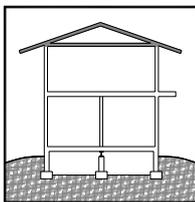


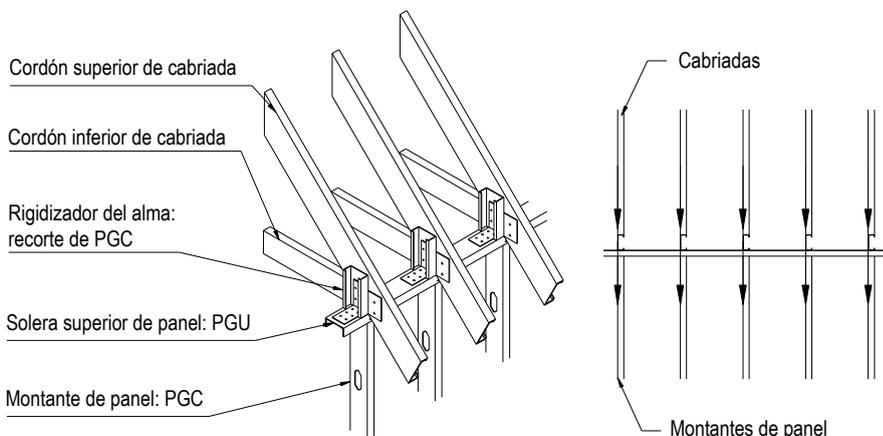
6 TECHOS

6.1 Conceptos Generales

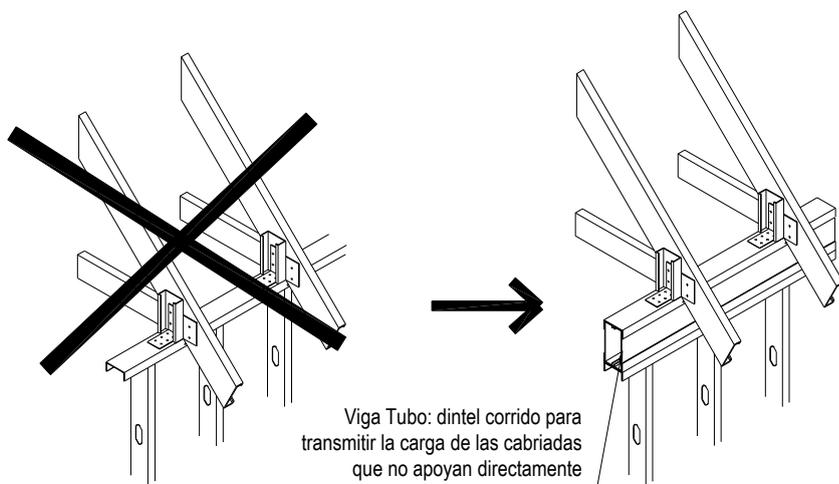


Al igual que para paneles y entrepisos, de acuerdo con lo ya visto en los capítulos anteriores, una estructura de techos resuelta con Steel Framing tiene como concepto principal dividir la estructura en una gran cantidad de elementos estructurales equidistantes, de manera que cada uno resista una porción de la carga total.

Para posibilitar la **estructura alineada**, característica fundamental del sistema, el alma de los perfiles que componen la estructura de techos debe estar alineada al alma de los montantes del panel sobre los que apoyan y sus secciones en coincidencia, de modo que la transmisión de cargas sea en forma axial.



En los casos en los que la modulación de la estructura de techos no se corresponda con la de la estructura de apoyo, y por lo tanto las almas de los perfiles no estén en coincidencia, deberá colocarse una viga dintel corrida capaz de transmitir las cargas de los perfiles no alineados.



Una estructura resuelta en Acero, como ya se ha visto en entrepisos y paneles, necesita un **elemento rigidizador** capaz de resistir y transmitir los esfuerzos horizontales debidos principalmente a la acción de viento y sismos.

En el caso de los techos ejecutados con Steel Framing la resistencia a las cargas laterales, que aparecen perpendicularmente al propio plano de la cabriada, se puede obtener mediante:

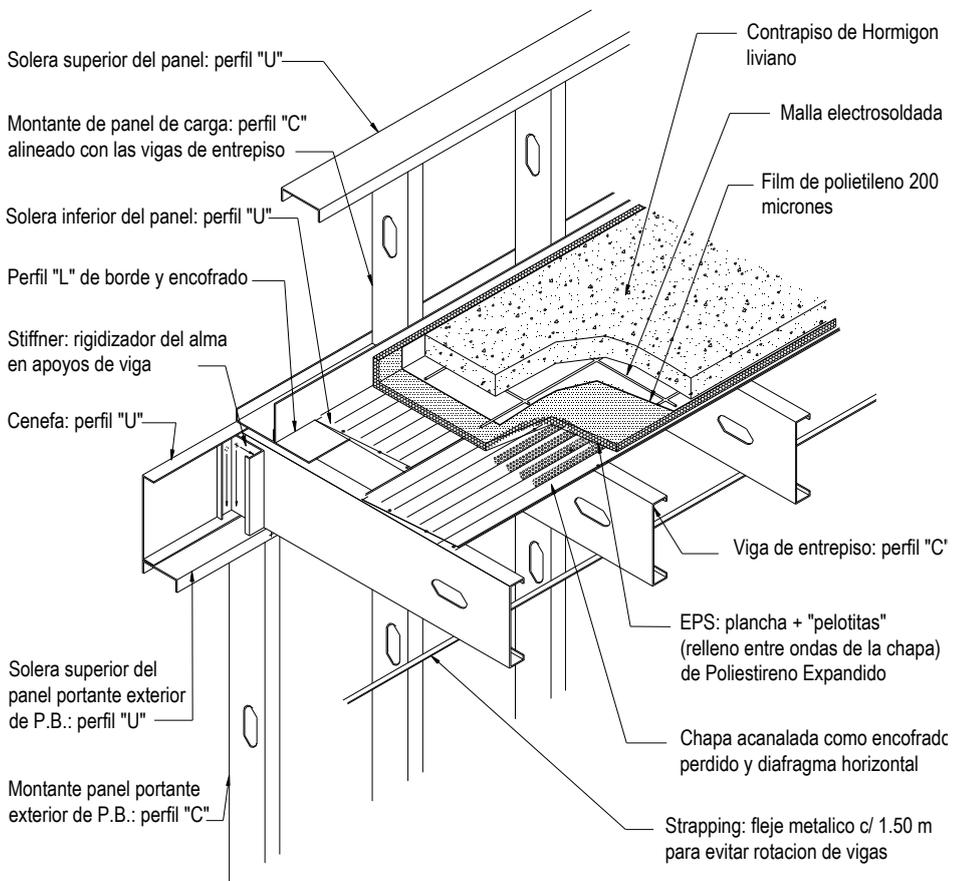
- Ver 6.4.1 ▪ Arriostramiento Longitudinal
- Ver 6.4.2 ▪ Diafragma de Rigidización

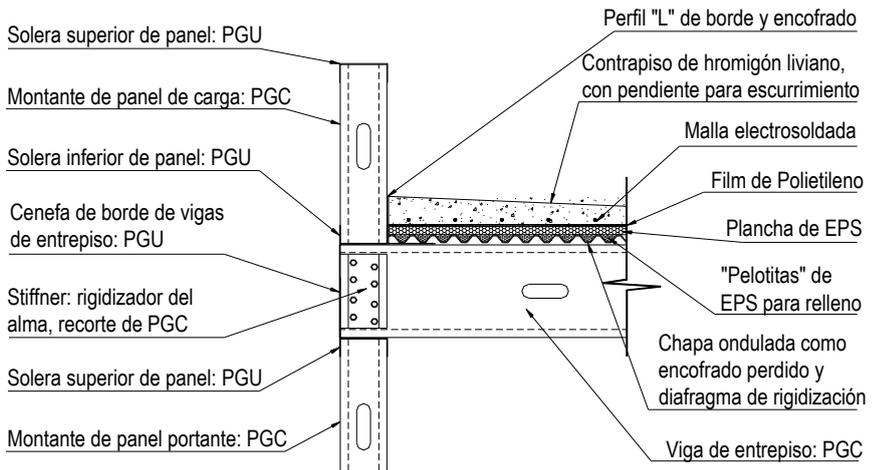
En cuanto al tipo de cubiertas, el Steel Framing admite la materialización de techos tanto inclinados como planos. En el caso de una cubierta inclinada, al igual que para una cubierta de construcción tradicional con estructura de madera por ejemplo, hay dos maneras posibles de resolver la estructura de techos: mediante cabios o cabriadas.

• **Cubierta Plana**

Ver 5.4.1 El techo plano, en la mayoría de lo casos, se resuelve como un entrepiso húmedo, variándose el espesor del contrapiso de modo de obtener las pendientes de escurrimiento necesarias.

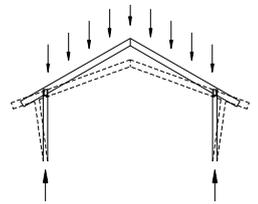
En los techos planos resueltos a modo de entrepiso el rigidizador será el propio substrato, ya sea chapa o multilaminado fenólico.





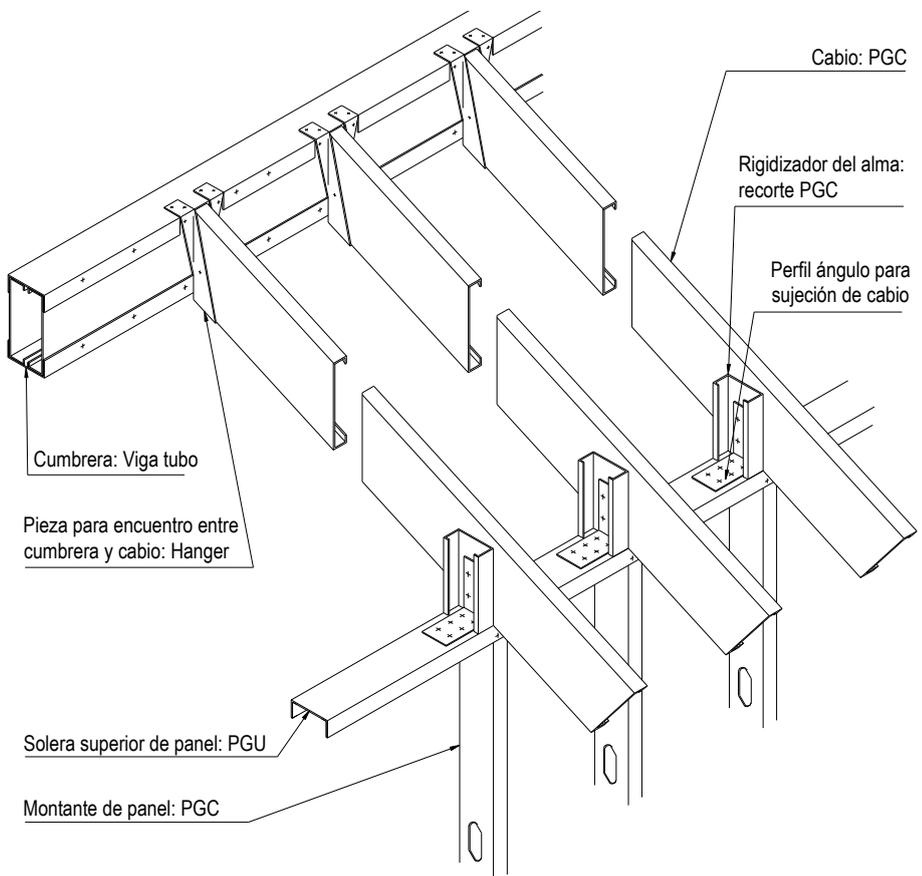
• **Cabios**

La estructura de cabios de Acero se resuelve con un criterio similar al de las vigas de un entrepiso. Los cabios son perfiles "C" o "vigas inclinadas" que, como toda viga, deberán apoyar en ambos extremos. En muchos casos no es posible contar con un apoyo continuo en uno de los extremos (suponiendo, por ejemplo, el techo a dos aguas de una vivienda tipo, lo más probable es que en el encuentro entre ambos cabios no exista un panel de apoyo). Entonces será necesaria la colocación de una viga tubo de cumbrera.



Ver 5.2.3

La siguiente figura muestra una manera posible de sujetar los cabios a la cumbrera, mediante una pieza especial denominada "hanger". Esta pieza es la que, sujeta a la viga de cumbrera, recibe y da apoyo al cabio.



- **Cabriadas**

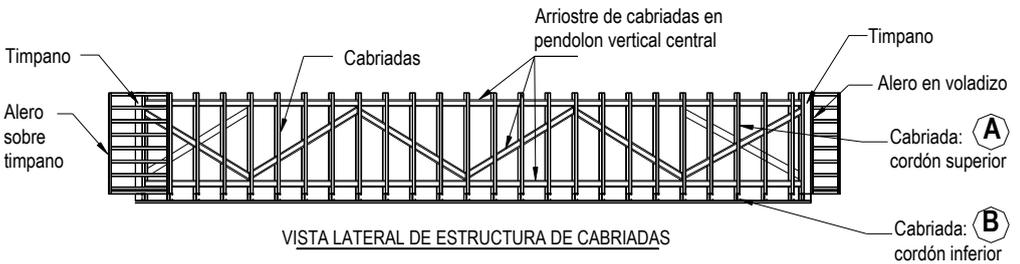
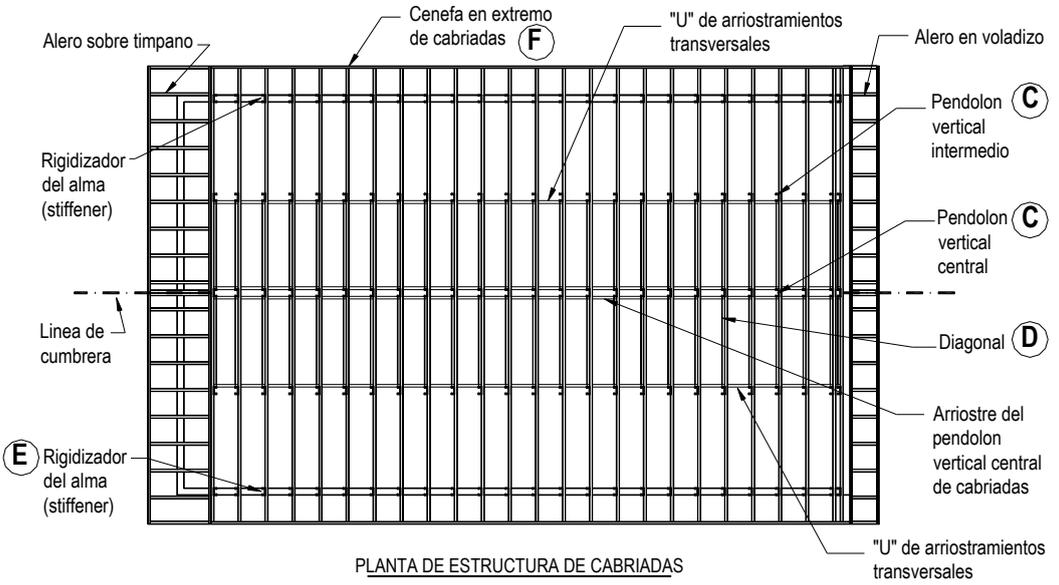
La utilización de cabriadas en la construcción con Acero, es una metodología muy rápida y sencilla, una de las razones por las que se la utiliza más frecuentemente. Las cabriadas están compuestas por un conjunto de elementos (perfiles galvanizados) que unidos entre sí, permiten cubrir grandes luces libres entre apoyos, sin necesitar puntos de apoyo intermedios. Además, la estructura de cabriadas otorga una gran ventaja a la construcción, en especial si se trata de una vivienda: la posibilidad de generar un espacio en el ático que permita la circulación de un volumen de aire, favoreciendo así la ventilación del mismo y como consecuencia de la vivienda.

Ver 9.6

En este capítulo desarrollaremos más extensamente la estructura de **cabriadas** para una cubierta inclinada.

6.2 Elementos de la estructura de Techos

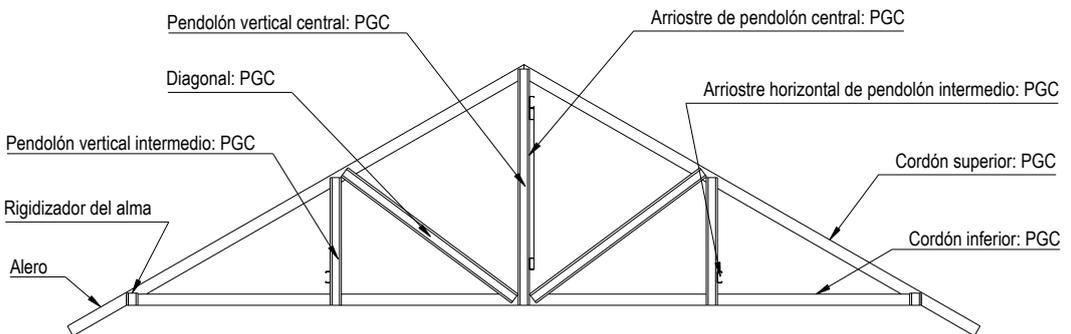
• Planta/ Vista de una Estructura de Techos resuelta con Cabriadas



6.2.1 Elementos Básicos de la Cabriada

- A. Cordón superior: perfil PGC que le da la forma y la pendiente a la cubierta de techo exterior.
- B. Cordón inferior: perfil PGC que le da la forma y la pendiente al cielorraso del espacio a cubrir.
- C. Pendolones: perfiles PGC dispuestos en forma vertical que vinculan el cordón superior con el cordón inferior.
- D. Diagonales: perfiles PGC inclinados que vinculan el cordón superior con el cordón inferior.
- E. Rigidizadores de apoyo: recorte de perfil PGC colocado en los puntos de apoyo de la cabriada, en donde se produce la transmisión de los esfuerzos, de manera de evitar la abolladura del alma de los perfiles del cordón superior e inferior.
- F. Cenefa: perfil PGU que une los extremos de los cordones de cabriada que conforman el alero.

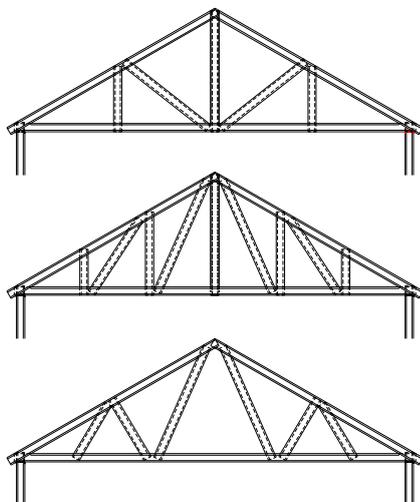
• Piezas que conforman una Cabriada



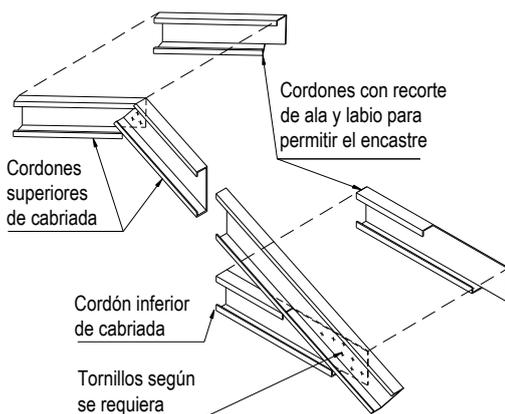
6.2.2 Encuentros y Apoyos para Cabriadas

Para el armado de una cabriada se tendrá en cuenta que los labios de los perfiles de los cordones superiores e inferiores se disponen hacia el mismo lado. Los pendolones y diagonales se unen a los cordones de la cabriada por el alma, de modo que sus labios quedan dispuestas hacia el otro lado.

El plano definido por las almas de las piezas coincide con las almas de los montantes que sirven de apoyo, para poder cumplir con el concepto anteriormente mencionado de *estructura alineada*. La disposición de los pendolones y diagonales dentro de la silueta de la cabriada estará dada fundamentalmente por condiciones estructurales.

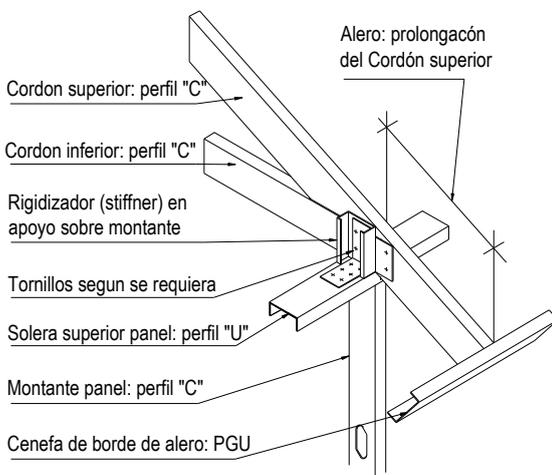
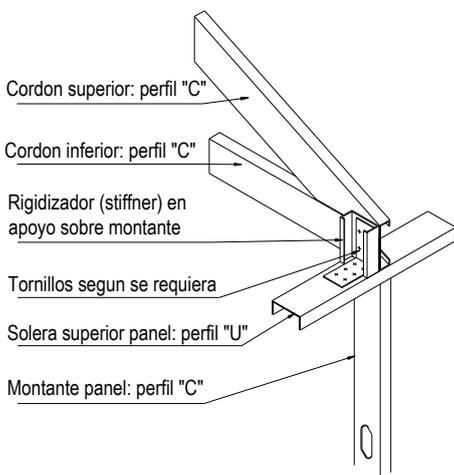


Al unirse dos cordones por el alma se deberá recortar el ala y el labio de uno de los perfiles para permitir el encastre, como se ve en la figura de la derecha.



El encuentro entre la cabriada y el panel presenta dos variantes, que se muestran en la figura de abajo. En el primer caso, la cabriada termina "al ras" del panel. En el segundo caso el cordón superior se prolonga conformando un alero.

Ver 6.3.2



6.2.3 Fijaciones

Ver 7.4

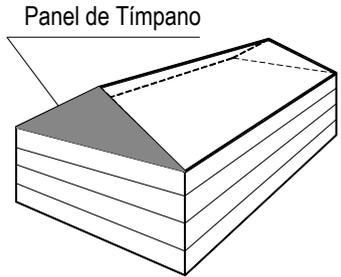
La unión entre sí de las piezas de la cabriada se realiza, en general, mediante **tornillos auto perforantes**.

Este mismo sistema de fijación se utiliza para la unión entre la cabriada y su apoyo, utilizándose en la vinculación un perfil "L" de acero galvanizado. La cantidad de tornillos dependerá de las cargas a las que la estructura se vea sometida, obteniéndose según cálculo.

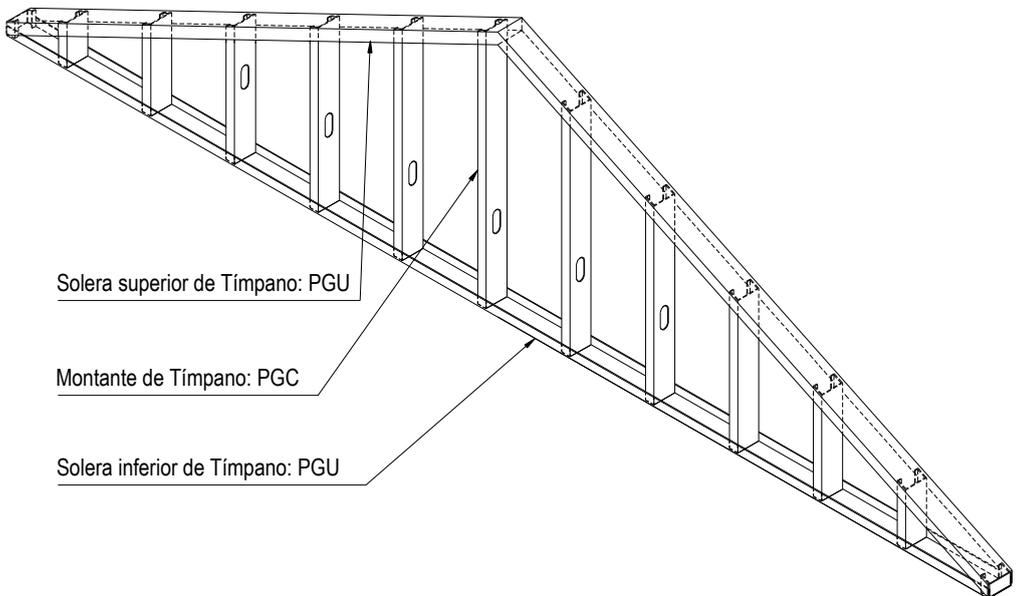
6.3 Tímpanos y Aleros

6.3.1 Tímpanos

El tímpano es el panel que sirve de cerramiento para el volumen de la estructura de techos. La pendiente de su solera superior es la misma que la de la estructura de techos que contiene, de modo que los montantes que conforman un panel de tímpano son de altura variable. La sección y el alma de los mismos deben estar en coincidencia con las de los montantes del panel de apoyo.



La silueta del tímpano “copiará” la silueta de la cabriada, y su altura dependerá de la presencia y/o disposición del alero.

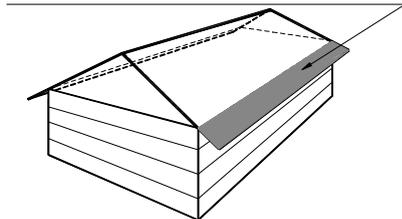


6.3.2 Aleros

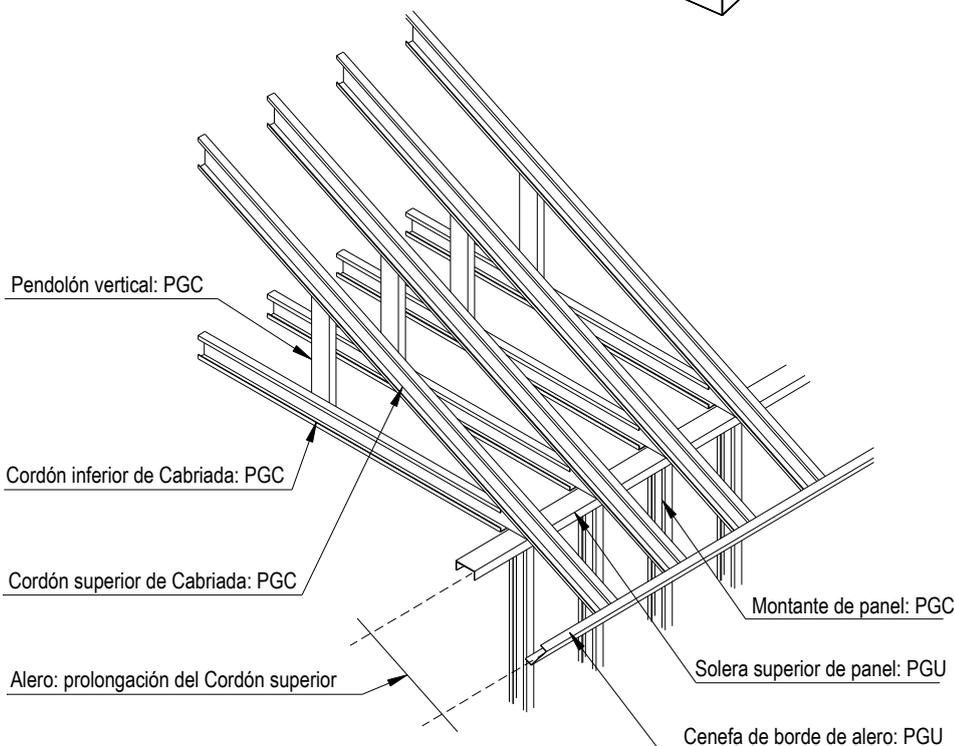
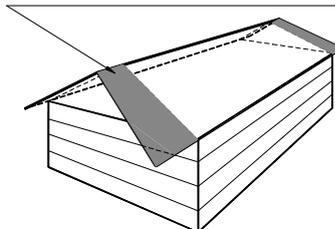
Básicamente, existen dos posibles ubicaciones para un alero en una cubierta inclinada: una es en la dirección del plano de la cabriada y la otra perpendicular a dicho plano, como se muestra en la figura de la derecha.

En el primer caso, el alero se genera a partir de la prolongación del cordón superior de la cabriada, uniéndose los extremos en voladizo con una cenefa, perfil "U", de terminación, tal como se observa en la figura que sigue.

Alero en la dirección del plano de la cabriada



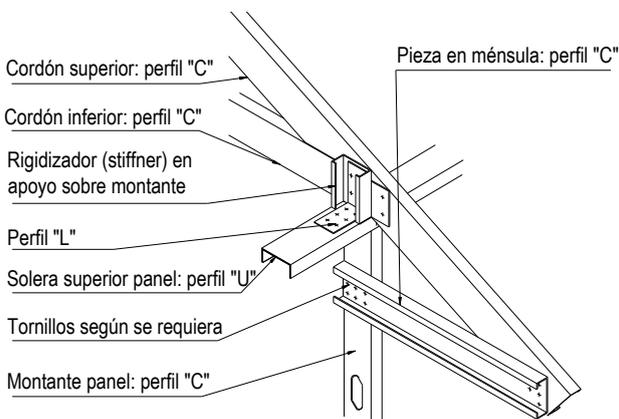
Alero perpendicular al plano de la cabriada



Ver 9.6

Este tipo de alero posibilita la ventilación del ático a través del mismo.

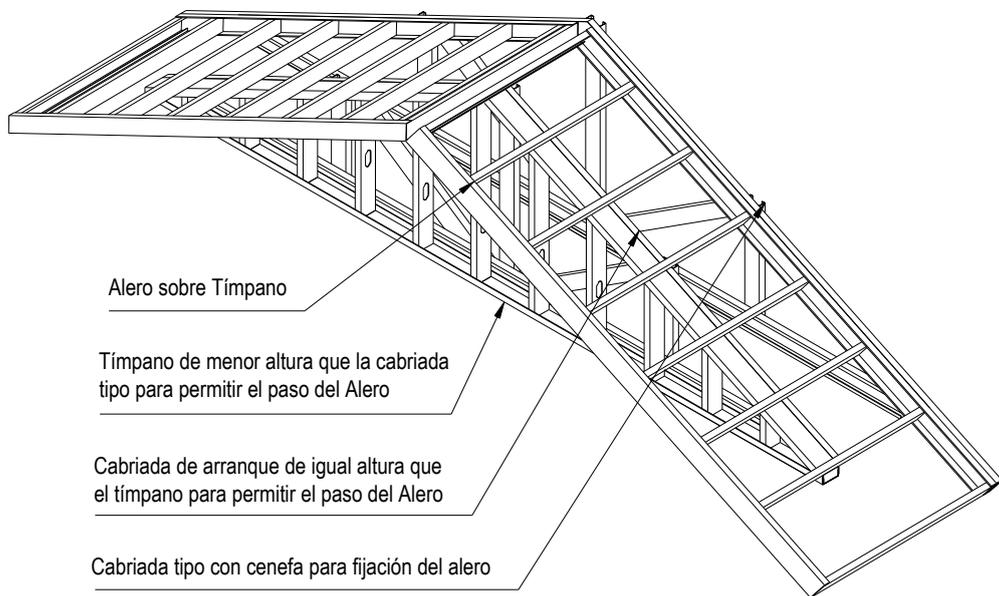
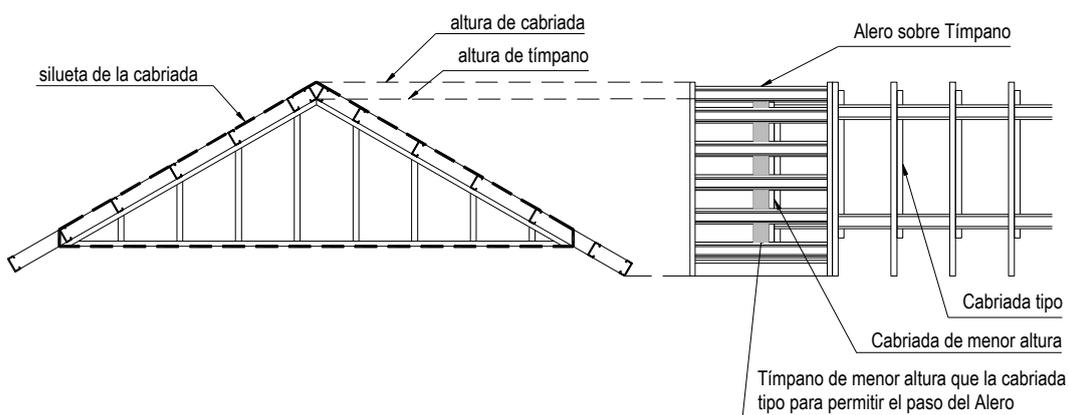
Para facilitar la ventilación, y básicamente en relación a las decisiones de diseño, podrá agregarse una pieza suplementaria uniendo el extremo del cordón superior al montante del panel. Esta pieza permite generar un plano horizontal para la colocación del material de terminación y las tomas de aire.



En el caso de un alero perpendicular al plano de la cabriada debe ejecutarse un panel auxiliar denominado **panel de alero**, cuya unión a la estructura de techos puede ser de dos modos distintos: una variante es que el panel de alero se apoye sobre el tímpano, fijándose a la primer cabriada; la otra opción es que el panel se fije a tope con el tímpano, quedando así en voladizo.

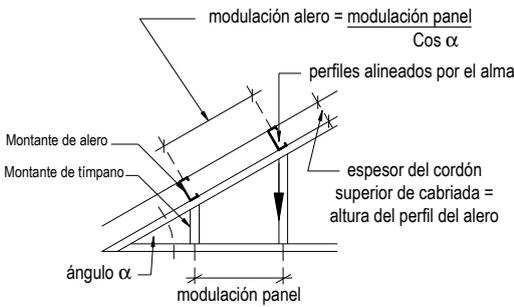
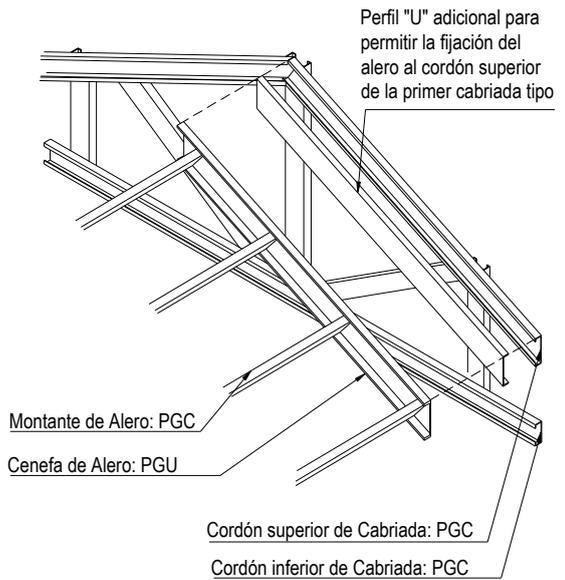
▪ Panel de Alero sobre Tímpano:

En este caso, la altura del tímpano es menor que la altura de la cabriada tipo para permitir el paso y apoyo del panel de alero, que se fijará a la primer cabriada tipo de la estructura de techos.



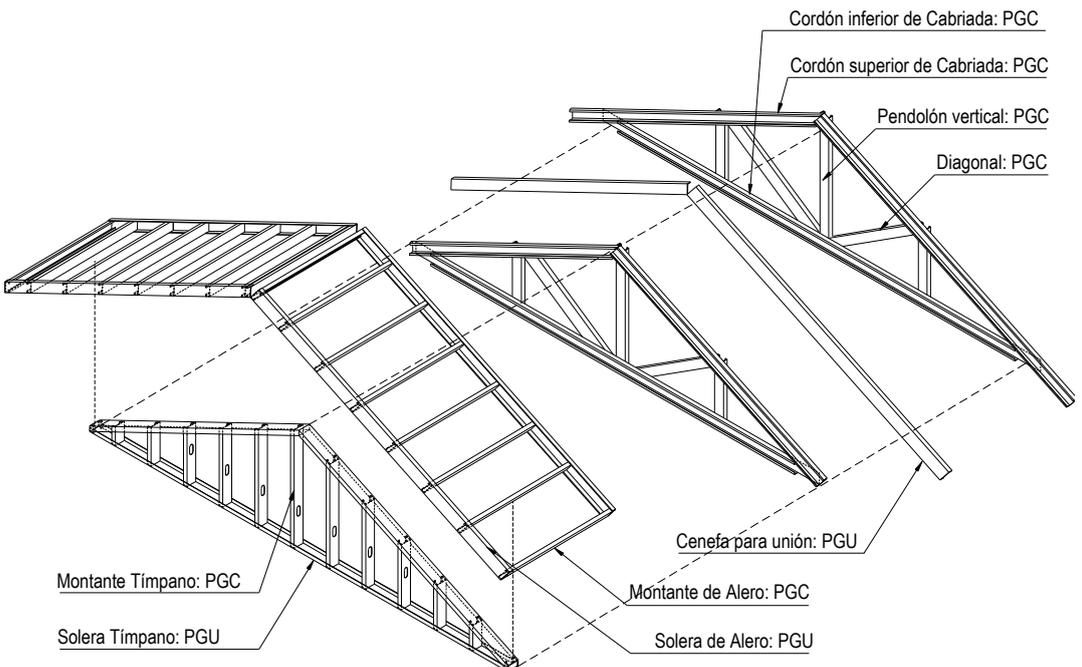
Para poder unir el alero a la cabriada deberá reforzarse el cordón superior de la misma con un perfil "U", de modo de generar una sección cajón y una superficie apta para la sujeción a tope del panel, como lo muestra la figura de la derecha.

En algunos casos, junto con el tímpano se podrá colocar una cabriada de arranque de igual altura que el mismo, con el fin de brindar una superficie a la cual atornillar la placa de cielorraso y eventualmente, permitir la llegada del arriostramiento hasta el extremo de la estructura.



Dado que el alma de los perfiles del alero debe coincidir con el alma de los montantes que le sirven de apoyo, la modulación del panel de alero dependerá del ángulo de inclinación del techo, tal como se ve en el gráfico de la izquierda.

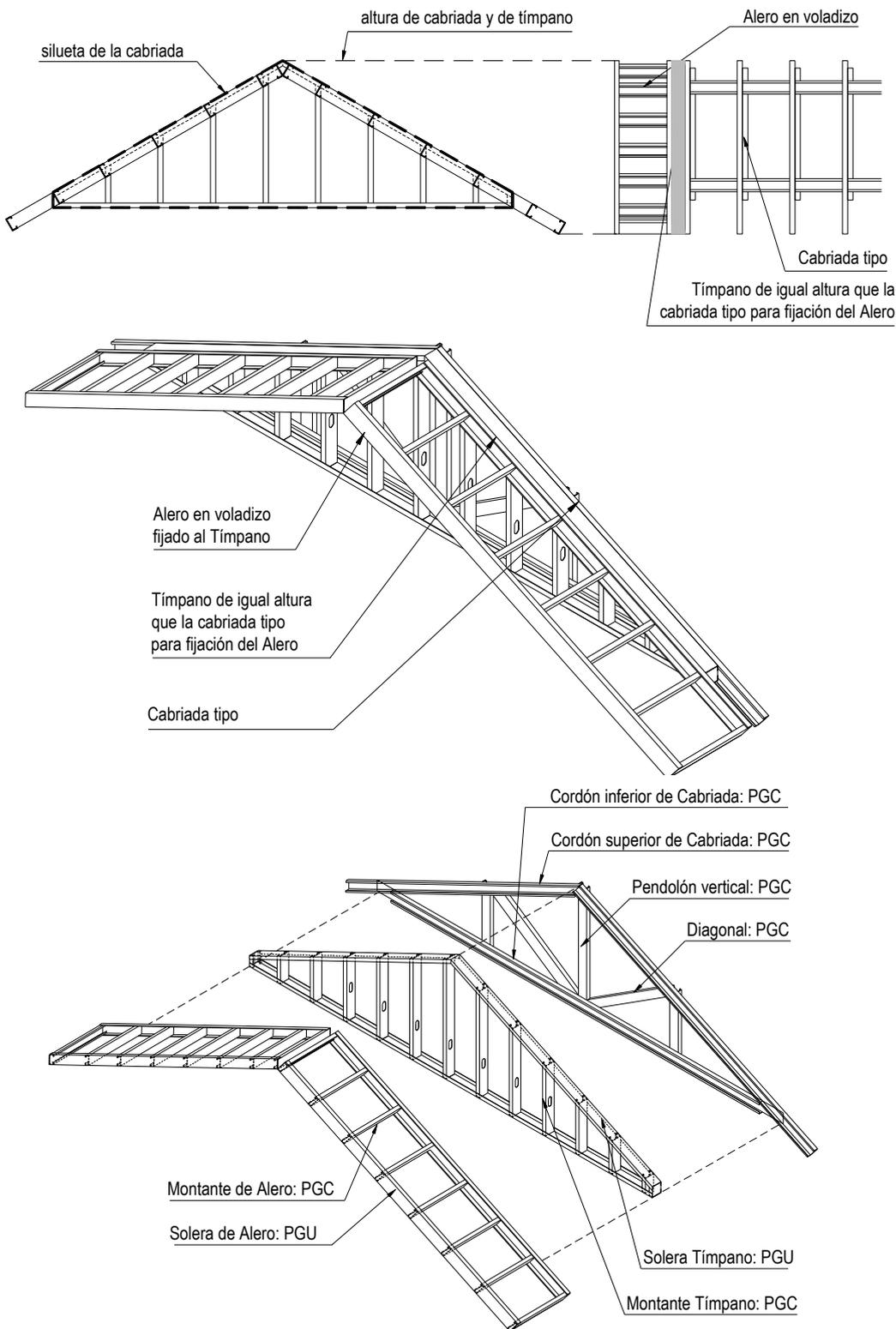
La figura de abajo muestra un despiece del alero y de los elementos que le sirven para el apoyo y/o fijación del mismo.



▪ Panel de Alero en Voladizo:

Esta solución se adopta **sólo** para luces pequeñas. El panel de alero está fijado al tímpano, que en este caso tiene la misma altura que las cabriadas.

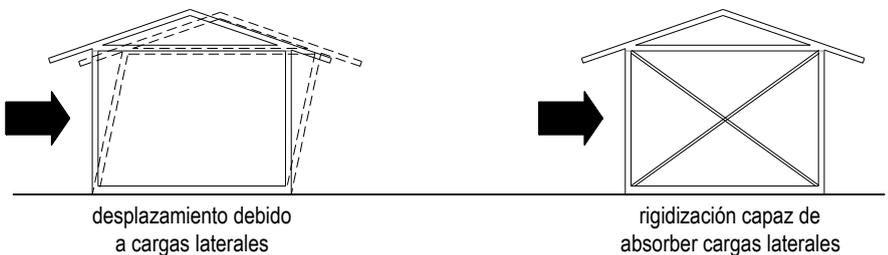
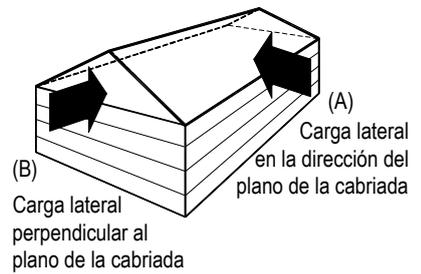
La modulación de este tipo de alero no necesariamente debe coincidir con la del panel de tímpano al que se fija. La flexión del voladizo es absorbida en gran parte por la placa de rigidización que estará atornillada tanto a los cordones superiores de las cabriadas como al panel de alero.



6.4 Rigidización

Dadas las características geométricas de la cabriada, la misma posee una rigidez tal que no se deformará al recibir cargas laterales en la dirección de su plano (A).

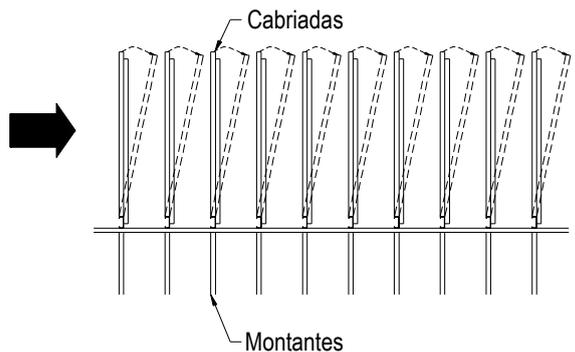
Sin embargo, como las cabriadas están vinculadas a los paneles mediante nudos no rígidos, estas mismas cargas provocarán el desplazamiento de toda la estructura, como lo esquematiza la figura de abajo.



Debido a ello, los paneles que le sirven de apoyo a las cabriadas, siempre deberán vincularse a paneles que se encuentren en la dirección de las cargas y que, a su vez, estén rigidizados para poder absorberlas, como se ha visto en el capítulo de paneles.

Ante las cargas laterales perpendiculares a su plano (B) las cabriadas tenderán a rotar alrededor del eje definido por la línea de sus puntos de apoyo.

El modo de evitar el efecto de volcamiento, y lograr que las cabriadas trabajen en conjunto, es colocando un elemento rigidizador que, además de “coser” las cabriadas entre sí, sea capaz de impedir las posibles deformaciones y/o desplazamientos de la estructura de techos.

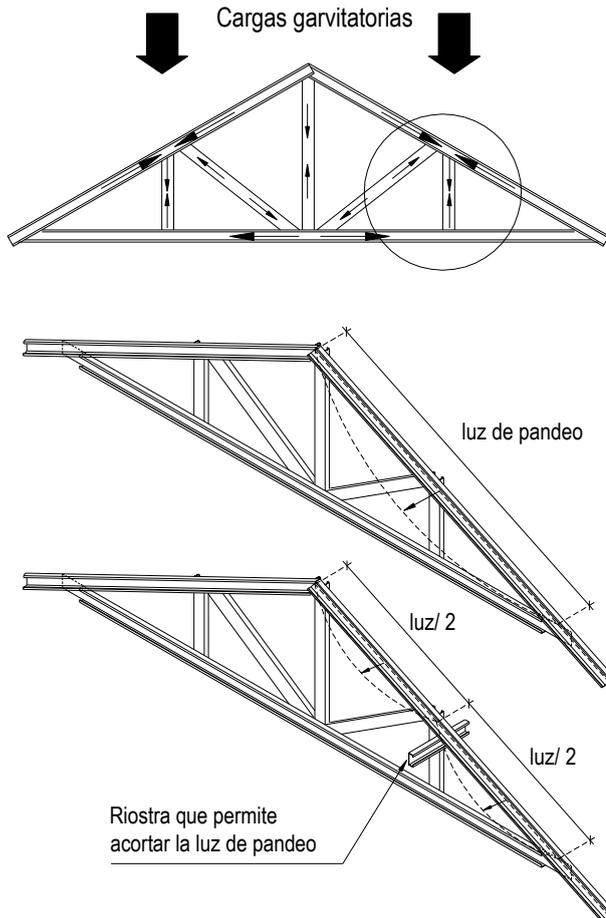


Tal rigidización, que deberá ser aplicada en el plano paralelo a la carga, es decir, en el plano del faldón, podrá estar dada por:

- Cruces de San Andrés y riostras transversales al plano de la cabriada
- Placas estructurales capaces de actuar como Diafragma de Rigidización

Además de resistencia a las cargas laterales, las estructura de techos deberá ser provista de un elemento para prevenir el pandeo de los perfiles de la propia cabriada.

En la mayoría de los casos, dependiendo de la dirección resultante de las cargas que actúen sobre la estructura, los cordones superior e inferior de la cabriada estarán alternativamente comprimidos y/o traccionados.



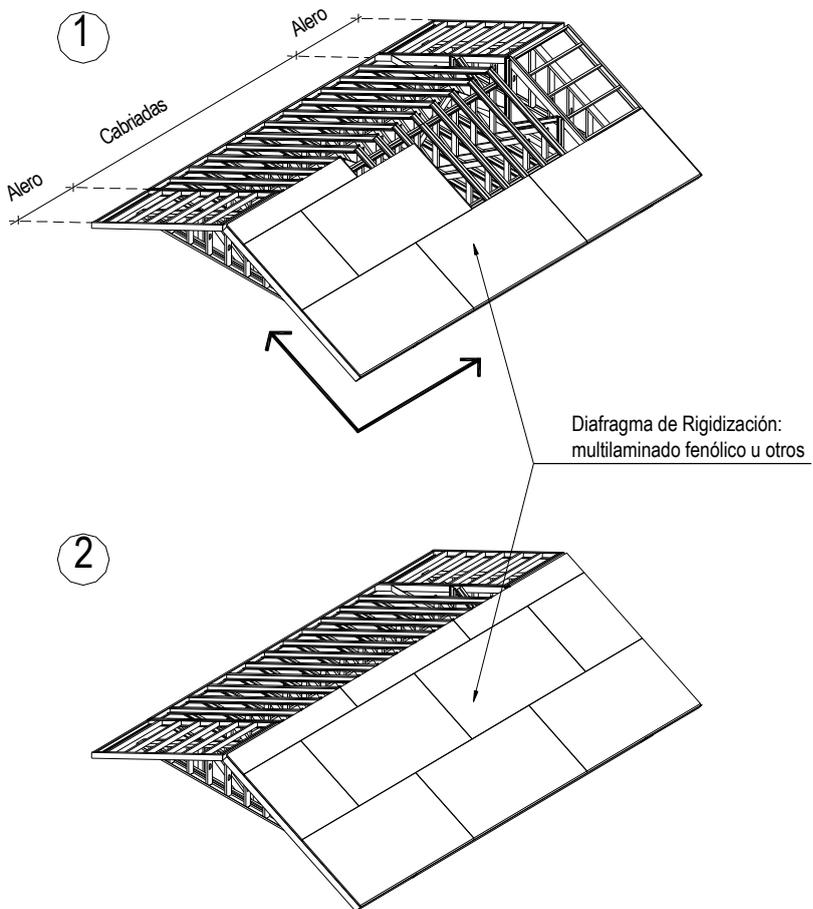
Dado que el perfil, al verse sometido al esfuerzo de compresión, tenderá a pandear en el sentido de la menor inercia de su sección, deberá limitarse la luz de pandeo en ambos, cordón superior e inferior. La colocación de un arriostramiento en los nudos de las barras, permite la disminución de la luz de pandeo.

6.4.1 Diafragma de Rigidización

Debido a la gran rigidez que tienen las placas en su plano, evitan que el cordón superior de la cabriada pandee en la dirección del plano del faldón, rigidizándolo así en el sentido de la menor inercia de su sección.

Ver 11.2

Las placas exteriores estructurales que se utilizan como diafragma de rigidización se disponen sobre las cabriadas, trabándose entre sí, y cubriendo toda la superficie del faldón. De esta manera, además de funcionar como rigidizador, generan una superficie continua, apta para ser utilizada como sustrato de la terminación exterior de la cubierta.



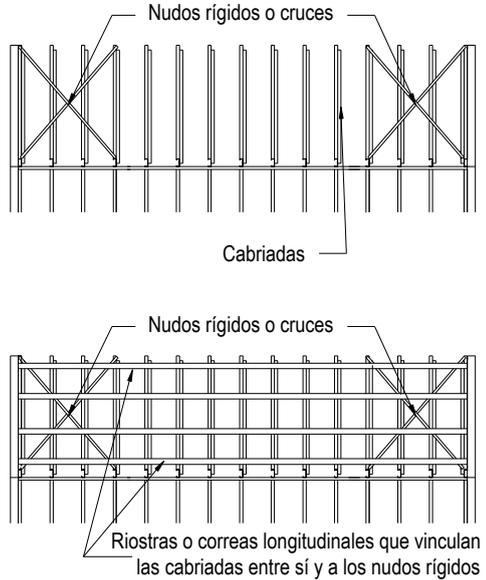
Secuencia de emplacado sobre Estructura de Techos

6.4.2 Cruces de San Andrés y Riostras Longitudinales

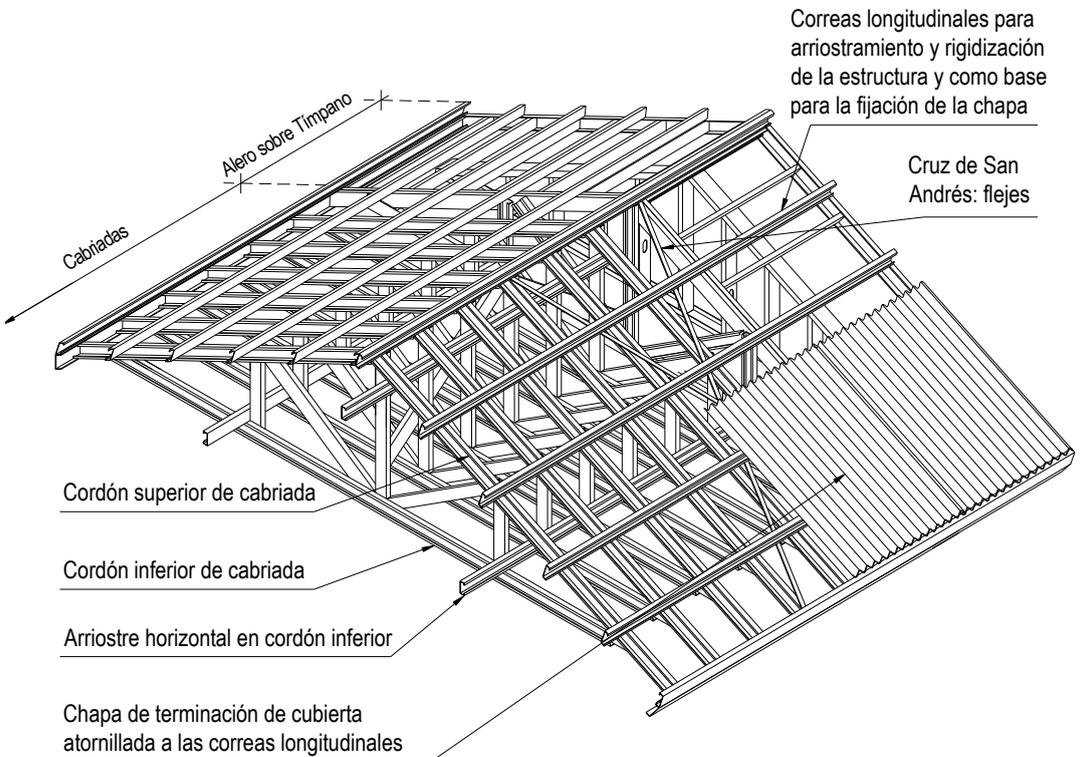
En algunos casos, en relación al tipo de terminación de la cubierta, no es necesaria la generación de un plano continuo que actúe como sustrato.

Podrá entonces utilizarse otro elemento que cumpla las funciones de arriostramiento de cabriadas y rigidizador de la estructura, generando por lo menos dos nudos rígidos extremos (según la distancia), a los cuales vincular el resto de la estructura. Las cabriadas se “cosen” entre sí y a estos extremos rígidos mediante riostras y/o correas longitudinales.

En este caso las riostras cumplen una doble función: además de vincular las cabriadas entre sí para lograr la rigidez requerida, acortan la luz de pandeo de los cordones a los que están sujetos.



Para una cubierta metálica de chapa por ejemplo, una serie de correas, o perfiles “C” dispuestos por encima del cordón superior, uniendo las cabriadas longitudinalmente, actúa como rigidizador y, a la vez, como base para anclar la cubierta de chapa.



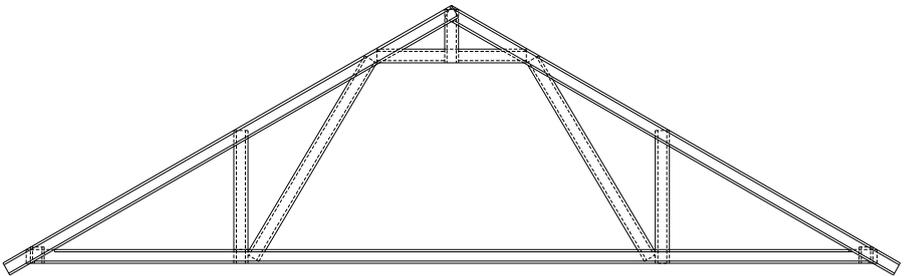
6.5 Otras Consideraciones

6.5.1 Cabriada Baulera

Ver 9.6

Una de las características particulares de la utilización de cabriadas para una estructura de techos es el gran volumen generado en el interior de las mismas. Este espacio es principalmente utilizado para la circulación de aire, otorgándole al ático una eficaz ventilación.

Es posible también aprovechar este espacio, abriendo un vano que permita el acceso al mismo por entre los cordones inferiores de la cabriada, para ser utilizado como baulera. Para ello los pendolones deberán disponerse de manera tal que permitan la continuidad espacial y además se deberá colocar algún tipo de placa de substrato sobre el cordón inferior de la cabriada, que impida pisar la placa de yeso del cielorraso.

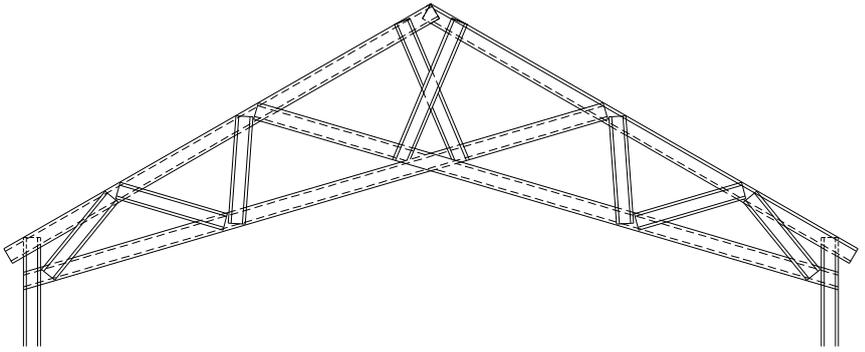


Antes de proceder con la modificación de la cabriada tipo se debe **verificar el cálculo estructural** para la nueva situación de cargas.

6.5.2 Cabriada Tijera

En general, el cordón inferior de la cabriada se utiliza como estructura para la fijación de las placas de cielorraso, generándose así, en la mayoría de los casos, un cielorraso horizontal.

Cuando se desee obtener un cielorraso inclinado, podrá optarse por la utilización de una cabriada tipo “tijera” como la que se ve en la figura de la abajo.



Esta opción es aplicable en los casos en los que se requiera un cielorraso inclinado y, por razones estructurales y/o constructivas no convenga utilizar cabios. La cabriada será conveniente, por ejemplo, cuando existan grandes luces entre apoyos o cuando se desee mantener un ático ventilado que contribuya a una mejor aislación de la vivienda.

6.5.3 Cubierta con “Cola de Pato”

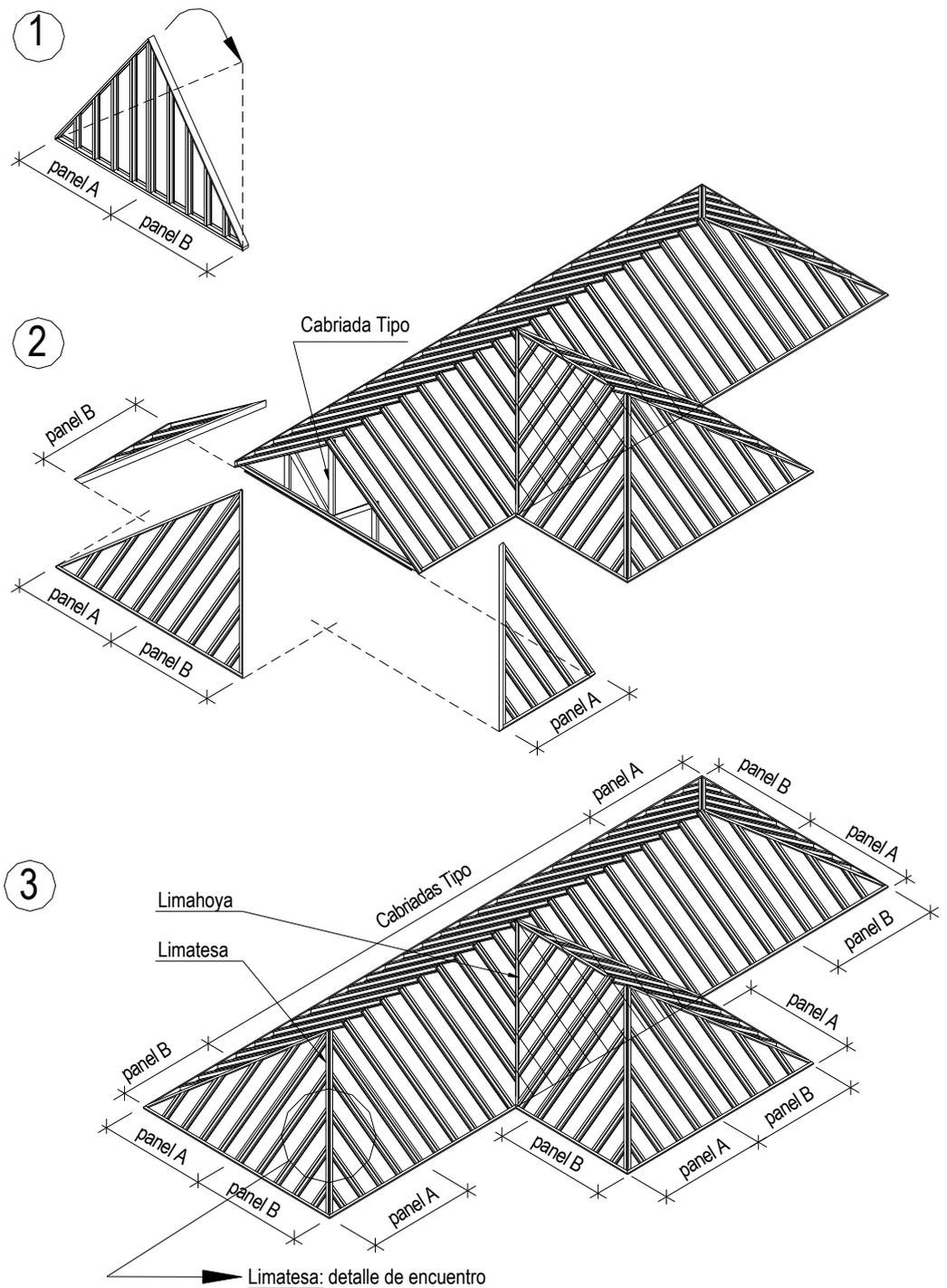
Hay básicamente tres formas de ejecución para esta situación de techo:

- Vigas y Cabios:

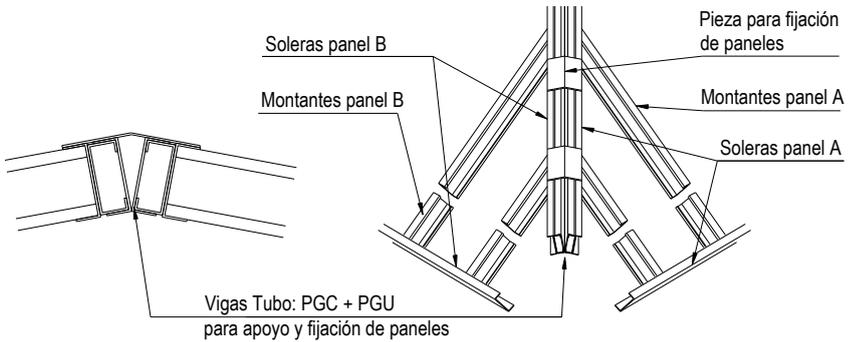
Se ejecuta de la manera tradicional de una viga reforzada y cabios que van desde los paneles a su encuentro.

- Paneles de Techo:

Se ejecutan los paneles como muestra la secuencia :



La siguiente figura muestra un detalle del encuentro de la limatesa.

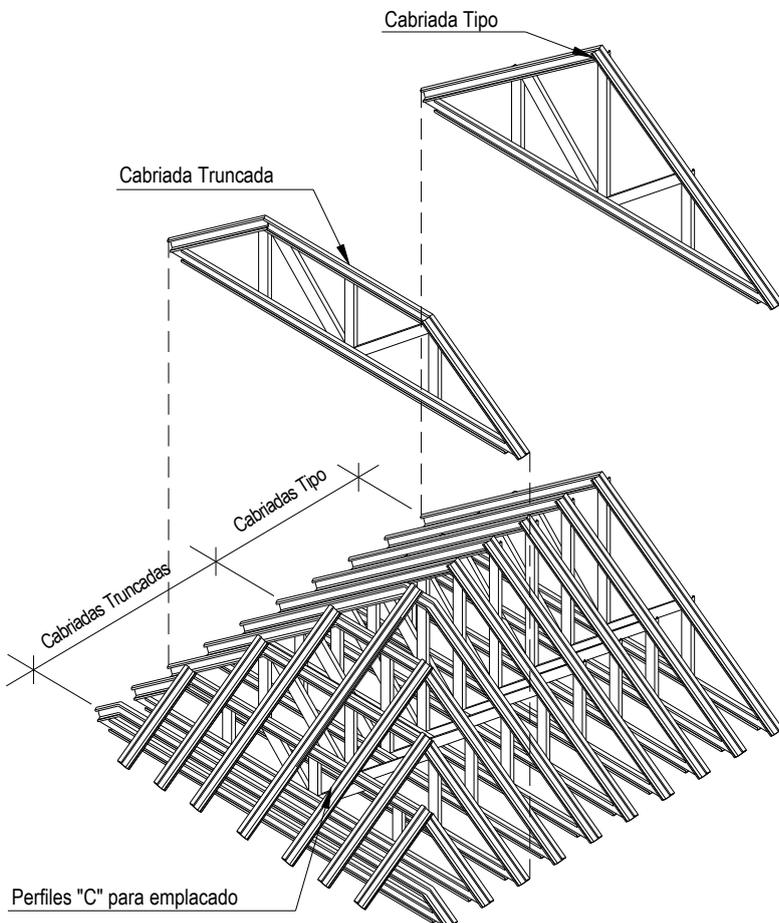


La ventaja de esta metodología es la posibilidad de ejecución in situ o en taller y la consecuente velocidad de montaje, aunque requiere de mucha precisión en el proceso de ingeniería de proyecto y confección de paneles.

▪ Cabriadas Truncas

El criterio para este tipo de resolución, es tomar la Cabriada Tipo y confeccionar, a partir de la misma, la secuencia de cabriadas que formarán la “cola de pato”, con el rebaje que le corresponda a cada una según su posición.

A este rebaje deberá sumarse otro rebaje: la altura que ocupan los cabios inclinados, que se colocan a posteriori perpendicularmente a las cabriadas, a efectos de poder fijar el Diafragma de Rigidización o las correas, según sea el tipo de cubierta.



6.5.4 Cabriadas sobre muro tradicional existente

La manera de resolver el encuentro entre un techo de perfiles y un muro tradicional es generando sobre el tabique una viga de distribución (encadenado de hormigón, por ejemplo) que redistribuya la carga de la cubierta directamente sobre la estructura existente.

Como se muestra en la figura de arriba, la unión entre la cabriada y la viga se materializa mediante un perfil "L" de acero galvanizado fijado al hormigón con brocas químicas o expansivas, según sea la carga que deban transmitir.

