Capítulo 4: SISTEMA DE PLANOS ACOTADOS.

1. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN.

La finalidad del dibujo es obtener representaciones de elementos de tres dimensiones en un medio material de dos: hoja de papel, encerado, pantalla de ordenador, etc. Tales representaciones, en ingeniería, están comprendidas en uno de los dos casos siguiente: 1° realizar la representación de algún diseño ya materializado, con el fin de dar informaciones técnicas, realizar modificaciones, etc.; y 2° representar gráficamente las ideas del proyectista, con objeto de transmitirlas a otras personas, fabricante, cliente, etc.

Los dos casos mencionados pueden resolverse mediante el empleo de los Sistemas de Representación que están basados en los diferentes tipos de Proyecciones.

PROYECTAR.

Proyectar geométricamente es trazar líneas rectas desde el vértice de proyección por los puntos de una figura y hallar su intersección con el plano del dibujo o de proyección, obteniendo la figura proyectada.

Los tipos de proyección quedan reflejados en el siguiente cuadro sinóptico:

De vértice propio............Cónica.

De vértice impropio.........Cilíndrica.
(Oblicua).
(Ortogonal).

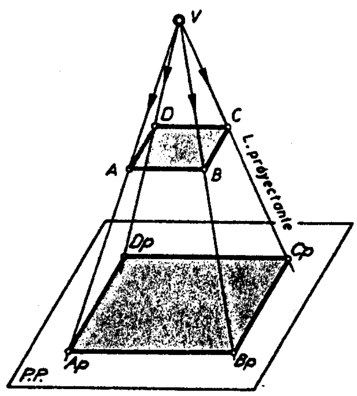


Fig. 4.1

En la **proyección cónica**, el observador ocupa el vértice de proyección en un punto propio del espacio finito. Este punto es el vértice del cono que forman las líneas de proyección.

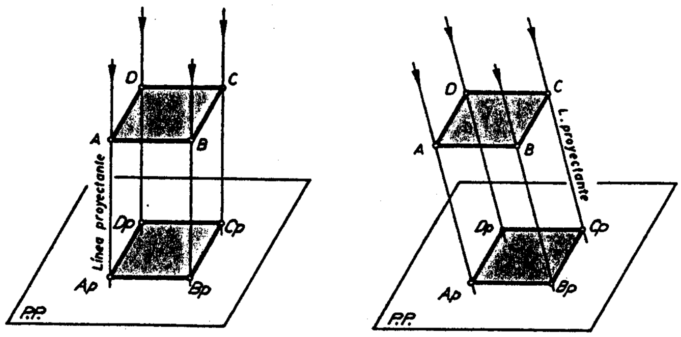


Fig.4.2

En la **proyección cilíndrica** el vértice es impropio, es decir está en el infinito. Todas las líneas de proyección son paralelas y en función del ángulo de incidencia con el plano del dibujo la proyección puede ser **ortogonal**, cuando el ángulo es de 90 grados, u **oblicua** en caso contrario.

SISTEMAS DE REPRESENTACION.

Se llama Sistema de Representación al conjunto de principios que determinan la representación de un objeto mediante el empleo de proyecciones.

Para que un Sistema de Representación pueda ser considerado como tal, debe cumplir la doble finalidad de hacer posible la representación de cualquier elemento y la resolución de los problemas que el mismo origine, así como también la función inversa, es decir, realizada una representación determinar en el espacio la posición y forma del objeto representado.

SISTEMA DIEDRICO.

En este Sistema se utilizan dos proyecciones ortogonales una sobre el plano horizontal H y la otra sobre el plano vertical V. En ocasiones, se puede utilizar una tercera proyección ortogonal sobre el plano de perfil P.

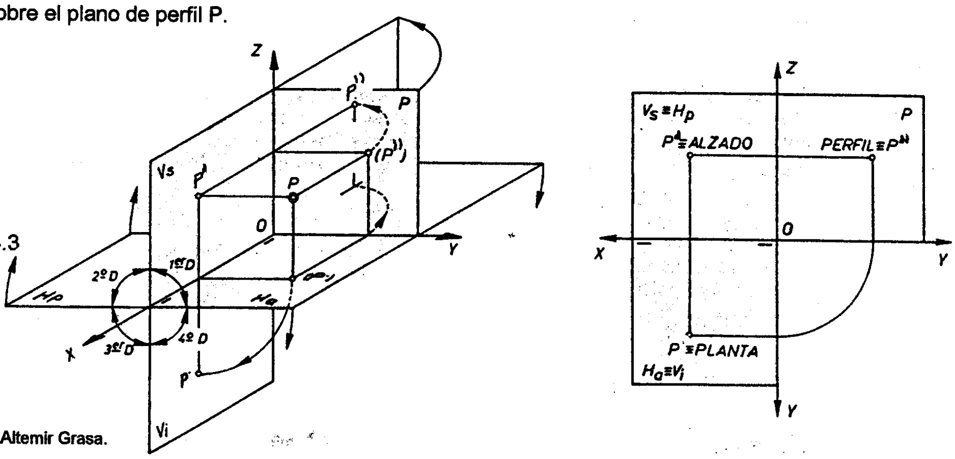


Fig. 4.3

Autor: José Mª Altemir Grasa.

Los tres planos de proyección forman un triedro trirrectángulo de aristas x, y , z y vértice O. La línea de tierra, LT, es la recta intersección de los planos H y V; y se dibuja con dos trazos inferiores uno a cada lado de los extremos.

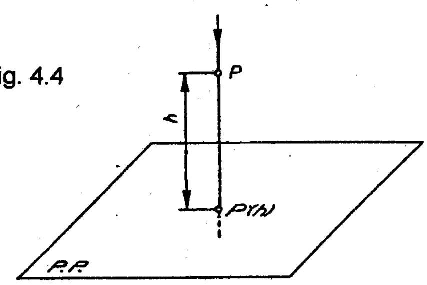
Un punto queda definido por sus proyecciones horizontal y vertical que se obtienen en un único plano al girar uno de los dos planos H o V 90 grados en torno a la línea de tierra.

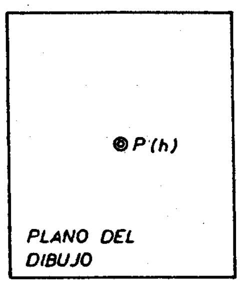
Es el sistema universal empleado por los Proyectistas, Diseñadores, Ingenieros, Arquitectos y Constructores en general. Tiene el inconveniente de que sus dibujos son muy poco perspectivos. Son dibujos abstractos y completamente distintos de la imagen que tendríamos si estuviéramos viendo directamente el objeto representado.

SISTEMA DE PLANOS ACOTADOS.

Se emplea en este Sistema una única proyección ortogonal sobre el plano en posición horizontal.

Fig. 4.4





Para suplir la falta de las proyecciones verticales, se pone entre paréntesis una cifra junto a la letra que designa la proyección del punto, llamada cota, que indica el valor de la altura de este punto al plano de proyección.

Este sistema es apto para representaciones topográficas, cubiertas de edificios y para superficies que no tengan generación o ecuación definida.

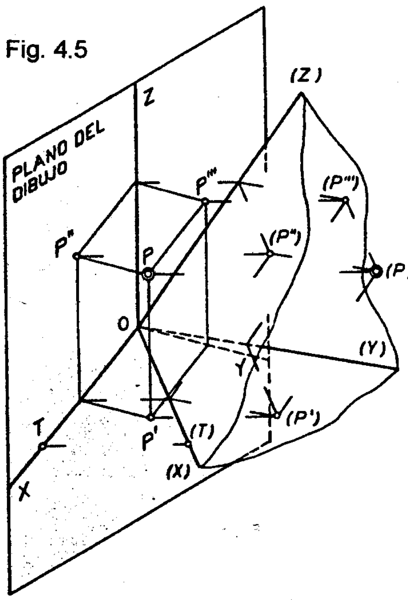
SISTEMA AXONOMETRICO.

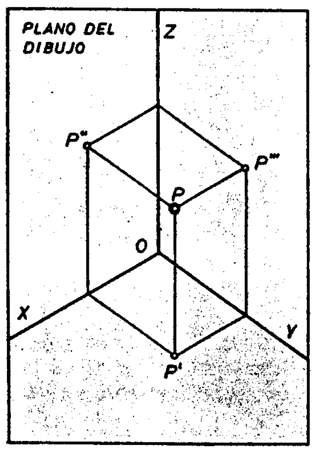
El sistema Axonométrico admite la utilización de cualquier tipo de proyección, y ello da lugar a diferentes axonometrías según el tipo empleado: axonometría cónica, si se emplea proyección cónica, y axonometría cilíndrica cuando se utilice la cilíndrica.

Axonometría Normal: Se utiliza el plano del dibujo como plano de proyección y oblicuo a los tres planos coordenador que forman un triedro trirrectángulo. El tipo de proyección utilizada es ortogonal respecto al plano del dibujo.

Los ejes X, Y, Z se obtienen como proyección de los tres ejes espaciales intersección de los tres planos coordenados.

Fig. 4.5



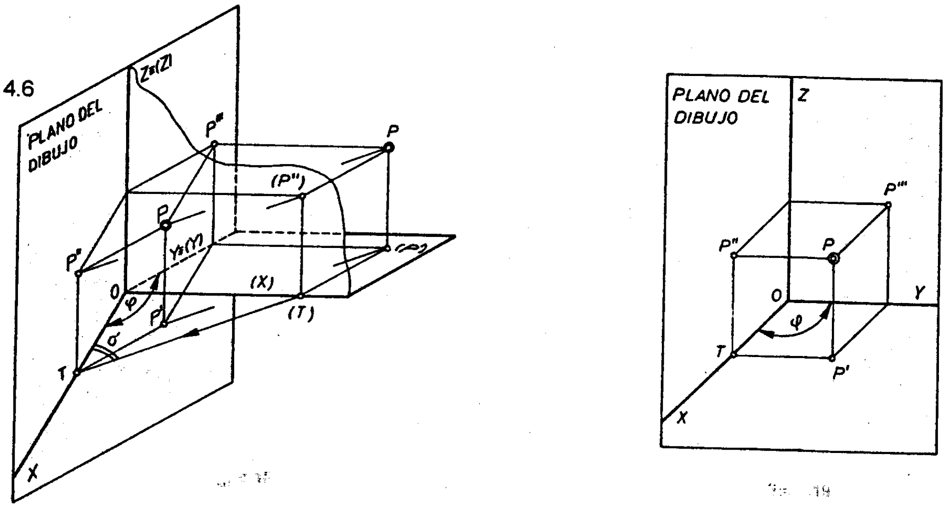


En el plano del dibujo, el punto queda definido por la proyección directa P y la proyección de sus proyecciones previas ortogonales sobre cada una de las caras del triedro, P´ sobre el plano XY, P'' sobre el plano XZ y P''' sobre el plano YZ.

Perspectiva Caballera: Es evidente que en la axonometría normal ninguna de las dimensiones llevadas sobre los ejes aparecerá en verdadera magnitud en la proyección. Este inconveniente se resuelve para dos de sus ejes en la Perspectiva Caballera al hacer coincidir una cara del triedro trirrectángulo con el plano del dibujo.

En este caso es necesario proyectar oblicuamente y esta proyección queda determinada por el ángulo que forma con el plano del dibujo y la posición de la proyección del eje perpendicular.

Fig. 4.6

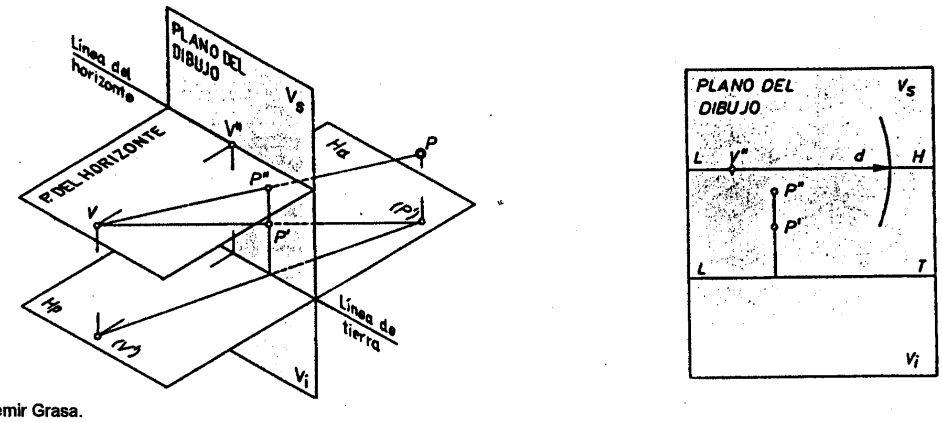


Es un sistema perspectivo sencillo y se emplea acompañando a los dibujos diédricos para aclarar o interpretarlos.

SISTEMA CONICO.

En este sistema su utilizan dos tipos de proyecciones, una cónica sobre el plano del dibujo y otra ortogonal sobre el plano horizontal o geometral. El vértice de proyección V queda determinado por su altura respecto al plano geometral (altura de horizonte) y su distancia respecto al plano del cuadro o del dibujo (distancia principal).

Fig. 4.7



Un punto queda representado por su proyección cónica directa P" y su horizontal P' - proyección ortogonal del punto sobre el plano geometral.

Es un sistema perspectivo que da una completa sensación de realidad. Se emplea en el dibujo arquitectónico para transmitir a los clientes la visualización de los edificios y entornos urbanísticos.

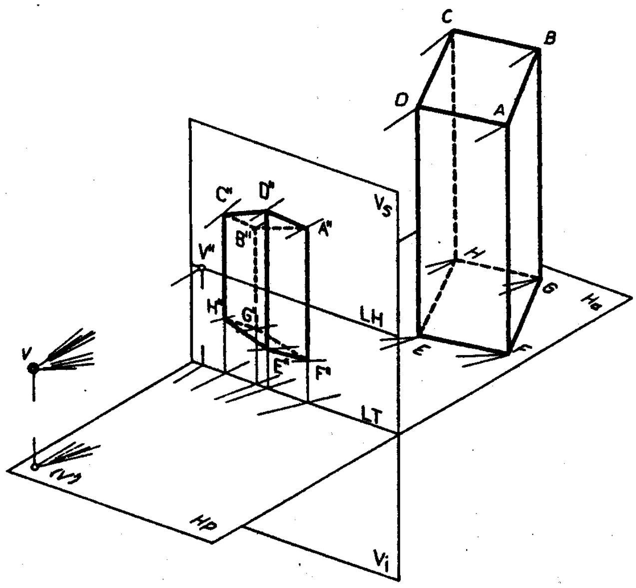


Fig. 4.8

2. REPRESENTACION DE LOS ELEMENTOS GEOMÉTRICOS.

Como se ha comentado, el Sistema Acotado es el más apropiado para representar terrenos y, en general, figuras cuyas dimensiones verticales son mucho más pequeñas que las horizontales. Es un caso particular del Sistema Diédrico en el que, como se observa en la figura 4.9, las proyecciones verticales de los puntos se han sustituido por sus cotas.

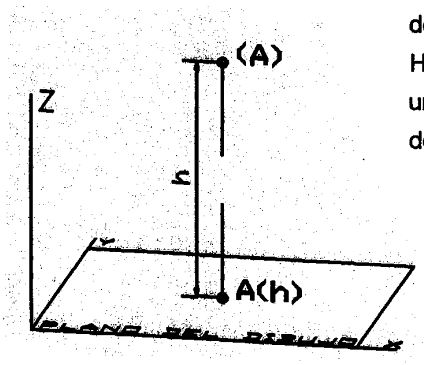


Figura 4.9

En este sistema se fija la posición de los puntos del espacio (forma de 3ª categoría) por medio de un HAZ DE PLANOS paralelos (forma de 1ª categoría) y de una RADIACION proyectante, generalmente ortogonal, de vértice impropio (forma de 2ª categoría).

Como **PLANO DEL DIBUJO**, o también llamado de referencia, se toma el plano horizontal de cota 0 o el paralelo de menor cota. El haz de planos es paralelo al del dibujo y la radiación ortogonal a éstos.

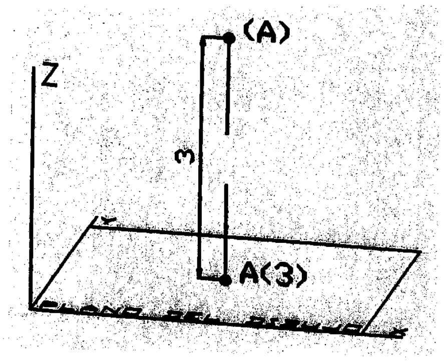
No siendo posible, en general, representar las formas objeto de estudio en sus verdaderas dimensiones, se sustituyen por formas semejantes. A la relación de semejanza entre las magnitudes reducidas y las reales se le llama ESCALA y se indica como E-1:50, donde 1 es la dimensión del dibujo y 50 es su dimensión real.

Cuando no se especifique la escala se toma el centímetro como unidad de cota.

Supuesta la escala E-1:N, al medir una longitud (L) real, la longitud (l) correspondiente que se lleva al dibujo es l= L/N. Inversamente, medida en el dibujo una longitud (l), la longitud real correspondiente es L= l x N.

De idéntico modo la relación entre un área medida sobre el dibujo (a) y el área verdadera (A) correspondiente es a= A/N^2 ó A= a x N^2.

2.1. REPRESENTACION DEL PUNTO.



Un punto (A) del espacio queda determinado por la posición de su proyección ortogonal A sobre el PLANO DEL DIBUJO, y por la longitud del segmento proyectante (A)A, llamada **COTA o ALTURA**, que se escribe entre paréntesis al lado de la proyección del punto A.

Figura 4.10

ALFABETO DEL PUNTO.

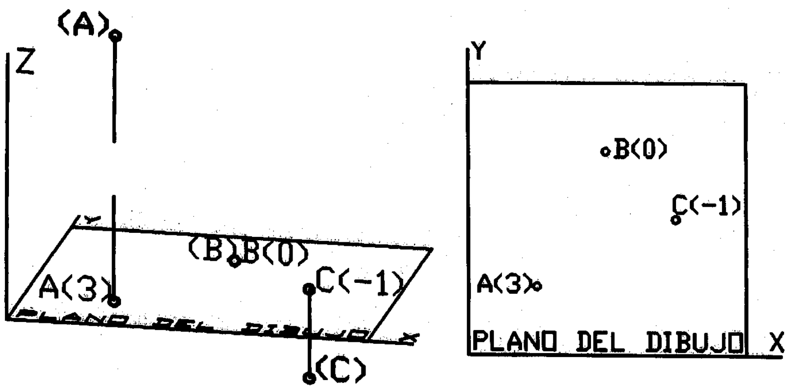
Se llama alfabeto del punto a las distintas posiciones relativas que puede ocupar respecto al plano del dibujo.

Como se muestra en la figura 4.11, el plano del dibujo divide al espacio en dos regiones: una positiva, por encima, y otra negativa por debajo del mismo.

Por lo tanto, solo hay tres posiciones posibles del punto:

A.- Situado por encima del plano, cota positiva.
B.- Situado en el plano, cota 0.
C.- Situado por debajo del plano, cota negativa.

Figura 4.11



2.2. REPRESENTACION DE LA RECTA.

Una recta (r) del espacio queda determinada por dos cualesquiera de sus puntos (A) y (B). Su representación en el plano del dibujo queda definida por las representaciones de esos dos puntos y el trazo rectilíneo r que corresponde a la proyección de todos sus puntos.

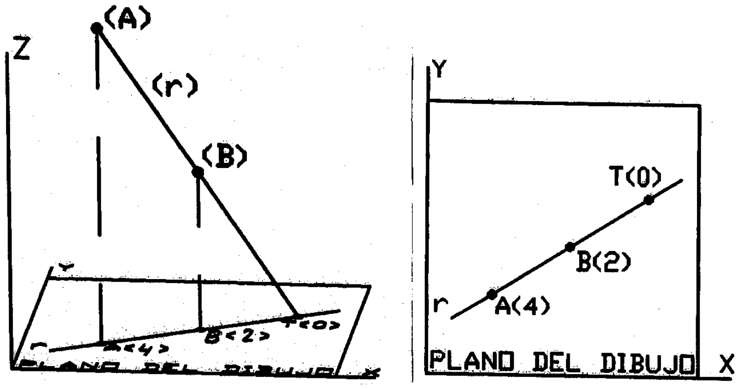


Figura 4.12

La recta corta al plano del dibujo en el punto T de cota 0 que se llama **TRAZA**.

GRADUACION, INTERVALO Y PENDIENTE DE UNA RECTA.

Dada una recta r por su proyección, y las cotas de dos de sus puntos A y B, es posible determinar la cota de los demás puntos de la recta.

GRADUAR una recta es señalar las proyecciones de sus puntos de cota entera.

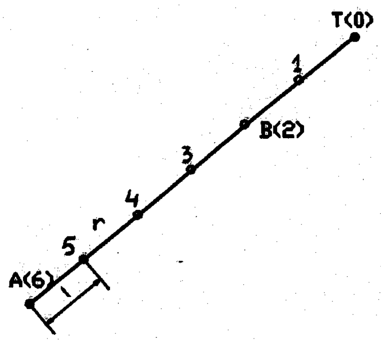


Figura 4.13

Se gradúa la recta r, definida por los puntos A(6) y B(2), dividiendo el segmento AB en tantas partes iguales como indica la diferencia de sus cotas y llevando el segmento obtenido en ambos sentidos a partir de A y B.

INTERVALO de una recta es la distancia entre las proyecciones de dos de sus puntos cuyas cotas difieren en una unidad. La operación de graduar una recta se reduce a determinar la longitud de su intervalo, que se designará por "i".

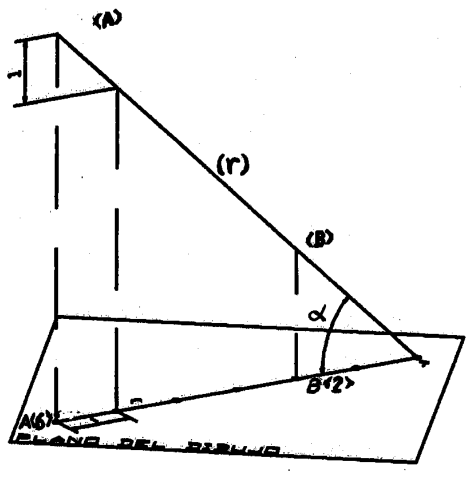
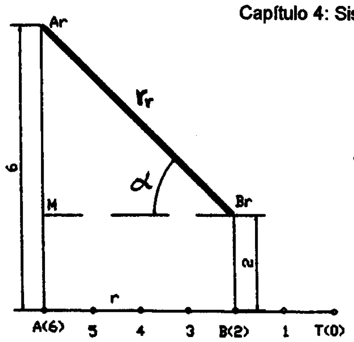


Figura 4.14



La **INCLINACION** de una recta se mide por el ángulo α que forma con el plano del dibujo.

Figura 4.15

Para determinar la inclinación, se representa la recta en verdadera magnitud. Los puntos A y B estarán a distancias iguales a sus cotas (6) y (2) tomadas perpendicularmente a la proyección de la recta. La paralela a la proyección por Br define el ángulo de inclinación.

La **PENDIENTE** de una recta se define como el cociente de la diferencia de cotas de dos puntos y su distancia en proyección horizontal. Se corresponde con la tangente trigonométrica del ángulo α de inclinación.

PENDIENTE = MAr/MBr = (6-2).1000/AB.E = tag α

Este valor es inverso del intervalo de la recta.

PENDIENTE = 1/INTERVALO.

INTERVALO = MBr/MAr = cotagα= 1/tagα

ALFABETO DE LA RECTA.

La recta puede ocupar cuatro posiciones respecto al plano del dibujo.

Recta cualquiera (r), que corta oblicuamente al plano de referencia. Su proyección, como se ha visto en la figura 4.12, es otra recta en la que dos puntos distintos A y B tienen cota distinta.

Recta horizontal (h), paralela al plano del dibujo. Su proyección es paralela y se representa por dos puntos A y B de igual cota.

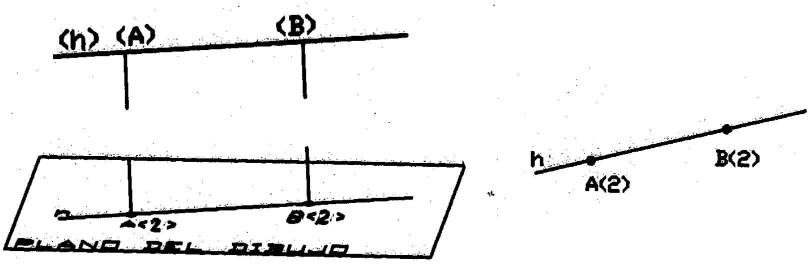


Figura 4.16

<u>Recta contenida en el plano del dibujo</u> (s). Es un caso particular del anterior en que la cota es 0.

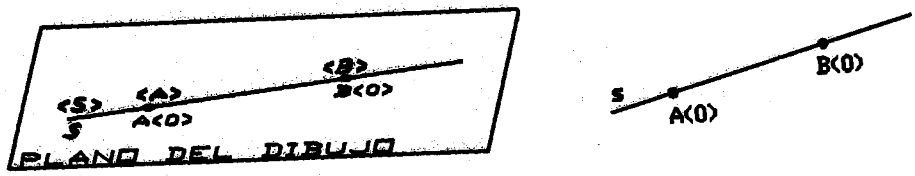


Figura 4.17

<u>Recta vertical</u> (t), normal al plano del dibujo. Su proyección es un punto, ya que a su vez la recta es su proyectante.

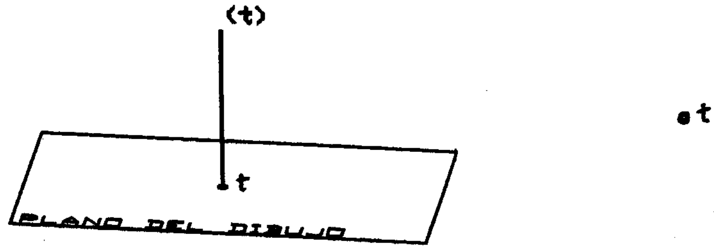
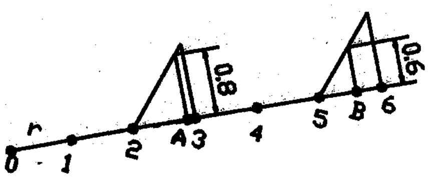


Figura 4.18

SITUACION DE UN PUNTO EN UNA RECTA.

Un punto está situado en una recta si su proyección coincide con la proyección de la recta y su cota se corresponde con la de graduación de la recta.



Se pueden presentar dos casos en la situación de un punto sobre un recta:

Figura 4.19

1º.- <u>Determinar la cota de un punto A del que se conoce su proyección</u>.

Se representa en verdadera magnitud el segmento de recta en la proyección del punto y se obtiene su incremento respecto a la referencia inferior, en este caso el punto de cota 2. La cota del punto A es 2+0.8 =2.8.

2º.- <u>Conocer la proyección del punto B de cota dada situado en una recta</u>.

Se representa en verdadera magnitud el segmento de la recta en la cota indicada, en este caso (5.6), se lleva sobre la altura el incremento 0.6 respecto a la referencia inferior, y se obtiene la proyección del punto determinando el punto de corte con el segmento en verdadera magnitud y restituyendo el punto a su proyección.

2.3. REPRESENTACION DEL PLANO.

Un plano queda determinado por tres de sus puntos; por dos de sus rectas; o por un punto y una recta.

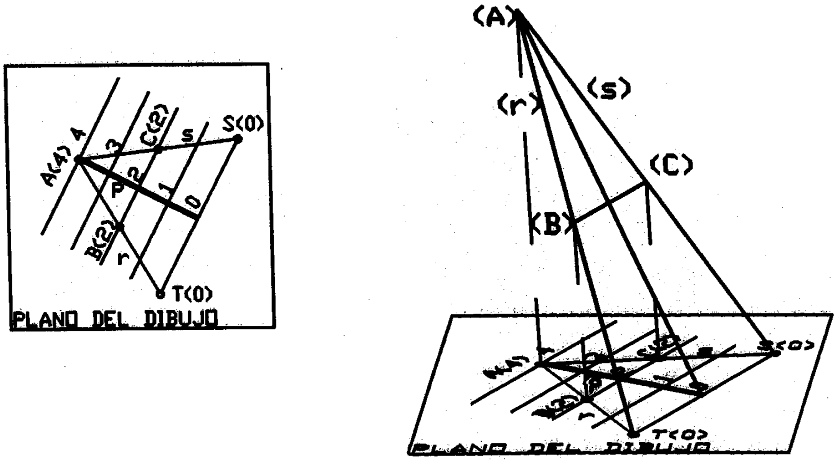


Figura 4.20

Se rerpresentan los elementos determinativos del plano, en el caso de la figura 4.20, las rectas AB y AC. Al unir sus puntos de igual cota se obtienen las **RECTAS HORIZONTALES** del plano, la cota 0 es la **TRAZA** del plano. La recta perpendicular a las horizontales es la **RECTA DE MAXIMA PENDIENTE** (r.m.p) del plano.

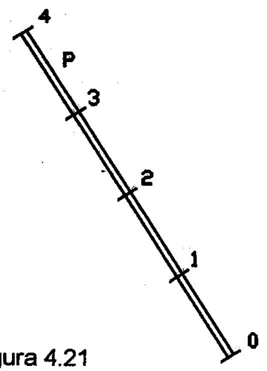


Figura 4.21

La inclinación y pendiente de la recta de máxima pendiente coincide con el ángulo que forma el plano con el de proyección y con la pendiente del plano. La recta de máxima pendiente, dibujada con doble trazo, y graduada basta para representar y definir el plano P.

ALFABETO DEL PLANO.

El plano puede ocupar tres posiciones respecto al plano del dibujo:

Plano cualquiera (P), que forma un ángulo distinto de 90 grados con el plano del dibujo. Su representación, como se ha visto en el apartado anterior, es por su recta de máxima pendiente graduada.

Plano horizontal (H), paralelo al plano del dibujo. No tiene traza ni r.m.p. y se designa por su cota.

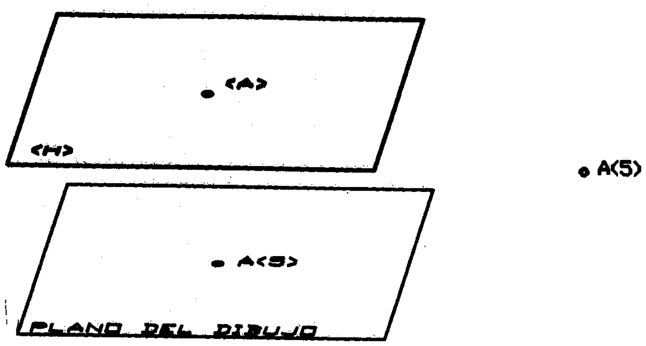


Figura 4.22

Plano vertical (V), perpendicular al plano del dibujo. Se representa por su traza y dos trazos paralelos que la cortan.

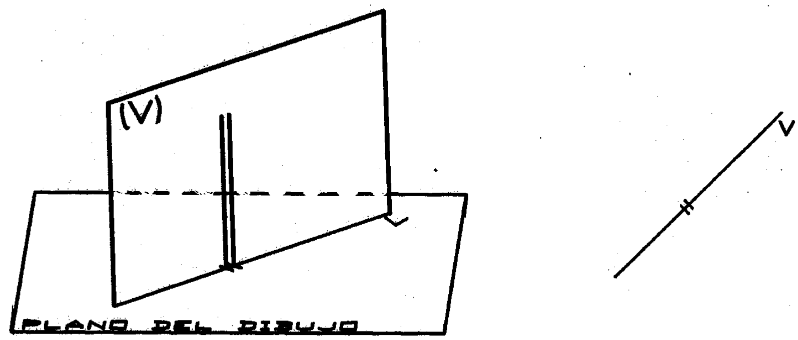


Figura 4.23

SITUACION DE PUNTOS Y RECTAS EN UN PLANO.

Un punto pertenece a un plano cuando su proyección coincide con la horizontal de plano de igual cota.

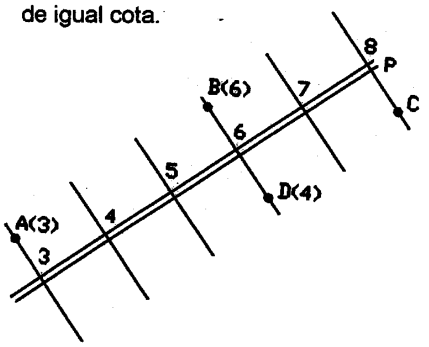


Figura 4.24

Para conocer la cota de un punto perteneciente a un plano, se determina la cota de la recta horizontal que pasa por la proyección del punto.

En la figura 4.24, el punto C debe tener cota 8 para pertenecer al plano P. Los puntos A y B pertenecen al plano P y el punto D no pertenece al plano.

Una recta pertenece a un plano cuando dos de sus puntos pertenecen al plano. La graduación de la recta coincide sobre las correspondientes horizontales de plano.

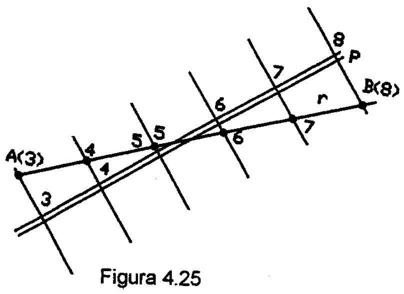


Figura 4.25

Toda recta perteneciente a un plano tiene su intervalo mayor o igual que el de la r.m.p. del plano.

SITUAR UNA RECTA DE PENDIENTE DADA SOBRE UN PLANO.

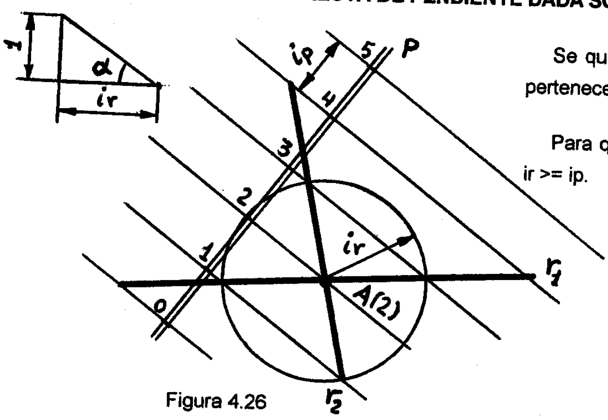


Figura 4.26

Se quiere hallar la recta r de intervalo ir que pertenece al plano P y pasa por el punto A.

Para que exista solución, se debe cumplir que ir >= ip.

El proceso de resolución consiste en trazar por el punto A una circunferencia de radio ir, que corta a las horizontales del plano inmediata superior e inferior a la del punto A en dos puntos que pertenecen al plano y a la recta solución.

Se obtiene dos soluciones posibles, salvo para el caso particular ir = ip que tiene solución única, y la recta es la r.m.p. del plano.

HALLAR EL PLANO DE PENDIENTE DADA QUE PASA POR UNA RECTA.

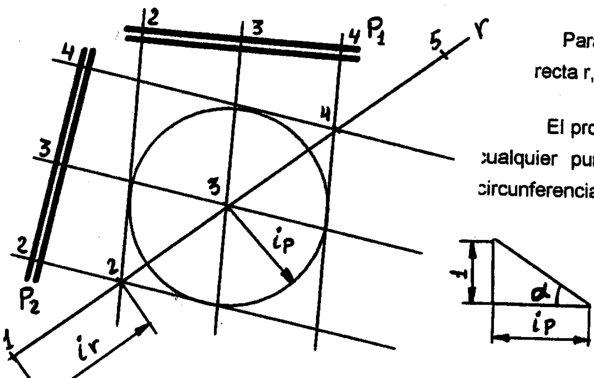


Figura 4.27

Para que exista un plano P que contenga a la recta r, se debe cumplir que ip <= ir.

El proceso de resolución consiste en trazar por cualquier punto de la graduación de la recta una circunferencia de radio ip.

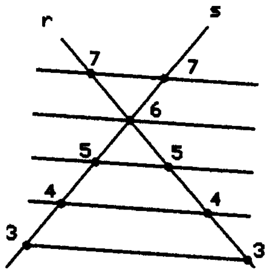
Una horizontal del plano solución pasará por el punto inmediato superior y será tangente a la circunferencia, la otra por el punto inmediato inferior y tangente a la circunferencia.

Se obtiene dos soluciones posibles, salvo cuando ip = ir que tiene solución única y el plano tiene como r.m.p. a la recta r.

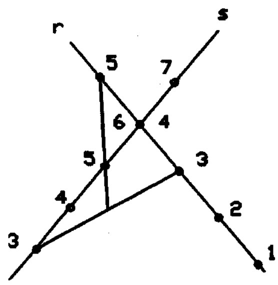
3. INTERSECCION DE PLANOS Y DE RECTAS.

3.1.RECTAS INCIDENTES.

Si dos rectas se cortan están en un mismo plano y las rectas de unión de los puntos de igual cota (horizontales) son paralelas. Si se cruzan las dos rectas, las horizontales, indicadas anteriormente, no son paralelas. Cuando las rectas se cruzan, el punto de corte de las proyecciones corresponde a puntos diferentes, uno de cada recta, y tienen cota distinta.



Rectas que se cortan.



Rectas que se cruzan.

Figura 4.28

Un caso particular se plantea cuando las dos rectas tienen sus proyecciones coincidentes.

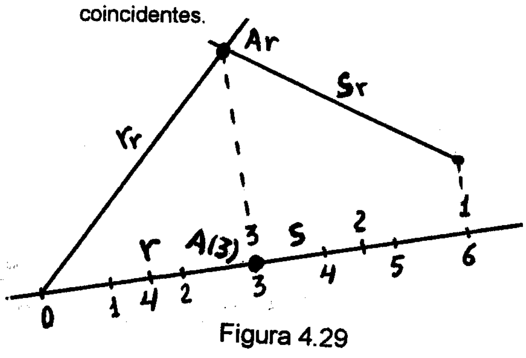


Figura 4.29

Para hallar su intersección se toma como plano auxiliar el proyectante común. Al girarlo 90 grados se obtiene sobre el plano del dibujo las verdaderas posiciones de las rectas r y s que se cortan en el punto A.

3.2. INTERSECCION DE PLANOS.

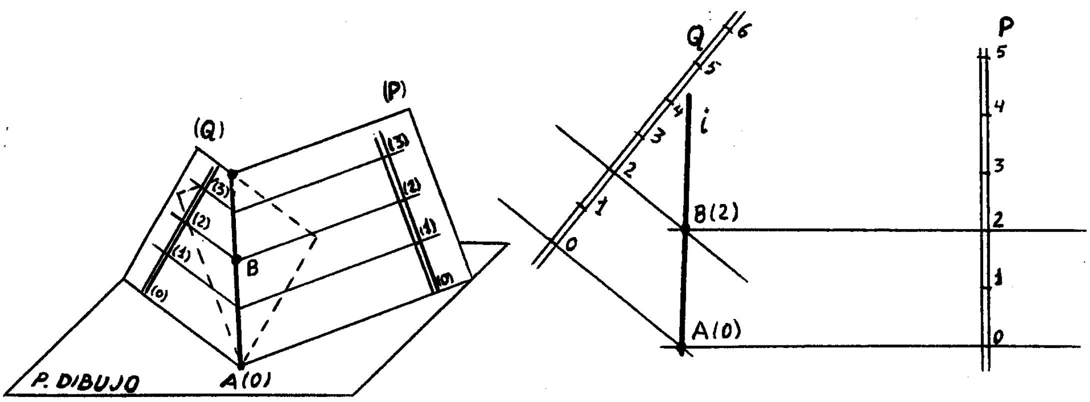


Figura 4.30

La intersección de dos planos P y Q es una recta i. Para determinarla bastará conocer dos de sus puntos A y B. En el método acotado se toman, en general, como planos auxiliares dos planos horizontales que cortan a los planos P y Q según rectas horizontales. Así en la figura, el plano del dibujo corta a los planos según las rectas horizontales de cota 0 (trazas) y dan el punto A(0); y el plano de cota 2 corta a los planos según las rectas horizontales de cota 2 y dan el punto B(2). La intersección buscada es la recta i determinada por los puntos A y B.

CASOS PARTICULARES.

a) Uno de los planos es horizontal.

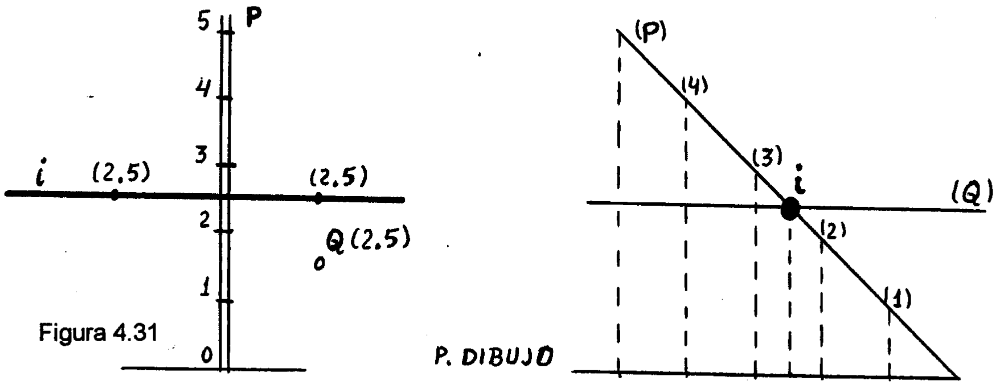


Figura 4.31

La recta i de intersección es la horizontal de cota (2.5) del plano P coincidente con la cota del plano horizontal Q.

b) **Uno de los planos es vertical**.

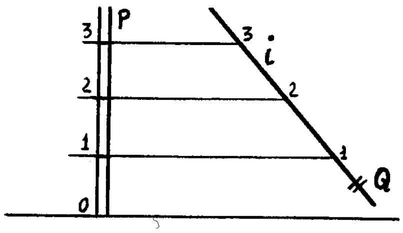
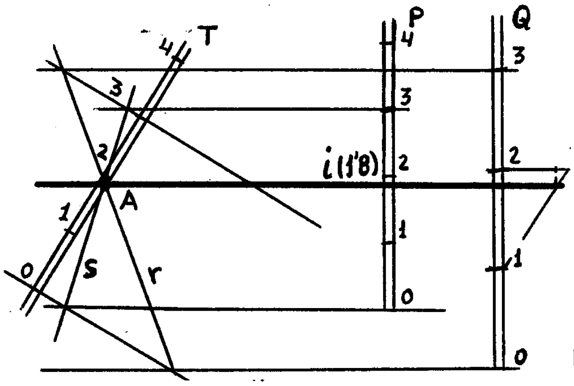


Figura 4.32

La recta intersección i es la que tiene su proyección coincidente con la traza del plano Q y su graduación se determina con las rectas horizontales del plano P.

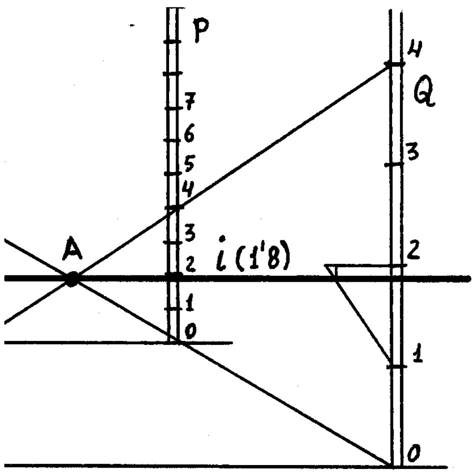
c) **Las rectas de máxima pendiente son paralelas**.

Si los planos tienen sus r.m.p. paralelas, su intersección será una recta horizontal que puede hallarse mediante un plano T auxiliar cualquiera.



El plano T intersecciona con el plano Q en la recta r y con el plano P según la recta s, el punto A de corte de r y s será el punto de paso de la recta horizontal i de intersección de los planos P y Q.

Figura 4.33



Un método más rápido consiste en unir mediante dos rectas un punto de la r.m.p. del plano P, por ejemplo el de cota 4, con otro de igual cota de la r.m.p. del plano Q, y otros dos de otra cota, por ejemplo 0. Estas rectas se cortan en proyección en el punto A por el que pasa la recta horizontal i intersección de los planos P y Q.

Figura 4.34

3.3. INTERSECCION DE RECTA Y PLANO.

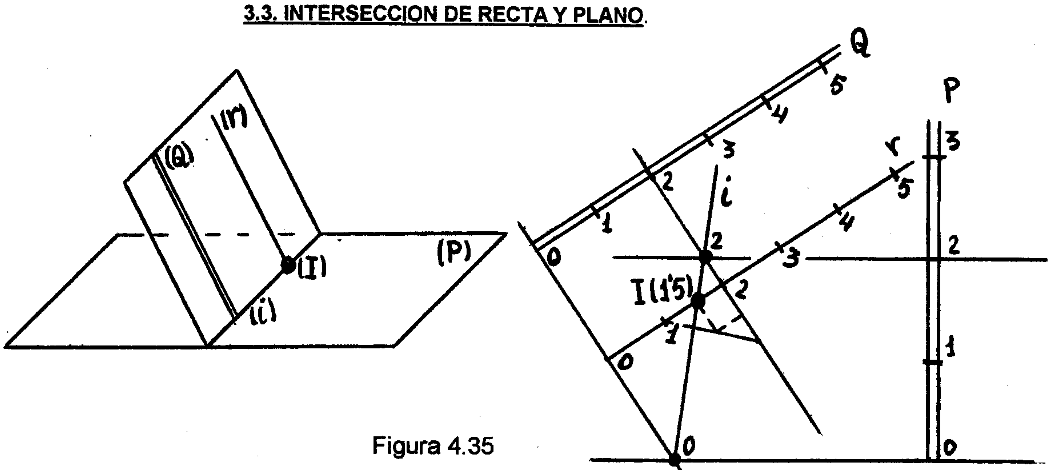


Figura 4.35

Se traza por la recta r un plano Q auxiliar cualquiera, siendo el más apropiado el que su r.m.p. coincide con la recta r. La intersección de este plano con el P es la recta i, que corta a la dada r en el punto I que es la intersección del plano P con la recta r.

CASOS PARTICULARES.

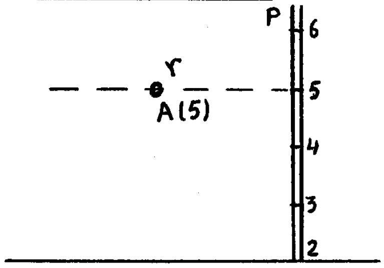


Figura 4.36

a) **La recta es vertical**.

Cuando la recta es vertical, como se muestra en la figura 4.36, se dibuja la horizontal del plano P que pasa por su proyección y determina la altura 5 del punto A de intersección.

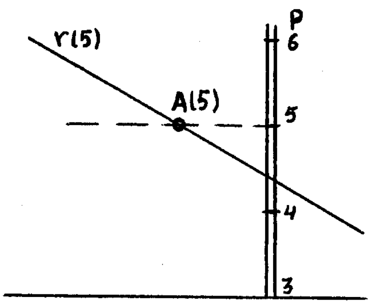


Figura 4.37

b) **La recta es horizontal**.

Si la recta r es horizontal, como se plantea en la figura 4.37, se dibuja la horizontal del plano P de igual cota y ambas determinan la proyección del punto A de intersección.

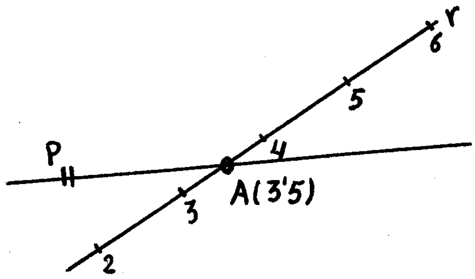
c) El plano es horizontal.

La intersección es el punto de la recta cuya cota sea igual a la del plano horizontal.

d) El plano es vertical.

El punto de intersección es el A y el problema se reduce a determinar su cota (3.5) como punto que pertenece a la recta r. (Ver apartado 2.2 de este capítulo).

Figura 4.38



4. RESOLUCION DE CUBIERTAS DE EDIFICIOS.

4.1. DEFINICION DE TERMINOS.

Las cubiertas de edificios son un ejemplo de aplicación del sistema de Planos Acotados. Los planos que forman el tejado se llaman **FALDONES o VERTIENTES**, y están limitados inferiormente por los **ALEROS**. La intersección de faldones se llaman **LIMAS** si son inclinadas y **CUMBRERAS o CABALLETES** si son horizontales. Las limas se llaman **LIMA-TESAS** si es divisoria de aguas y **LIMA-HOYA** si recoge aguas.

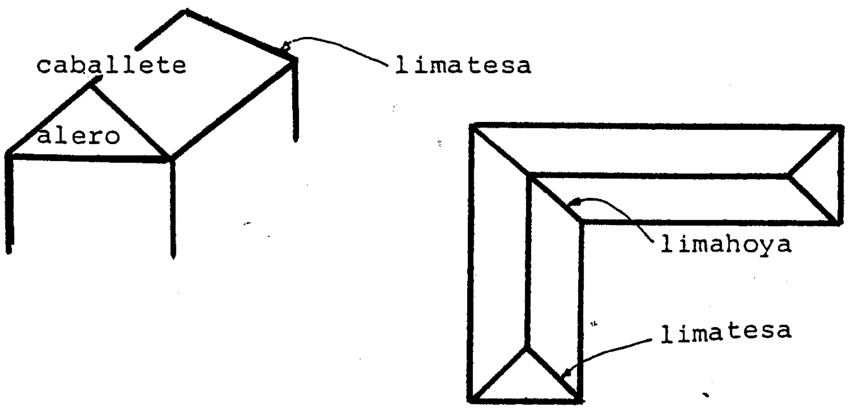


Figura 4.39

En general los edificios terminan en paredes de la misma altura y, salvo para los casos específicos, se supone que los aleros tienen la misma cota. Además, para facilitar el trazado, se toma el plano de los aleros como plano de referencia o plano del dibujo y se les asigna la cota 0.

4.2.- ESTUDIO DE MODELOS DE PLANTAS DE EDIFICIOS.

4.2.1.- ALEROS A IGUAL COTA.

Para cada alero se indicará la pendiente o intervalo de su plano vertiente. Por ejemplo, para la figura siguiente se indica el intervalo de cada modelo de faldón.

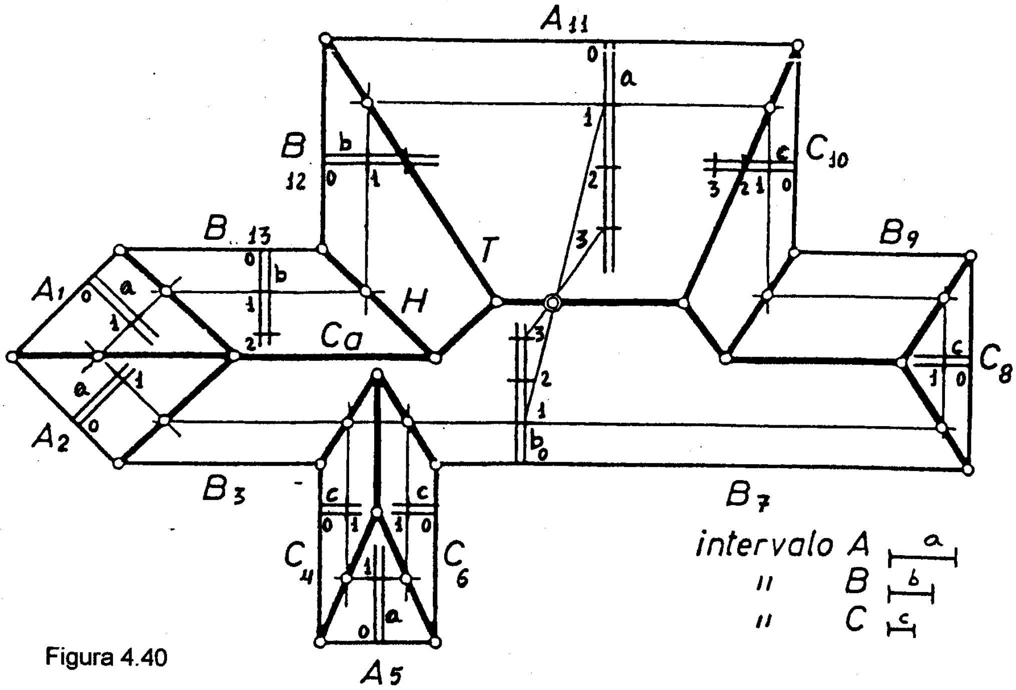


Figura 4.40

Un procedimiento orientativo a seguir en la resolución de tejados puede ser el siguiente:

1.- Se designan los lados del contorno exterior del edificio, y patio interior si lo hubiera, con una letra o un número que representan los planos o vertientes del tejado.

2.- Se gradúan todos los planos y se determina la intersección de los planos adyacentes que proporcionan las limatesas y las limahoyas.

3.- Por último se completan las zonas del tejado que han quedado sin definir y que corresponden a cumbreras o caballetes. En el ejemplo, B13 B3; C4 C6; A11 B7. Todavía quedaría por resolver la intersección de los planos B12 B7 y C10 B7.

La casuística depende de la forma de la planta del edificio y el proceso de cálculo no responde a reglas fijas. Es por ello imprescindible adquirir la soltura suficiente para encontrar la solución y no perderse en una confusión de aristas impropias.

Cuando las vertientes adyacentes tienen igual pendiente la proyección de la arista intersección coincide con la bisectriz del ángulo que forman los aleros y esta intersección será la misma para cualquier valor de la pendiente.

Como comprobación de la solución correcta de la planta de cubiertas, se puede apreciar en la figura 4.40 que todas la rectas horizontales de las cubiertas tienen continuidad y forman polígonos.

Las figuras siguientes pertenecen a tejados especiales. El primero con un trozo de cono de revolución de centro C, y el segundo con un patio interior. En el primer caso las horizontales del cono son arcos de circunferencia de centro C e incremento de radio el intervalo; y en el caso del patio interior las aristas son las intersecciones de los planos tanto exteriores como interiores. Hay que comprobar que el faldón o vertiente cumpla su función y vierta el agua hacia el exterior del edificio, es decir, hacia el patio interior.

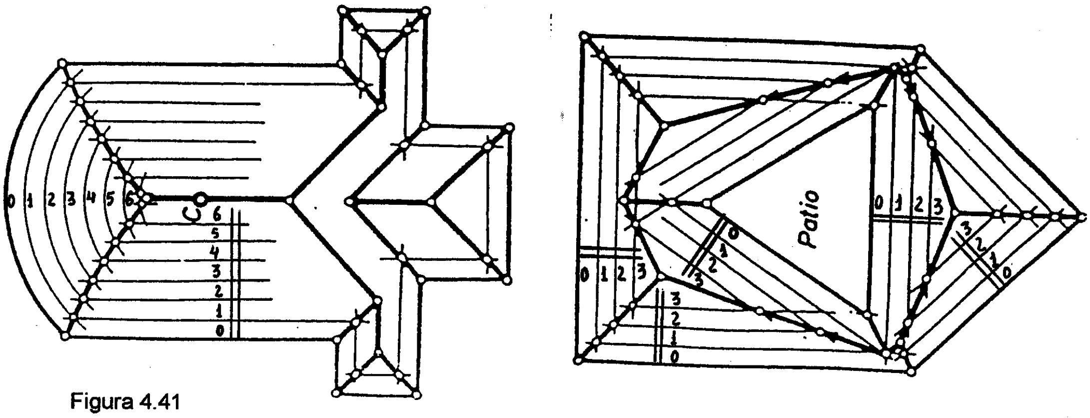


Figura 4.41

4.2.2. ALEROS A DISTINTA COTA.

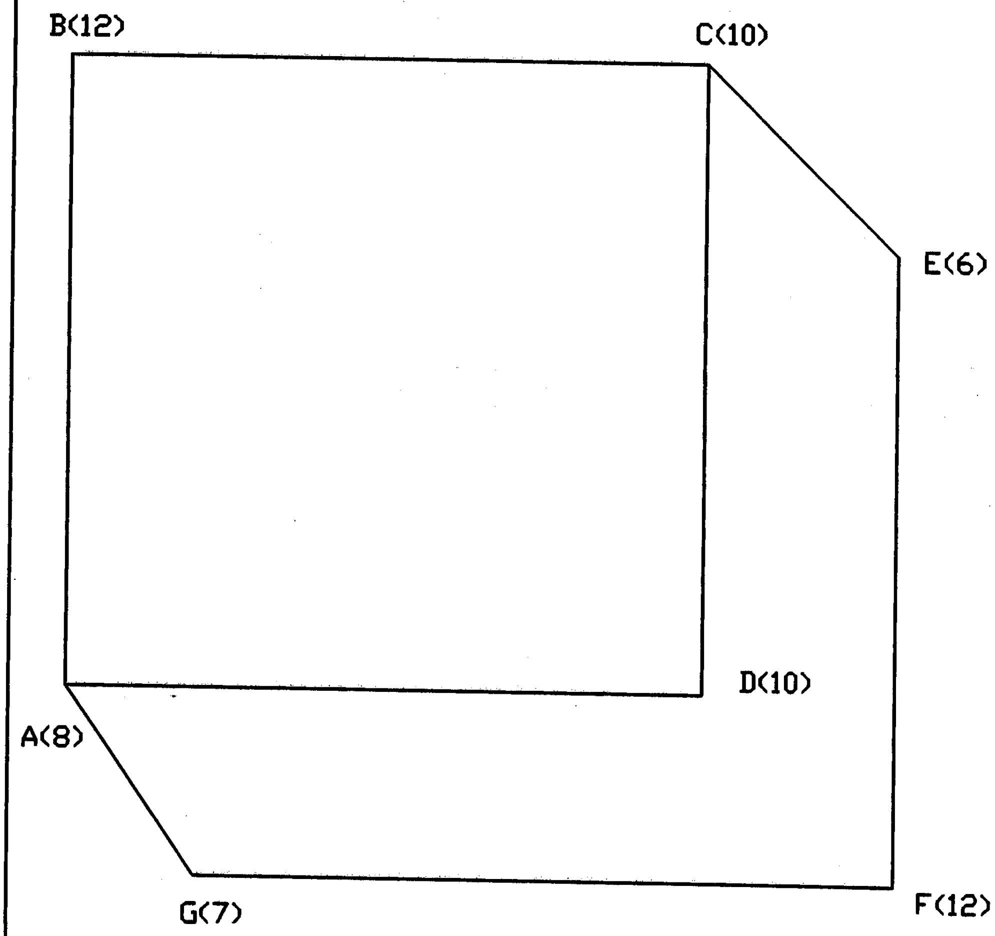
Los aleros con distinta cota se indicarán en la planta del edificio mediante las cotas de los vértices de la poligonal.

Para resolver este caso, se gradúa, en primer lugar, las rectas de los aleros con los dos puntos de altura conocida. Como los aleros no son rectas horizontales, para determinar las r.m.p. de los faldones se aplicará el caso, ya visto en el apartado 2.3, de hallar el plano de pendiente dada que pasa por una recta.

Para evitar errores de precisión, es aconsejable trazar la circunferencia auxiliar con radio múltiplo del intervalo del plano, para que las tangentes que proporcionan las rectas horizontales de plano tengan la precisión suficiente, y con centro en los vértices de la poligonal de la planta.

De las dos soluciones geométricas posibles se elegirá como válida la que vierte el agua hacia el exterior del edificio.

Dada la planta formada por un cuadrado de 10 m. de lado con EF= 10 m. y FG= 11 m. y distancia CD-EF= 3 m. y AD-GF= 3 m., con las siguientes cotas A(8), B(12), C(10), D(10), E(6), F(12), G(7) y las pendientes la unidad excepto BC=3/2 y DA=3. Construya el tejado que cubre la planta.



E-1:100

EJERCICIO	TEJADOS

Autor: José Mª Altemir Grasa.

PROCESO

1.Determine los intervalos de los planos.

$i1 = 1/P1 = 1/1 = 1$
$i2 = 1/P2 = 2/3 = 0.66$
$i3 = 1/P3 = 1/3 = 0.33$

2. Como no están todos los puntos de la planta a la misma cota se utilizan circunferencias concéntricas de incrementos de radio los intervalos para determinar las horizontales de plano.

3. La vertiente del tejado EC al estar por debajo de la cota de la pared CD acaba en la propia pared.

4. Numere los lados del contorno poligonal y gradúe todos los planos. Determine intersecciones de parejas de planos adyacentes.

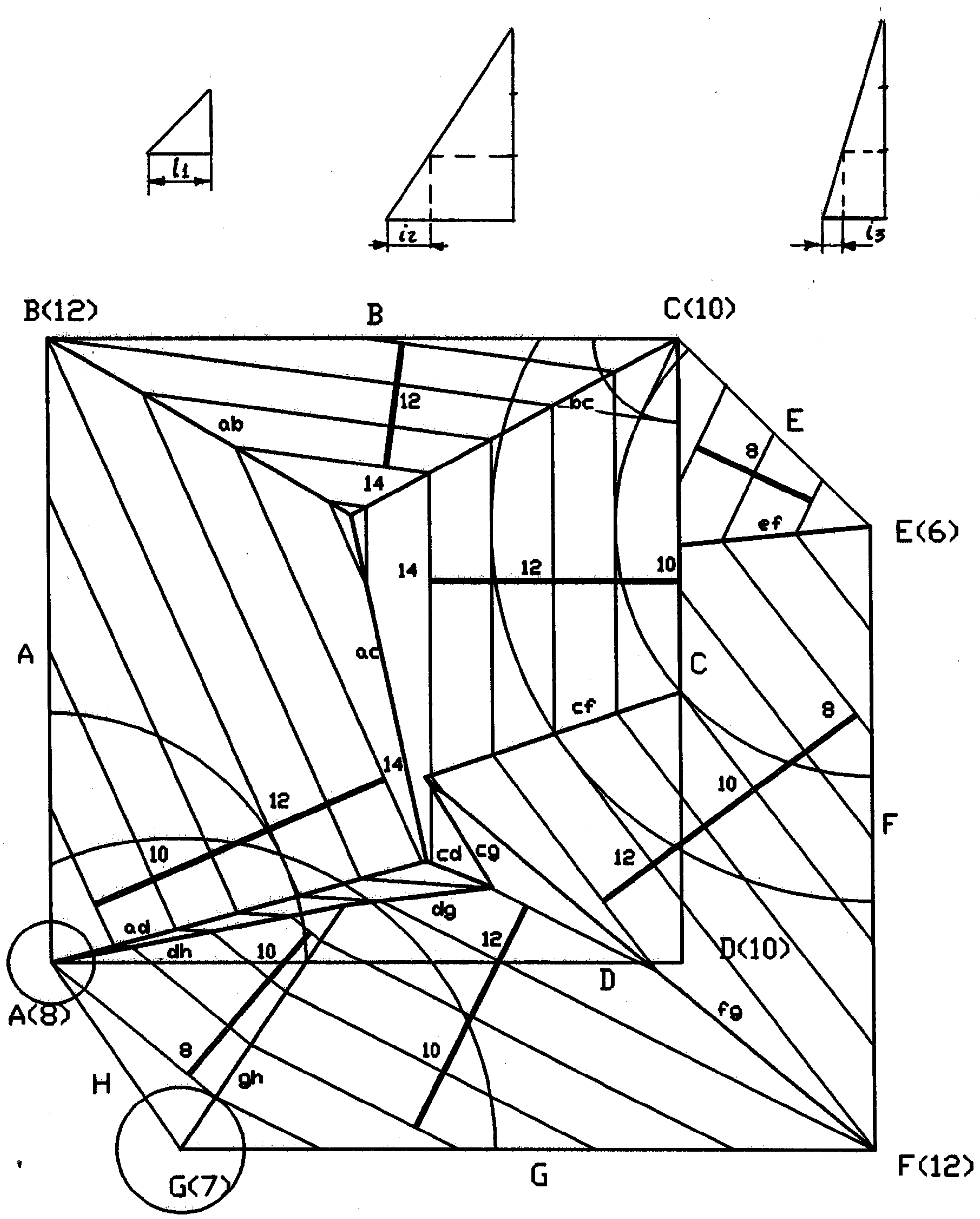
PLANOS		RESULTADO
A	B	ab
B	C	bc
C	D	cd
D	A	ad
E	F	ef
F	G	fg
G	H	gh
D	H	dh

5. A continuación complete las zonas del tejado que han quedado sin limitar.

PLANOS		RESULTADO
A	C	ac
C	F	cf
C	G	cg
D	G	dg

EJERCICIO | TEJADOS

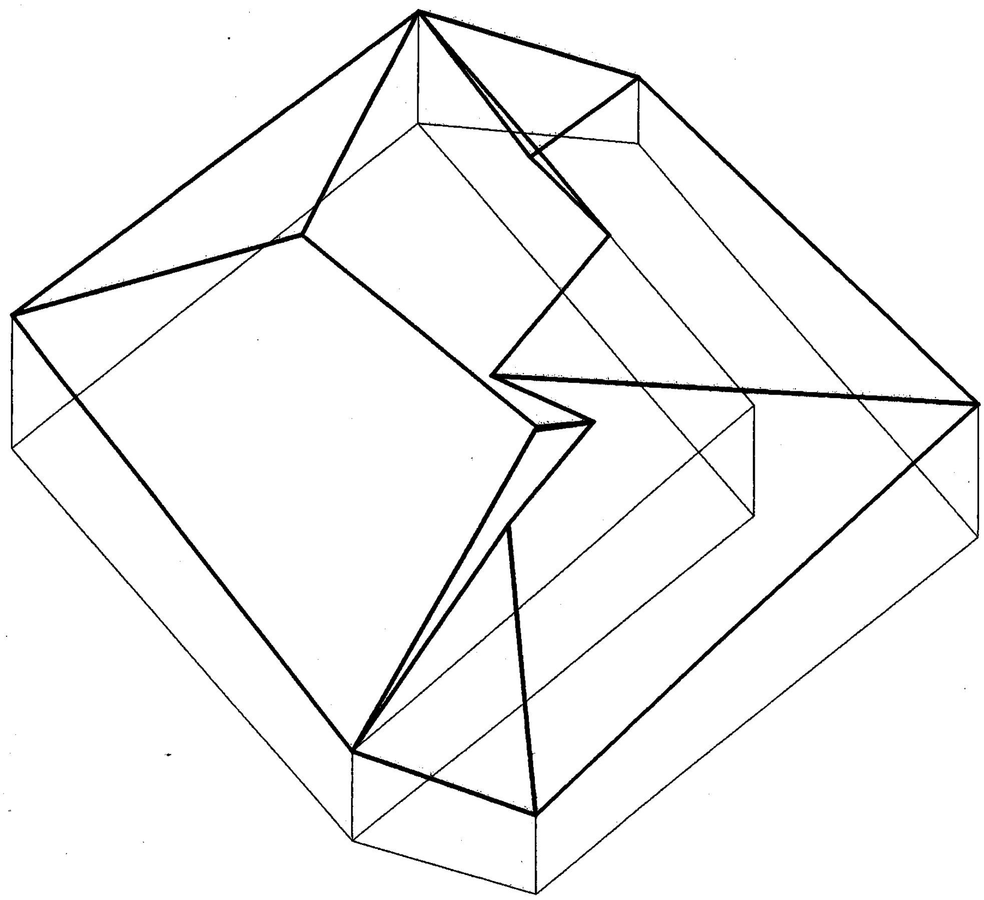
Autor: José Mª Altemir Grasa.



E-1:100

EJERCICIO	TEJADOS

Autor: José Mª Altemir Grasa.



EJERCICIO

TEJADOS

Autor: José Mª Altemir Grasa.