



## RELACIONES ESPACIALES FUNDAMENTALES

**Importancia:** Es necesario para poder resolver problemas físicos, matemáticos, gráficos. Aquí se puede estudiar la geometría vectorial a través de la cual podremos dar solución de problemas matemáticos con su uso.

**Reseña histórica:** Primera etapa: El hombre trabajo en el plano a escala natural. Segunda: Resuelve problemas en el espacio en el plano (vectores). Tercera: Conoce relaciones tridimensionales, toda las escalas y resuelve todo tipo de problemas físicos y matemáticos, esta etapa termina con Gaspar Monge (Trazo del plano topográfico). Cuarta: Se conoce de mejor manera el plano topográfico iniciado por Monge. (Localiza un objeto a través de coordenadas, aquí es donde conoce el espacio).

### DEFINICIONES

**Proyección ortogonal:** la proyección que se obtiene al utilizar líneas de mira paralelas que forman  $90^\circ$  con un plano de imagen. (Por ejemplo la sombra de un objeto tras la emisión de luz este se proyecta en un cilindro de sombra). EL dibujo ortogonal es básico para todo el dibujo en ingeniería. Un ingeniero debe estar preparado para cualquier tipo de dibujo y entenderlo.

**Plano de imagen:** el plano que es perpendicular a las líneas de mira. Este plano está localizado entre el ojo del observador y el objeto que está siendo mirado

**Línea de mira:** la trayectoria desde el ojo del observador hasta un punto particular sobre el objeto. Estas líneas de mira son paralelas.

**Plano horizontal:** un plano de imagen cuyos puntos están todos a la misma elevación La parte superior o vista de planta se determina por la proyección del objeto sobre este plano. Las líneas de mira para este plano son verticales y por lo tanto perpendiculares a él.

**Plano frontal:** un plano de imagen a  $90^\circ$  con los planos horizontales y de perfil. La vista de elevación frontal es determinada por la proyección del objeto sobre este plano. Las líneas de mira para este plano frontal son horizontales y por tanto perpendiculares a él.

**Plano de perfil:** un plano de imagen en ángulo recto con los planos horizontal y frontal. Las vistas de elevación derecha e izquierda son determinadas por la proyección del objeto sobre este plano. Las líneas de mira para este plano de perfil son horizontales y por tanto perpendiculares a él.

**Línea de pliegue o línea plano de referencia:** la línea formada por la intersección de dos planos de imagen. Se representa por medio de una línea larga, dos rayas cortas y luego otra línea larga.

**Vista de elevación:** cualquier vista ortogonal para la cual las líneas de mira son horizontales y perpendiculares al. Plano de imagen. Puede ser proyectada de una vista de planta, de otras vistas de elevación o de vistas inclinadas. Cualquier vista proyectada de la vista de planta debe ser una vista de elevación.

**Vista inclinada:** cualquier vista ortogonal para la cual las líneas de mira no son ni horizontales ni verticales. Puede ser proyectada de una vista de elevación o de otras vis-tas inclinadas pero nunca de una vista de planta.

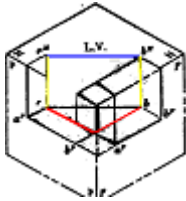
**Línea:** la trayectoria de un punto que se mueve.

**Línea recta:** la trayectoria de un punto que se mueve, avanzando siempre en la misma dirección. Una línea que tiene una longitud definida es determinada por sus extremos. Sin embargo, dos

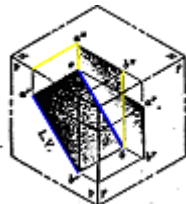


puntos cualesquiera sobre la línea pueden ser tomados para el propósito de localizar la línea completa en otra vista. La vista del extremo de una línea es un punto que representa todos los puntos de la línea.

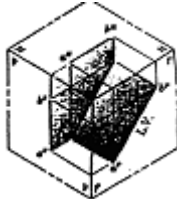
**Línea de nivel:** una línea paralela al plano de imagen horizontal y por tanto tiene todos sus puntos a la misma elevación. Aparecerá en su longitud verdadera en la vista de planta.



**Línea frontal:** una línea trazada paralela al plano de imagen frontal. La línea debe verse siempre en su longitud verdadera en la vista frontal, ya se trate de una línea de nivel, de una línea vertical o de una línea inclinada.



**Línea de perfil:** una línea inclinada que se traza paralela al plano de imagen de perfil. La línea debe mostrarse siempre en su longitud verdadera en la vista de perfil.



**Línea vertical:** una línea que es perpendicular a un plano de nivel. Aparecerá en su longitud verdadera en cualquier vista de elevación.

**Línea inclinada:** una línea que no es ni vertical ni horizontal pero que puede aparecer en su longitud verdadera en el plano frontal o en un plano de perfil. No puede aparecer nunca en su longitud verdadera en la vista de planta.

**Línea oblicua:** una línea que es inclinada con respecto a los tres planos principales. No puede aparecer nunca en su longitud verdadera en ninguno de los tres planos principales.

**Curva de nivel:** una línea recta o curva utilizada en dibujos topográficos, que localiza una serie de puntos a la misma elevación. Por tanto una curva de nivel es una línea de nivel.

**Rumbo:** el ángulo medido en la vista de planta entre una línea cualquiera y una línea trazada de norte a sur. Se supone siempre que el norte está en la parte superior de la hoja del dibujo, a menos que se indique otra dirección por medio de una flecha colocada sobre el dibujo. Se puede establecer únicamente en la vista de planta y no se afecta por el hecho de que la línea sea de nivel o inclinada.

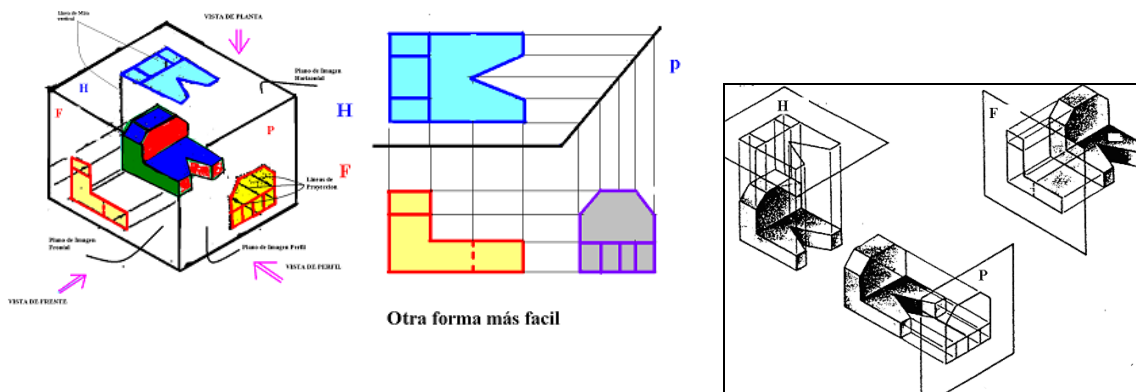


**Vista normal de una línea o un plano:** la vista que muestra la longitud verdadera de una línea o las dimensiones verdaderas de un plano. La vista normal de un plano muestra la amplitud verdadera de cualquier ángulo formado sobre el plano y la longitud verdadera de cualquier línea perteneciente al plano.

**Pendiente de una línea:** tangente del ángulo que forma una línea con un plano horizontal. Deben satisfacerse dos condiciones para determinar la pendiente de una línea: *Primera*, la línea debe ser mostrada en una vista de elevación; *segunda*, la línea debe aparecer en su longitud verdadera en esta vista de elevación. **Nota:** Una vista inclinada puede mostrarla longitud verdadera de una línea, pero no puede mostrar la pendiente verdadera de la línea porque un plano horizontal no puede aparecer como un filo en la vista inclinada.

**DIBUJOS EN VARIAS VISTAS**

Por dibujos en varias vistas queremos dar a entender una disposición lógica de dos o más vistas ortogonales de un objeto, hecha sobre una sola hoja de papel. La relación entre vistas tiene lugar cuando dos vistas son proyectadas sobre planos de imagen perpendiculares entre sí. Antes de que un ingeniero pueda dibujar un objeto situado en el espacio, ya sea éste una línea, un plano o una combinación de líneas y planos, debe estar capacitado para formarse una idea clara del objeto. Una vez que ha establecido la posición del objeto en su mente, imagina que se mueve alrededor del objeto hasta asegurarse de cuáles vistas necesita para la comprensión completa del objeto observado. Este es llamado el método "directo" o "método del cambio de posición" del dibujo.

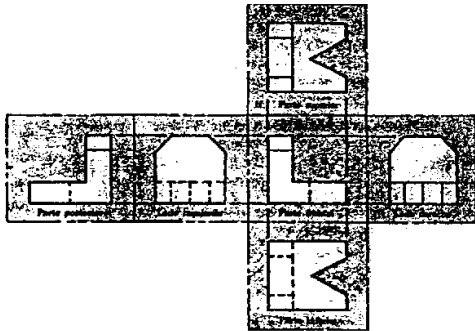


En la Figura para obtener una vista del lado derecho del bloque, el observador debe imaginar que tiene a su izquierda la posición frontal del bloque y está ahora mirando el bloque desde la posición del lado derecho. Su línea de mira es perpendicular al plano de imagen de perfil y es horizontal, de la misma manera que en la vista frontal.

Si el observador mira el objeto desde una posición cualquiera tomada alrededor del objeto, conservando horizontal la línea de mira, obtendrá una vista de elevación, ya que las alturas de todos los puntos del objeto permanecerán invariables. Las vistas frontal, posterior, del lado izquierdo y del lado derecho son vistas de elevación. De igual manera, cualquier vista intermedia entre estas cuatro posiciones que tenga líneas de mira horizontales es llamada vista de elevación auxiliar.

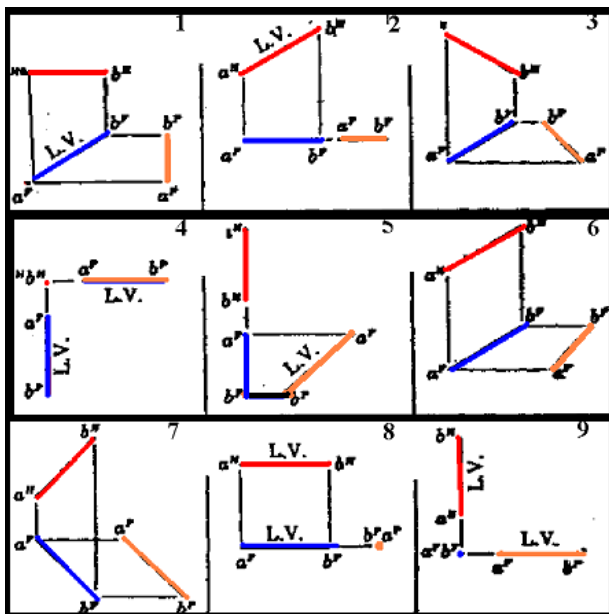


En el sistema de proyección en tercer ángulo el plano de imagen se supone localizado entre el observador y el objeto. En la proyección en tercer ángulo el bloque tendría seis vistas fundamentales, como se muestra en la Figura:



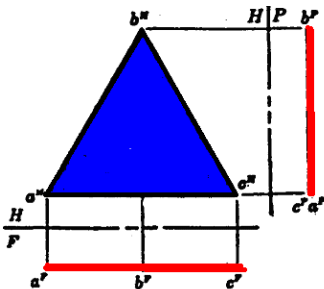
En casi todos los países extranjeros, así como en algunos dibujos arquitectónicos y de estructuras en los Estados Unidos se emplea la proyección en primer ángulo. En la proyección en primer ángulo el objeto se imagina localizado entre el observador y el plano de imagen.

**LÍNEAS:** Según su dirección, las líneas rectas pueden clasificarse en verticales, horizontales e inclinadas. En (1) hemos mostrado una línea frontal inclinada que aparece en su verdadera longitud en la vista frontal. En (2) la línea horizontal aparece en su verdadera longitud en la vista de planta. La línea oblicua en (3) no aparece en su verdadera longitud en ninguna de las tres vistas principales. En (4) la línea vertical aparecerá como un punto en la vista de planta y aparecerá en su verdadera longitud tanto en la vista frontal como en la vista de perfil. La línea de perfil en (5) aparecerá en su verdadera longitud en la vista de perfil. En las vistas (6) y (7) la línea oblicua no aparece en su verdadera longitud en ninguna de las tres vistas dadas. En (8) la línea horizontal-frontal aparece en su verdadera longitud tanto en la vista de planta como en la vista frontal de elevación. La línea horizontal en (9) aparece como un punto en la vista frontal y en su verdadera longitud tanto en la vista de planta como en la vista de perfil.

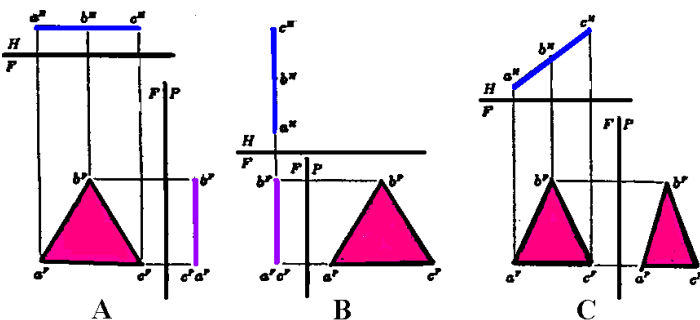




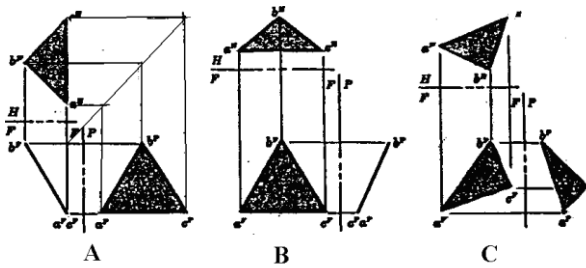
**PLANOS:** Según su visualización los planos se pueden clasificar en horizontales, verticales e inclinados. Debe aclararse que toda superficie plana puede aparecer como un filo, o bien como un plano de forma si-milar. En otras palabras, una superficie triangular aparecerá siempre como un filo (una línea) o como un triángulo. De igual manera, un plano de forma cuadrada debe aparecer siempre como un filo o como un plano de cuatro lados. Este plano de cuatro lados será siempre un cuadrado, un rectángulo o un paralelogramo. En la Figura tenemos tres vistas principales de un plano horizontal. El plano se representa como un filo tanto en la vista frontal como en la vista de perfil, así como también, en cualquier otra vista de elevación, mientras que el tamaño verdadero de cualquier plano horizontal aparecerá en la vista de planta.



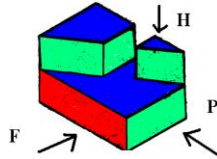
La figura muestra tres posiciones posibles de un plano vertical. En (a) tenemos un plano vertical que es paralelo al plano de imagen frontal; por esta razón tendrá su tamaño verdadero en la vista frontal. Se representa como un filo tanto en la vista de planta como en la vista de perfil. El plano vertical en (b) es paralelo al plano de imagen de perfil y se representa como un filo tanto en la vista de planta como en la vista frontal. El tamaño verdadero del plano aparece en la vista de perfil. En (c) el plano vertical está inclinado respecto al plano de imagen frontal y respecto al plano de imagen de perfil; por tanto la vista de planta muestra el plano como un filo y el tamaño verdadero del plano no es mostrado en ninguna de las tres vistas dadas.



En la Figura tenemos algunas posiciones típicas de un plano inclinado. Un plano inclinado es un plano que no es ni vertical ni horizontal. Su tamaño verdadero no puede aparecer en ninguna de las tres vistas fundamentales —de planta, frontal o de perfil. Puede figurar como un filo en la vista frontal (a) o en la vista de perfil (b), pero no puede figurar como un filo en la vista de planta. En (c) tenemos un plano inclinado en su posición más común que es inclinado con respecto a los tres planos principales de proyección. En este caso el plano no aparecerá como un filo en ninguna de las tres vistas principales. Este plano generalmente es llamado plano oblicuo.



Un ejemplo de vistas es este:



### VISTAS FUNDAMENTALES

La proyección de un punto o una línea de una vista a otra es de vital importancia para la resolución de problemas de geometría descriptiva. Si un punto en el espacio está localizado sobre una línea en una vista, debe aparecer sobre la línea en todas las vistas. Un punto que aparece localizado sobre una línea en una vista puede no estar sobre la línea, ya que puede estar localizado en frente, detrás, arriba o debajo de ella.

### ¿COMO PROYECTAR UN PUNTO SITUADO SOBRE UNA LINEA DE UNA VISTA A OTRA, CUANDO LA LINEA ES PARALELA A UN PLANO PRINCIPAL?

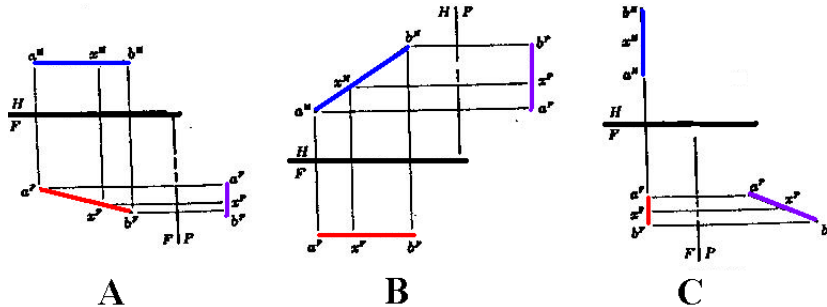
**Línea frontal (A):** La línea AB está dada tanto en el plano de proyección horizontal como en el plano de proyección frontal. El punto X se localiza sobre la línea AB en la vista de planta. Para localizar su posición en el plano frontal simplemente proyecte, haciendo un ángulo de  $90^\circ$  con la línea de pliegue H-F y obtenga Xf. La línea de pliegue F-P se coloca perpendicular a la línea H-F. Los puntos A, B y X en la vista de perfil estarán a las mismas distancias del plano frontal que los puntos respectivos localizados en la vista de planta. La línea aparecerá paralela al plano frontal tanto en el plano de proyección horizontal como en el plano de proyección de perfil.

**Línea de nivel (B):** La línea AB está dada tanto en el plano de proyección horizontal como en el plano de proyección frontal. El punto X está localizado sobre la línea AB en la vista frontal. Para obtener su posición en la vista de planta, proyéctelo perpendicularmente a la línea de pliegue HF para obtener xh. Coloque la línea de pliegue H-P perpendicular a la línea H-F y proyecte los puntos A, B y X de la vista de planta a la vista-de perfil. Las distancias de estos puntos al plano horizontal serán las mismas tanto en la vista frontal como en la vista de perfil. La línea aparecerá paralela al plano horizontal tanto en el plano de proyección frontal como en el plano de proyección de perfil.

**Línea de perfil (C):** La línea AB está dada en el plano de proyección horizontal y en el plano de proyección frontal. El punto X está localizado sobre la línea AB en la vista frontal. Es imposible proyectar el punto directamente a la vista de planta. Por tanto se debe dibujar una nueva vista y el punto X se proyectará sobre la línea AB en la nueva vista. Esta nueva vista puede ser una vista de perfil, una vista de elevación auxiliar o una vista inclinada. Una vez que el punto se ha localizado en la nueva vista, se puede proyectar a la vista de planta o a cualquier otra vista.

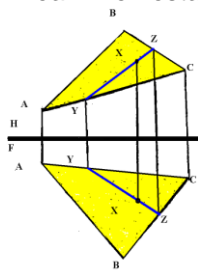


Nota: Un punto sobre una línea divide la línea en segmentos proporcionales, que están siempre en la misma relación en todas las vistas. Así, si el punto X se localiza equidistante entre A y B en la vista frontal, aparecerá equidistante entre A y B en todas las vistas de la línea, excepto, por supuesto, cuando la línea aparece como un punto.



**¿COMO LOCALIZAR UN PUNTO SOBRE UN PLANO?**

Los datos muestran que el plano ABC contiene el punto X en la vista de planta. Dibuje una línea YZ que pase por el punto X en la vista de planta. Localice la línea en la vista de elevación frontal por medio de una sencilla proyección ortogonal. Está seguro de que los puntos Y y Z se localizan sobre las líneas AC y BC respectivamente. Puesto que la línea YZ pasa por el punto X en la vista de planta, proyecte el punto X a la vista de elevación frontal y su localización deberá estar sobre la línea YZ en esta vista.



Nota: El mismo principio se aplicará para la proyección de una vista a otra de una línea cualquiera situada sobre un plano.

**VISTAS FUNDAMENTALES**

Prácticamente todos los problemas que puede resolver gráficamente un ingeniero o un dibujante comprenden ciertas vistas básicas o fundamentales. De la comprensión de cuatro vistas básicas se obtiene la solución de los problemas más difíciles relativos a puntos, líneas y planos, en el espacio. Un cuidadoso conocimiento de estas cuatro vistas fundamentales y del material explicativo formará una sólida base para el desarrollo de las facultades del estudiante para analizar y resolver todos los problemas de geometría descriptiva.

Las cuatro vistas fundamentales son:

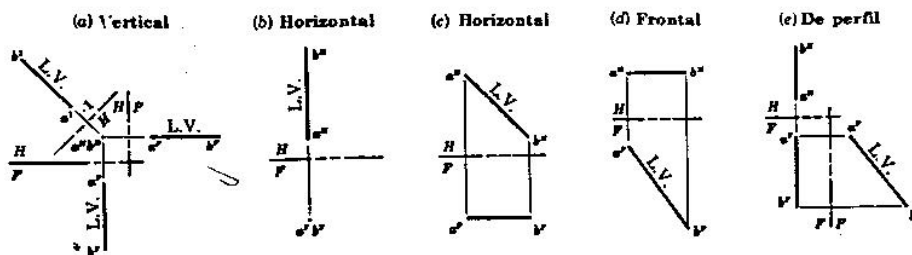
1. La longitud verdadera de una línea recta.
2. La línea recta apareciendo como un punto.
3. El plano figurando como un filo.
4. El plano apareciendo en su tamaño y formas verdaderas

**LONGITUD VERDADERA DE UNA LINEA RECTA**



Cualquier línea en el espacio que sea paralela a un plano de imagen será proyectada sobre este plano en su verdadera longitud. De la misma manera, si una línea es paralela a una línea de pliegue (línea de referencia) en una vista, aparecerá en su longitud verdadera en la vista relacionada, al otro lado de la línea de pliegue.

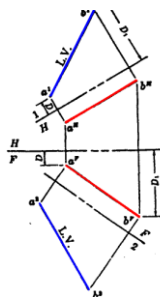
En (a) la línea es vertical y por tanto aparece en su verdadera longitud en cualquier elevación. En (b) y en (c) mostramos dos líneas de nivel que aparecen en su verdadera longitud en la vista de planta. En (d) se muestra una línea frontal que hace ver su longitud verdadera en la vista frontal. Y finalmente en (e) se ilustra una línea de perfil que muestra su longitud verdadera en la vista de perfil.



En el caso de una línea oblicua, que no aparece en su verdadera longitud en ninguna de las tres vistas Principales, se dibuja una nueva vista colocando un plano de imagen paralelo a la línea, en cualquiera de las vistas dadas. Por ejemplo, se da la línea AB tanto en la vista de planta como en la vista de elevación frontal. Debido a que una línea debe ser paralela a un plano de imagen para ser mostrada en su longitud verdadera, se localiza un nuevo plano de imagen, paralelo a la línea, en la vista de planta. La intersección de este plano de imagen de elevación auxiliar con el plano de imagen horizontal se designa como línea de pliegue H-I. Esta nueva vista, como es una vista de elevación proyectada directamente de la vista de planta, tendrá las mismas distancias verticales entre sus puntos que la vista frontal. En otras palabras, los puntos A y B en esta vista de elevación auxiliar tendrán las mismas distancias a la línea de pliegue H-I que los puntos correspondientes en la vista frontal de elevación a la línea de pliegue H-F.

Otro medio para determinar la longitud verdadera de la línea es el de proyectar una vista inclinada directamente de la vista de elevación frontal. Pasando un plano de imagen inclinado paralelo a la línea en la vista frontal y proyectando perpendicularmente a ésta, obtenemos la longitud verdadera de la línea en la vista 2.

La línea de pliegue H-I puede colocarse a cualquier lado de la línea AB y paralela a ella en la vista de planta sin que se afecte la longitud verdadera de la línea. Además, la línea de pliegue F-2 puede colocarse paralela y a cualquier distancia de la línea AB en la vista frontal. La localización de la línea de pliegue se determina en base al espacio disponible y la claridad del dibujo.



Debemos acostumbrarnos a verificar las soluciones gráficas encontrando la longitud verdadera de las líneas por medio de cálculos matemáticos. El método gráfico para determinar la longitud

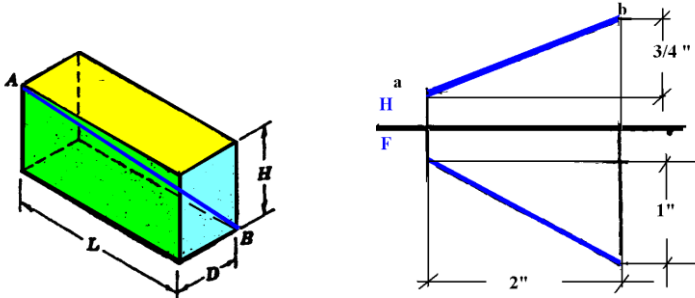




verdadera de una línea es suficientemente exacto en la mayoría de los casos. Sin embargo, si los datos son suficientes, la solución matemática es más exacta y fácil de calcular.

Por ejemplo al mostrar una línea oblicua AB que representa la diagonal de una caja rectangular imaginaria. Si la longitud de la caja es 2", su espesor 3/4" y su altura 1", la longitud verdadera de la línea será igual a la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de L, D y H

$$LV \text{ AB es: } (L^2+D^2+H^2)^{1/2} = (2^2+3/4^2+1^2)^{1/2} = 2.35 \text{ ''}$$

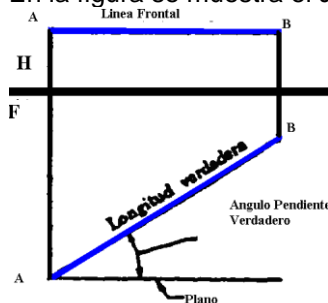


**PENDIENTE VERDADERA DE UNA LINEA RECTA**

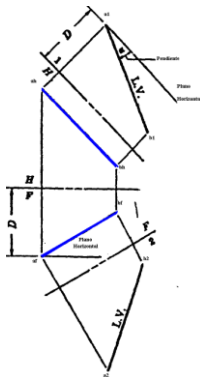
Análisis: La pendiente verdadera de una línea es la tangente del ángulo que la línea forma con un plano horizontal. El ángulo entre una línea en su verdadera longitud y un plano horizontal se llama ángulo de pendiente. El ángulo de pendiente de cualquier línea puede verse únicamente en la vista de elevación que muestre la línea en su verdadera longitud.

Nota: Aun cuando una vista inclinada puede mostrar la longitud verdadera de una línea, no puede mostrar la pendiente verdadera, porque una vista inclinada no puede mostrar un plano horizontal como un filo.

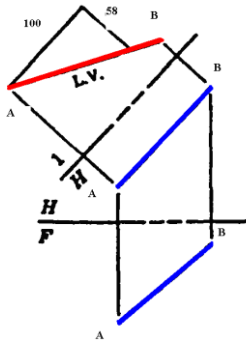
En la figura se muestra el ángulo de pendiente verdadero de una línea frontal



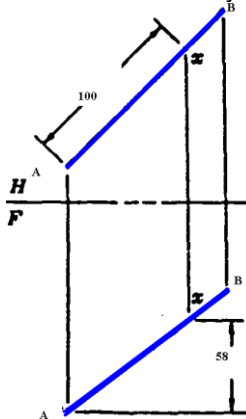
En la figura se muestra una línea oblicua AB que debe ser representada en su verdadera longitud en una vista de elevación, antes de que se pueda determinar su pendiente. Generalmente el ángulo de pendiente se expresa en grados. En la ingeniería civil al pendiente se expresa como un porcentaje de declive (% de Declive = Subida vertical/ Recorrido \*100).



Para encontrar el porcentaje de declive de cualquier línea oblicua, la línea debe ser mostrada con anterioridad en su verdadera longitud en una vista de elevación. En la Figura el cálculo del declive se hace dibujando una línea paralela a la línea de pliegue H-1 y midiendo 100 unidades a lo largo de esta línea. La subida se mide perpendicular a la línea H-1, estableciendo de este modo un porcentaje de declive del 58%.



Para obtener el declive de una línea oblicua a partir de la vista de planta y de la vista frontal únicamente. El recorrido se mide en la vista de planta de la línea, tomando 100 unidades y estableciendo el punto X en H. La subida aparecerá en la vista frontal como la diferencia de elevación entre aFy xf.



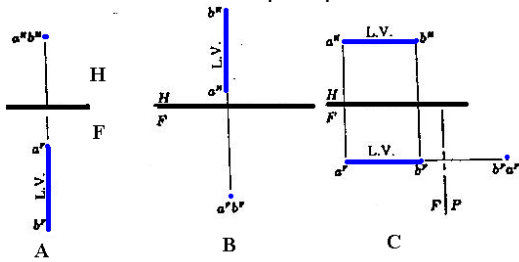
**LÍNEA RECTA QUE FIGURA COMO UN PUNTO**

Una línea aparecerá como un punto en cualquier vista en que la línea de mira sea paralela a la línea situada en el espacio. La vista de punta de la línea representa todos los puntos de la línea. La

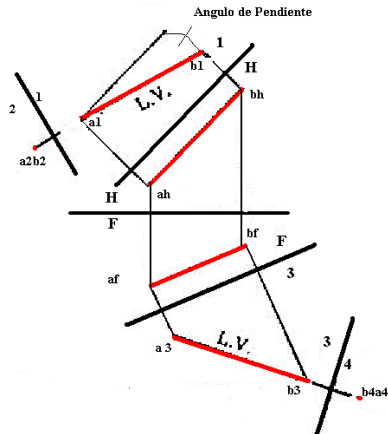


línea debe aparecer en su verdadera longitud en la vista adyacente a la que la muestra como un punto. Generalmente la línea se representa en su verdadera longitud antes de proyectarse como un punto, pero ocasionalmente la vista de punta de la línea se establece primero y luego se establece la de longitud verdadera y otras proyecciones relativas.

Por Ejemplo en la figura (a) Una línea vertical se proyecta como un punto en la vista de planta; en (b) una línea de nivel se proyecta como un punto en la vista de elevación frontal; en (c) la línea AB es una línea de nivel que aparece como un punto en la vista de perfil.



La Figura muestra una línea oblicua que necesita cuatro vistas para presentarse como un punto. El primer paso en la determinación de la vista de punta de la línea es establecer su longitud verdadera. Luego se coloca la línea de pliegue perpendicular a la longitud verdadera de la línea. La proyección resultante de la línea será un punto. La vista de la longitud verdadera puede ser una vista de elevación auxiliar proyectada a partir de la vista de planta o una vista inclinada proyectada a partir de la vista frontal. La ventaja de mostrar la longitud verdadera de una línea en una vista de elevación auxiliar es que se puede mostrar la pendiente de la línea en la misma vista, si fuera necesario. Como se mencionó anteriormente, la vista inclinada 3 no puede mostrar la pendiente de la línea porque un plano horizontal no aparece como un filo en esta vista y la pendiente se debe medir sobre una línea de base Horizontal.



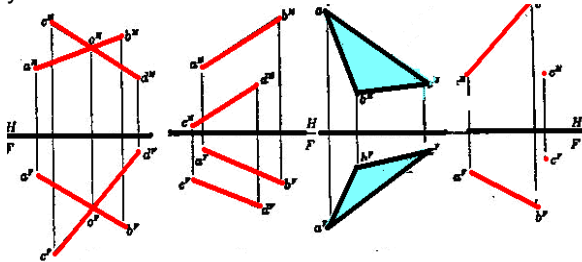
**PLANO QUE APARECE COMO UN FILO**

**Definición:** Un plano es una superficie tal, que una línea recta que una dos puntos cualesquiera situados sobre ésta, estará situada íntegramente sobre la superficie., Por tanto dos líneas cualesquiera situadas en un plano serán paralelas o se intersectaran. Para el propósito de la



resolución de los problemas se puede considerar que un plano tiene una extensión indefinida. Los planos que no son perpendiculares a ninguno de los tres planos principales de proyección se llaman planos oblicuos.

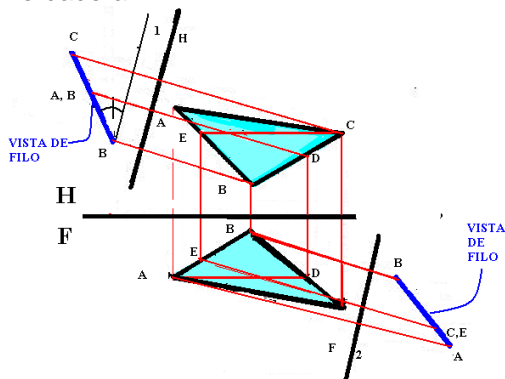
En la práctica general de ingeniería hay cuatro medios para representar un plano en un dibujo de varias vistas. En la Figura se muestran las cuatro representaciones de planos así (a) Dos líneas que se intersectan (b) dos líneas paralelas, (c) tres puntos que no están en línea recta, (d) un punto y una línea.



Nota: Para representar un plano, por medio de la intersección de dos líneas, el punto de intersección debe proyectarse como un punto común, entre las vistas relacionadas.

Análisis: (1) La vista de filo de un plano nunca se debe visualizar como una línea sino más bien como un plano en el cual los puntos están colocados a diferentes distancias del observador. (2) El método para mostrar un plano oblicuo como un filo consiste en construir una vista auxiliar con líneas de mira paralelas a una línea horizontal, una línea frontal o una línea de perfil situada sobre el plano. (3) La línea situada sobre el plano debe aparecer anteriormente en su longitud verdadera.

Por Ejemplo: Para obtener la vista de filo de un plano ABC, dibuje una línea de nivel AD en la vista frontal. Projete a la vista de planta, en la cual la línea de nivel aparece ahora en su longitud verdadera. Localice la línea de pliegue H-1 perpendicular a la línea de longitud verdadera. Projete los puntos de la vista de planta a la vista de elevación auxiliar. La línea de longitud verdadera en la vista de planta aparece ahora como un punto. Projete también los puntos B y C en la vista auxiliar. La línea recta que une estos dos puntos (y la vista de punta de la línea AD) determina la vista de filo del plano ABC. Si en la vista frontal se dibujara un infinito número de líneas de nivel y se mostraran estas líneas en su longitud verdadera en la vista de planta, todas se proyectarían como puntos en la vista de elevación auxiliar. Así que, en realidad la vista de filo de un plano es un infinito número de puntos que representa un infinito número de líneas en longitud verdadera.





También se puede mostrar una vista de filo de un plano en una vista inclinada, dibujando una línea frontal CE, en la vista de planta, mostrándola en su longitud verdadera en la vista frontal y finalmente como un punto en la vista inclinada proyectada a partir de la vista frontal.

### PENDIENTE VERDADERA DE UN PLANO

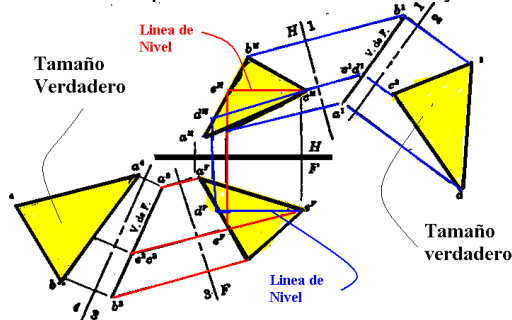
El ángulo de pendiente de un plano cualquiera es el ángulo que el plano forma con un plano de referencia horizontal. Este ángulo de pendiente se puede medir en grados o en porcentaje de declive, exactamente como se mide la pendiente de una línea. Se puede ver el ángulo de pendiente verdadero únicamente en la vista de elevación que muestra el plano como un filo. El ángulo formado entre esta vista de filo y un plano de referencia horizontal es la pendiente verdadera. Aun cuando una vista inclinada puede mostrar la vista de filo de un plano, no puede mostrar su pendiente verdadera porque no puede mostrar un plano de referencia horizontal como un filo. (Vea figura anterior).

### PLANO QUE APARECE EN SU FORMA Y TAMAÑO VERDADEROS

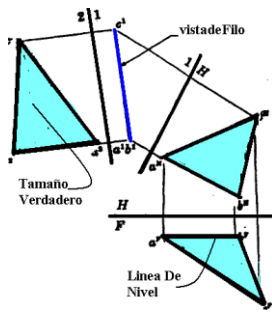
Una superficie plana aparecerá en su forma y tamaño verdaderos cuando las líneas de mira sean perpendiculares al plano. Cualquier superficie plana paralela a un plano de imagen se proyectará sobre éste en su forma y tamaño verdaderos. Así, un plano de nivel aparecerá en su tamaño verdadero en la vista de planta. Para determinar las dimensiones verdaderas de un plano oblicuo, antes que todo, el plano debe aparecer como un filo. Cualquier línea en su longitud verdadera situada sobre un plano que aparezca como un punto en una vista, también mostrará el plano como un filo en esta vista. Una nueva vista con líneas de mira perpendiculares a la vista de filo mostrará el plano en su forma y tamaño verdaderos.

Por ejemplo: Para obtener el tamaño verdadero del plano ABC que se muestra en la Figura, el primer paso debe ser mostrar una línea en su longitud verdadera, situada sobre el plano. Esto puede hacerse trazando una línea frontal CE en la vista de planta o trazando una línea de nivel CD en la vista frontal. La vista de elevación auxiliar 1 mostrará la línea de nivel como un punto y de esta manera el plano aparecerá como un filo. La vista inclinada 2 muestra el tamaño verdadero del plano.

Si se utiliza una línea frontal, su longitud verdadera aparecerá en la vista frontal y la vista inclinada 3 mostrará la línea frontal como un punto y el plano como un filo. La vista inclinada 4 muestra el plano en su forma y tamaño verdaderos. Por supuesto, la forma y tamaño del plano en 4 son los mismos del plano en 2. Esto constituye una excelente verificación de la exactitud del trabajo.



Con frecuencia se puede simplificar un problema en que se pide hallar el tamaño verdadero de un plano, utilizando una línea situada sobre el plano que ya esté en su longitud verdadera. La Figura muestra un plano y una línea AB situada sobre éste, que ya aparece en su longitud verdadera. En este caso la línea AB se representa como un punto en la vista 1, que muestra también el plano como un filo. La proyección sobre la vista 2 determina el tamaño verdadero del plano.



**LOCALIZAR UNA FIGURA PLANA DADA EN UN PLANO DADO**

Una vista que muestre el plano dado en su tamaño verdadero, mostrará también la forma y el tamaño verdaderos de la figura plana dada. La vista del tamaño verdadero de un plano debe ser adyacente a una vista que muestre el plano como un filo y sus líneas de mira deben ser perpendiculares a la vista de filo. Por ejemplo se da el plano ABCD y el punto X, que es el centro de un cuadrado de 1" de lado, en la vista de planta y en la vista de elevación frontal. Dos lados del cuadrado son paralelos a los lados mayores del plano, el cual se representa por líneas paralelas. Dibuje una vista de elevación auxiliar que muestre el plano como un filo. A partir de esta vista de filo dibuje una vista inclinada que muestre las dimensiones verdaderas del plano ABCD y localice también el punto X sobre el plano. Usando X como centro, dibuje el cuadrado de 1" de lado que se pide con dos lados paralelos a AB y CD. Ahora se pueden proyectar los cuatro vértices del cuadrado a la vista de filo, y de ésta a la vista de planta y a la vista de elevación frontal.

