por fuera de las

costuras alrededor de 1/5 del largo de la paja. Una vez terminada toda la franja, se enrolla y se guarda para protegerla de la lluvia, hasta el momento de su montaje. Este proceso se realiza nuevamente hasta que haya suficientes franjas para cubrir toda la estructura. Para montar estos tejidos de paja se van subiendo los rollos de a uno sin tenderlos, y a medida que se los van atando se van desplegando desde el mojinete a lo largo de todo el techo, hasta el otro extremo.

REFLEXIONES FINALES

En tanto un componente relevante dentro del sistema constructivo global, consideramos que el estudio de las estructuras de techos en la Puna es muy importante a la hora de pensar la arquitectura local. Si bien tienen una complejidad y lógica propia, creemos que estudiar la materialidad, el comportamiento estructural y las técnicas constructivas de estas estructuras, es necesario para entender y reflexionar acerca de los procesos y el devenir histórico de los modos de construir locales.

A partir del trabajo realizado y después de haber puesto en discusión los datos surgidos del campo con la bibliografía existente, hemos podido constatar que el profundo conocimiento técnico por parte de los maestros constructores especializados en la resolución de cubiertas es fundamental para entender la correcta ejecución de las estructuras de techos. La variabilidad de soluciones posibles, tanto técnicas como materiales, para resolver estas estructuras es una muestra de la densidad de conocimiento que éstos poseen. Por lo tanto, creemos que la importancia pasa por conocer y reconocer las formas locales que tiene la construcción y materialización de estas estructuras. Y también creemos que no sólo este saber local debe ser reconocido, sino que además tiene que ser puesto en conjunto con el saber académico.

En ese sentido, el presente trabajo pretende ser un paso inicial para incentivar el estudio de esta temática, ya que desde hace varios años se ha formado un gran escotoma en los programas de aprendizaje pensados en las facultades de arquitectura donde se deja de lado esta tradición tan acogida en numerosas partes del país.

BIBLIOGRAFÍA

Blasco Lucas, I. y L. Simón Gil. “Tipos estructurales y autoconstrucción con tierra en Región árido-sísmica” Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de San Juan. Argentina. 2006.

Boman, Eric. *Antigüedades de la región andina de la República Argentina y del desierto de Atacama*. Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy. Argentina. 1992.

Delfino, D. “Las pircas y los límites de una sociedad. Etnoarqueología en la Puna (Laguna Blanca, Catamarca, Argentina)” En: Lawrence Kuznar (Editor) *Ethnoarchaeology of Andean South America: Contributions to archaeological Method and Theory*. International Monographs in Prehistory, Ethnoarchaeological Series 4, Ann Arbor, Michigan. 2001.

Iglesia, R. *Arquitectura en el Altiplano Jujeño*. Argentina. 1974.

Viñuales, G. “El tema de la tierra en Iberoamérica en el siglo XX”. En: V SIACOT. Argentina. 2006.

Rosenthal, W. *La estructura*. Blume. España. 1975.

Rotondaro, R. y M. Rabey. “Arquitectura de tierra en la Puna Jujeña”. En: *Arquitectura y Construcción* 4. Argentina. 1986.

¹ El término *abajero* caracteriza “a aquellas localidades que están en un nivel altitudinal inferior [para la puna, lo de la prepuna o lo de los valles (o “vallisto”)]” (Delfino 2001:1).

² No vamos a ocuparnos en este trabajo explícitamente de los casos de techos resueltos con chapa. De todas maneras cabe mencionar que los requerimientos técnicos son diferentes; debido al menor peso de la chapa, frente a la paja o el barro, las estructuras requieren menor cantidad de material y trabajo puesto que las distancias entre los elementos estructurales pueden ser mayores. Por otra parte, tanto en Susques como en Rinconada, sólo se realizan techos en chapa con una sola agua.

³ Denominamos sistema estructural al conjunto de elementos debidamente vinculados que toman los esfuerzos a los cuales está sometida la construcción y los descargan al terreno. “Las características más importantes de un sistema estructural son su resistencia, rigidez y ductilidad. El sistema debe poder resistir de manera eficiente las diversas condiciones de carga a la que puede estar sometida la estructura y poseer rigidez para diferentes direcciones en que las cargas pueden actuar, tanto verticales como horizontales” (Blasco Lucas y Simón Gil 2006: 3).

⁴ Estas medidas son las habituales cuando la cubierta va a ser resuelta con guaya, es decir con paja, o con torta de barro. Cuando se utiliza chapa las distancias son mucho mayores por el significativamente menor peso de ésta.

⁵ Tanto en Susques como en Rinconada suele denominarse como “torillo” o “toro” a la pieza de madera colocada horizontalmente para impedir la separación de los pares.

⁶ De esta forma la estructura se dispone en la dirección de menor luz, reduciendo la flecha que los esfuerzos de flexión producen en los elementos lineales que constituyen la estructura principal.

⁷ Las patologías pueden clasificarse siguiendo diferentes criterios, ya sea por los elementos que afectan, el grado crítico que representan o el origen de las mismas. Siguiendo esa lógica, podemos encontrar diversos orígenes: razones constructivas, el paso del tiempo o el deterioro de la terminación de las cubiertas, entre otros. Es importante observar además que la falta de mantenimiento de estas estructuras puede a su vez derivar en una sucesión de patologías. Por otra parte, el deterioro de la terminación de la cubierta, tanto en el caso de guaya o torta de barro, también puede afectar a la estructura del techo. Esto ocurre cuando la madera entra en contacto con el agua de lluvia y comienza a pudrirse. Las consecuencias de ello son los colapsos de la estructura por quebraduras de las maderas o la desatadura de los tientos. También se producen deterioros por la acción de insectos que corroen las maderas y pueden producir quebraduras repentinas en la estructura.

⁸ En el caso del techo a un agua, en lugar de tijeras se utilizan cabios cubriendo la luz menor del recinto a techar. Si se trata de una pequeña luz a cubrirse, los materiales pueden variar. En un domicilio en Susques el techo se trabajó mediante la conformación de cabios de cardón o distintas maderas, apoyados sobre los muros cada 70 cm. Cada cabio se inmovilizó mediante un adobe a cada lado para lograr una traba. Para fijar estos cabios al muro en todos los casos se apoyaron los mismos sobre la última hilera de adobe, convenientemente rebajados para un mejor encastre, y se utilizó una mezcla de barro y agua como mortero de asiento.

⁹ En otros casos se pueden montar con la ayuda de alambres que proporcionan mayor rigidez al momento de la fijación.

¹⁰ Otra alternativa podría haber sido la de la Fig. 6, donde una hilera de adobes de punta sobresale unos 15cm para recibir otra hilera de adobes de sogá rebajados y entre ambas hileras conformarían el alero, aunque en esta propuesta se utiliza una mayor cantidad de mampuestos.

¹¹ En un domicilio en Rinconada se ataron de a 2 cañas; todo depende de la disponibilidad del material, la calidad y el tamaño. Por otra parte, en un domicilio en Susques esto estaba resuelto con cardón en lugar de cañas por lo que la separación entre los mismos era de 30cm aproximadamente.

Fernando Corrales Barboza: Arquitecto egresado de la Universidad de Buenos Aires donde se desempeña como temática de integración urbana de la ciudad informal. Ha presentado trabajos en distintos congresos sobre su tema de investigación y sobre el proyecto “Puna y Arquitectura”. Forma parte de este proyecto desde el 2005 y actualmente es uno de sus responsables. C.e.: fcorrales@fibertel.com.ar, Te: 011-4861-4650

Paula Yacuzzi: Es estudiante avanzada de la carrera de arquitectura en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires. Forma parte del equipo del proyecto “Puna y Arquitectura”. C.e.: pauyzcuzzi@hotmail.com, Te: 011-4823-565

Agostina Tsuji: Es estudiante avanzada de la carrera de arquitectura en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires. Forma parte del equipo del proyecto “Puna y Arquitectura”. C.e.: aguito86@fibertel.com.ar, Te: 011-4706-2621

Leonardo Cristillo: Es estudiante avanzado de la carrera de arquitectura en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires. Forma parte del equipo del proyecto “Puna y Arquitectura”. Ha realizado una pasantía sobre temáticas relacionadas con la construcción con tierra bajo la dirección del Arq. Rodolfo Rotondaro. C.e.: leocriscillo@gmail.com, Te: 011-4202-3360