

**GEOMETRIA DESCRIPTIVA
UN MEDIO DE
REPRESENTACION
ARQUITECTONICA**
(Guía para Dibujo Proyectual)

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
POR

CARLOS ESTUARDO MARROQUIN MORALES

AL CONFERIRSELE EL TITULO DE

ARQUITECTO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2000



PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

02
(921)

JUNTA DIRETIVA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

Arq. Rodolfo Portillo Arriola	DECANO
Arq. Edgar A. López Pazos	VOCAL I
Arq. Jorge A. Gonzáles Peñate	VOCAL II
Arq. Ermes Marroquín	VOCAL III
Br. Damaso Rosales	VOCAL IV
Br. Nery Barahona	VOCAL V
Arq. Julio R. Zuchini Guzmán	SECRETARIO

TRIBUNAL EXAMINADOR

Arq. Rodolfo Portillo Arriola	DECANO
Arq. Oscar Henry	EXAMINADOR
Arq. Edwin Valdez	EXAMINADOR
Arq. Ronald Guerra	EXAMINADOR
Arq. Julio R. Zuchini Guzmán	SECRETARIO

Arq. Everto Sandoval	ASESOR
----------------------	--------

INDICE

CAPITULO 1

	Página
<i>Marco conceptual</i>	1
<i>Marco teórico</i>	4
<i>Marco metodológico</i>	6
<i>Marco operativo</i>	16

CAPITULO 2

<i>Reseña histórica</i>	17 - 20
<i>Geometría descriptiva</i>	21
<i>Intersección</i>	22
<i>Línea</i>	23
<i>Paralelismo</i>	24
<i>Perpendicularidad</i>	25
<i>Punto</i>	26
<i>Plano</i>	27

CAPITULO 3

<i>Proyección</i>	30
<i>Clasificación de las proyecciones</i>	31
<i>Métodos de representación</i>	51
<i>Notación</i>	61
<i>Vistas auxiliares</i>	68
<i>Notación en las vistas auxiliares</i>	70
<i>Procedimiento para trazar vistas auxiliares a partir de la planta</i>	72
<i>Procedimiento para trazar vistas auxiliares a partir de la vista frontal</i>	75
<i>Procedimiento para trazar vistas auxiliares a partir de la vista lateral</i>	77
<i>Visualización de líneas y planos</i>	83
<i>Líneas</i>	83
<i>Plano</i>	85
<i>Planos principales</i>	86
<i>Punto, línea y plano</i>	93
<i>Líneas de referencia</i>	95
<i>Verdadera longitud de la línea</i>	96
<i>Verdadera forma del plano</i>	97
<i>Verdadera forma del plano oblicuo</i>	98
<i>Pendiente del plano</i>	101
<i>Teoremas</i>	106

CAPITULO 4

<i>Intersecciones</i>	109
<i>Método de la vista de filo</i>	110
<i>Intersección línea – plano</i>	110
<i>Intersección plano – plano</i>	111
<i>Intersección plano – volumen</i>	112
<i>Desarrollo</i>	118
<i>Superficies</i>	119
<i>Desarrollo de prismas</i>	120
<i>Desarrollo de prisma con aristas paralelas a un plano principal</i>	122
<i>Desarrollo de un prisma oblicuo</i>	125
<i>Desarrollo de cilindros</i>	128
<i>Desarrollo de un cilindro oblicuo</i>	131
<i>Desarrollo de pirámide</i>	135
<i>Desarrollo de la pirámide oblicuo</i>	143
<i>Desarrollo de cono</i>	150
<i>Desarrollo del cono oblicuo</i>	150
<i>Sombras</i>	157
<i>Sombra propia</i>	157
<i>Sombra proyectada</i>	157
<i>Separatriz</i>	158
<i>Principios fundamentales de las sombras</i>	159
<i>Procedimiento para proyectar sombras de un objeto</i>	161
<i>Proyección de sombras de objetos en vista horizontal y frontal</i>	162

ANEXO 1

<i>Glosario</i>	183
-----------------------	-----

ANEXO 2

<i>Otras figuras</i>	185
----------------------------	-----

ANEXO 3

<i>Prueba realizada</i>	187
-------------------------------	-----

<i>Conclusiones</i>	188
---------------------------	-----

<i>Recomendaciones</i>	189
------------------------------	-----

<i>Bibliografía</i>	190
---------------------------	-----

*AL ESFUERZO DE MIS PADRES
Y A LA MEMORIA DE MIS ABUELOS.*

AGRADECIMIENTOS

A TODAS Y CADA UNA DE LAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA MANERA AYUDARON EN LA ELABORACIÓN DE ESTE TRABAJO DE TESIS.

EN ESPECIAL AL ARQ. OSCAR HENRY POR SU APOYO Y MOTIVACIÓN CONSTANTE.

INTRODUCCIÓN

La carrera de arquitectura abarca una serie de conocimientos necesarios para la interpretación y desarrollo de los distintos problemas que se presentan dentro de la misma, un arquitecto o estudiante de arquitectura debidamente preparado necesita estar capacitado para tomar cualquier dibujo y entenderlo; para esto tiene que conocer y practicar los conocimientos básicos que son de uso cotidiano y un gran auxiliar en esta carrera ya que primero hay que dibujarlo para poder entonces construirlo.

Durante el desarrollo del proceso de implementación y puesta en práctica del actual pensum de estudios, se ha detectado la necesidad de unificar criterios en la impartición y evaluación de los cursos, así como aumentar el nivel de conocimiento de los estudiantes que aprueban el curso de dibujo proyectual.

Anteriormente, se han desarrollado trabajos de apoyo a la docencia para otros cursos del pensum, pero en ningún momento se ha planteado una propuesta para el curso de dibujo proyectual.

Este trabajo tiene el objetivo de satisfacer las necesidades, antes planteadas. Con lo cual se contribuirá a mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje, lo cual se logra con la elaboración de una guía didáctico-pedagógica, donde los temas se desarrollan de forma ordenada, explicados de manera concisa y ejemplificados paso a paso para facilitar la comprensión de los distintos temas del curso, que van desde los conceptos fundamentales hasta las aplicaciones de la Geometría Descriptiva (tema de estudio de Dibujo Proyectual).

capítulo



1

La Geometría Descriptiva un Medio de Representación Arquitectónica.

MARCO CONCEPTUAL

Aquí se presentan la descripción, elementos y formulación del problema, se fijan límites y alcances del trabajo.

Los Antecedentes del Problema

Haciendo un análisis histórico podemos identificar algunas condicionantes tales como que anteriormente la facultad de arquitectura mostraba un bajo número de estudiantes por curso, esto ha ido cambiando ya que año con año el número de los mismos que se asignan un curso aumenta, por tanto, en un principio era únicamente un catedrático quien se encargaba de la impartición del curso, pero con el aumento de estudiantes dejó de ser uno y en la actualidad son dos los catedráticos, nunca se ha contado con un documento que recopile los temas de estudio del curso de dibujo proyectual del pensum 95.

Ya que la bibliografía existente únicamente trata ciertos temas, durante el desarrollo del proceso de puesta en práctica e implementación de dicho pensum de estudios y con la identificación de las condicionantes antes mencionadas, se han detectado ciertas necesidades tales como:

- Subir el nivel académico de alumnos del curso de Dibujo proyectual el cual ha disminuido en los últimos años de 78.6% en 1996 al 46.5% en 2000.¹
- Mejorar la asesoría personalizada a los alumnos que llevan el curso ya que por la sobre población que existe en el mismo es casi imposible realizarla por el catedrático ya que en ocasiones se tienen hasta 120 alumnos por sección.
- Falta de bibliografía acorde al programa del curso de Dibujo Proyectual de la FARUSAC.
- Unificar criterios de evaluación de los alumnos.
- Unificar criterios y metodología de la enseñanza.

Estas necesidades se detectan luego de hacer un análisis conjuntamente con los catedráticos del curso y en el caso particular como auxiliar del mismo, donde se examina

¹ Datos con base en el análisis de los cuadros de notas de los años 1996-2000, de la unidad Comunicación y Expresión Gráfica de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos.

la bibliografía y los objetivos principales del mismo; luego de esto se determina que estas necesidades influyen específicamente en el *bajo nivel de conocimiento y bajo % de promoción de los alumnos del curso de dibujo proyectual*.

Anteriormente, se han planteado soluciones para problemas similares, pero en ningún momento se ha tomado el problema específico del curso de Dibujo Proyectual. Tanto los catedráticos del curso como el coordinador de la unidad 1.2 coinciden en la elaboración de una propuesta para solventar la mayoría de las necesidades detectadas.

La Importancia del Problema

Dentro de las políticas de la Universidad y la Facultad de Arquitectura están las de mejorar los sistemas de enseñanza-aprendizaje, además, los organismos internacionales también plantean *“Que, en consecuencia, es de público interés asegurar que los arquitectos, como profesionales responsables de dicho ámbito, son capaces de entender y de dar forma práctica a las necesidades de los individuos...”*² esto no lo podemos lograr si nuestros futuros profesionales no tienen los niveles adecuados de conocimiento para lo cual también se hace mención ya *“Que, por otra parte, es prudente establecer una base común para las futuras acciones no sólo en los métodos pedagógicos utilizados sino también en alcanzar un elevado nivel, estableciendo criterios que permitan a los países, escuelas y asociaciones profesionales evaluar y mejorar la formación de los futuros arquitectos.”*³

Por tanto, es de vital importancia elaborar una propuesta ya que con esto se aportaría una solución para un punto principal; aumentar el nivel de conocimiento y el % de alumnos aprobados del curso de dibujo proyectual.

Con lo anterior se contribuiría no sólo a acrecentar los conocimientos y dominio de los temas, por parte de los estudiantes, sino también se podrían aportar análisis de los criterios de evaluación de los alumnos empleados por los catedráticos así como una guía

² Carta de la Unión Interamericana de Arquitectura UIA/ Organización Educativa Científica y Cultural de las Naciones Unidas UNESCO de la formación en arquitectura. Barcelona, España. 1996. Pág. 1.

³ Ibid.

para el desarrollo del curso con base en el programa del mismo y, además, ayudar a reducir el porcentaje de alumnos que reprueban el mismo, ya que los conocimientos que aquí se imparten tienen una amplia aplicación en el campo de la arquitectura y constituyen un pilar fundamental en la formación de profesionales.

Planteamiento del Problema

Después de evaluar las necesidades y la importancia del problema la pregunta que cabe hacerse es: *¿Con un documento de apoyo para el curso de Dibujo Proyectual del Pensum 95 de la FARUSAC se podrá acaso elevar el nivel de conocimiento de los estudiantes y aumentar el % de aprobados del mismo?*

Alcance y Límites del Problema

Alcances:

Los alcances de este trabajo se extienden para los alumnos ya que les servirá como documento de consulta antes, durante y después del curso. El contenido de este trabajo va a servir a los estudiantes del curso de dibujo proyectual, quienes se espera que con ello aprendan a *“comprender, proyectar, visualizar e interpretar el espacio a partir de las vistas planas.”*⁴

Esto nos permitirá superar los bajos niveles de conocimiento que presentan los estudiantes (ver cuadros No. 5 y 6) y como consecuencia también superar el bajo % de aprobados de dicho curso.

Límites:

Este trabajo se limitará al curso de Dibujo Proyectual del pensum 95 de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos, esta investigación no podrá ser generalizada a otras escuelas de arquitectura a menos que el programa de estudio de las mismas incluya dicho curso y el mismo esté orientado de manera similar que en esta facultad. Además, el documento únicamente será un auxiliar y en ningún momento sustituirá en la asesoría y guía personalizada necesaria para la comprensión de los temas de la Geometría Descriptiva (tema de estudio de Dibujo Proyectual).

⁴ Programa del curso de Dibujo Proyectual 1.034. Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos. Objetivo General. 1998.

Con este documento los alumnos sólo conocerán y aprenderán los fundamentos y principios básicos de la Geometría Descriptiva ya que este trabajo no profundiza, en ningún momento, en el estudio de un tema específico.

MARCO TEORICO

En esta parte es donde se indican las premisas o postulados teóricos, así como los conceptos que dan base o fundamenten la investigación.

Existen distintas técnicas didácticas que pueden ser aplicadas en la impartición de clases en distintos niveles, cada una de las técnicas utilizadas responde a las necesidades que se tienen y a los objetivos que se necesita cumplir. En particular los cursos como los del tipo técnico presentan un cierto nivel de dificultad ya que las explicaciones deben ser concisas para poder aplicarlas en los ejemplos y ejercicios de clase.

Actualmente, para impartir el curso de Dibujo Proyectual en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos, se utiliza la *técnica demostrativa*⁵ la cual consiste en que el catedrático desarrolla uno o varios ejemplos en clase, siguiendo los pasos necesarios para su comprensión.

Esta técnica se torna un poco complicada para el alumno si tomamos en cuenta que además de seguir el desarrollo de lo que realiza el catedrático, tiene que tomar nota para luego poder consultar y recordar el procedimiento empleado, esto no ayuda en algunos casos a que los alumnos tengan la atención necesaria durante dicho proceso.

Con esto no se quiere decir que la técnica sea inadecuada sino únicamente que podría ser mejorada utilizando una técnica que para nosotros y en este caso sería complementaria como lo es la *técnica de autoformación y consulta*;⁶ esta técnica se basa específicamente en proporcionarle tanto al alumno como al catedrático un libro de texto el cual tenga ciertas características como:

⁵ Álvarez, Manuel, Mendoza, Alejandro y Vella, Eloísa. Didáctica Técnicas Didácticas I. Organización de Estados Americanos OEA. México, México. Impresora Iris S.A. 1985. Pág. 6.

⁶ Ibid. Pág. 20.

- *Desarrollo programático de los contenidos del curso.*
Esto se logrará con el seguimiento y desarrollo de cada uno de los temas que aparecen en el programa del curso de dibujo proyectual de la Facultad de Arquitectura.
- *Desarrollo paso a paso de cada uno de los ejemplos de los temas.*
Cada uno de los temas debe estar ejemplificado y desarrollado paso a paso para su comprensión y aplicación en los ejercicios.
- *Cuestionarios teóricos sobre cada uno de los temas.*
Los cuestionarios se presentaran con base en los temas expuestos y a los conceptos fundamentales que debe adquirir el estudiante luego de conocer el tema.
- *Ejercicios para ser elaborados por el estudiante por cada uno de los temas.*
Estos ejercicios plantearán problemas que el estudiante pueda resolver con base en lo ejemplificado en los mismos irán aumentando en el grado de dificultad requerido.
- *Matriz de evaluación de cada uno de los temas.*
La misma será elaborada basada en el análisis de los criterios utilizados por el catedrático al evaluar al alumno y a la experiencia personal luego de haber sido auxiliar del mismo.

Este tipo de textos ayuda tanto al alumno en la mejor comprensión de los temas ya que al encontrarse con el problema de no contar con la asesoría del catedrático para la elaboración de los ejercicios en casa, podrá consultar el texto, su atención estará más concentrada en las explicaciones del catedrático durante el periodo de clase, y al catedrático en la impartición del curso, ya que obtendrá más atención de los alumnos, el alumno podrá conocer los temas y preparar dudas acerca de los mismos para plantearlos en las clases, puede ser una ayuda en la asesoría personalizada que el catedrático necesita dar y la cual en ocasiones es difícil por distintos factores, este tipo de documentos en resumen ayudan antes, durante y después del curso ya que permiten conocer antes los temas, consultar durante el desarrollo de los temas y luego como recordatorio de los mismos.

MARCO METODOLOGICO

Es donde indicamos el método, técnica o procedimiento que se va a utilizar en el trabajo, se indica la hipótesis y las variables de la misma así como la población a estudiar.

Hipótesis

El documento guía y su relación con el bajo nivel de conocimiento de los estudiantes que aprueban el curso de Dibujo Proyectual del pensum 95 de la FARUSAC.

Si catedráticos y estudiantes contaran con el apoyo didáctico-pedagógico de un documento guía que desarrolle el programa del curso de forma ordenada con teoría y ejercicios ejemplificados paso a paso, sobre los distintos temas de estudio y que, además, plantee problemas para su solución.

Se podrá acaso con ello elevar el nivel de conocimiento de los estudiantes y por consiguiente aumentar el % de estudiantes aprobados en el curso.

Las Variables

En este caso se identifican dos variables principales una *INDEPENDIENTE* y otra *DEPENDIENTE*, la *variable independiente* o causa del problema lo constituye el siguiente hecho:

- *Falta de apoyo didáctico.*

Esto ha sido determinado por los catedráticos y auxiliares del curso con base en las observaciones y problemas que se han presentado cuando se ha impartido el mismo. Mientras que la *variable dependiente* o efecto del problema radica principalmente en:

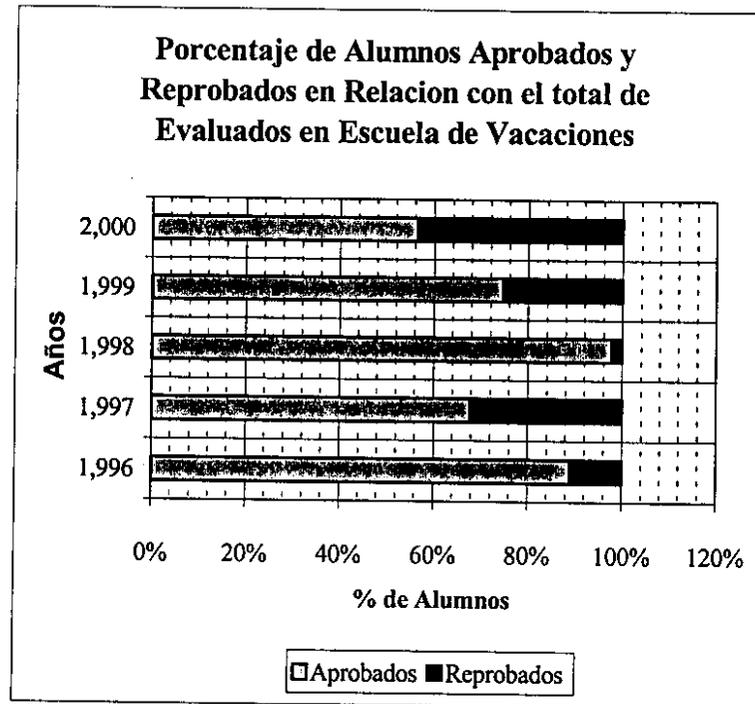
- *El bajo nivel de conocimiento que tienen los estudiantes.*

Los Sujetos

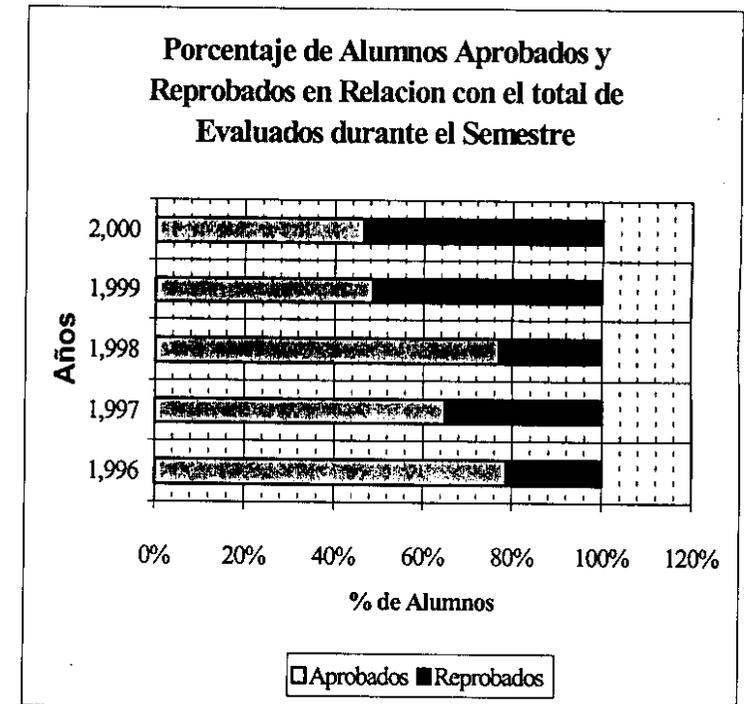
La *población* son los alumnos que ha aprobado el curso de Dibujo Proyectual en el primer semestre del año 2000 y escuela de vacaciones. La muestra es de cuarenta (40) alumnos de un total de doscientos quince (215) alumnos regulares a las cinco secciones de Dibujo

Constructivo, ya que según los criterios estadísticos cuando una población es menor de doscientos cuarenta (240) la muestra puede ser arbitraria siempre y cuando la misma sea uniformizada, entonces podemos decir que ésta en este caso es válida ya que representa el 18% del total.

Ha esta población se le ha hecho un análisis comparativo de los porcentajes de alumnos inscritos, evaluados, aprobados y reprobados durante los últimos cinco años (incluyendo 2000) donde se ha visto que el porcentaje de alumnos aprobados en relación con los inscritos ha disminuido de un 78.6% en 1996 a un 46.5% en 2000 notándose una recuperación de dicho porcentaje únicamente en 1998 con un 77.1%, mientras que los alumnos reprobados como es lógico ha aumentado de un 21.4% en 1996 a un 53.5% en 2000 (ver graficas No.1,2).



Gráfica No. 1 – Historial de alumnos aprobados en Escuela de vacaciones.



Gráfica No. 2 – Historial de alumnos aprobados en semestre.

El mismo análisis se realiza en el curso de la Escuela de Vacaciones donde la situación se puede decir que tiene la misma tendencia, aunque aquí nunca ha aprobado menos de la mitad de los alumnos evaluados, ya que en 1996 aprobó el 88.9% y en el 2000 el 56.4%.

Si establecemos un promedio entre los cinco años de curso normal y Escuela de Vacaciones de alumnos aprobados vemos que el porcentaje de aprobados durante Escuela de Vacaciones es mayor al del curso normal o de semestre ya que el promedio de aprobados en semestre es del 63.1%, contra un 77.1% en escuela de vacaciones o sea un 14.1% más (ver cuadros No.1, 2, 3, 4).

Se establece luego de entrevistas con catedráticos y con la experiencia propia de auxiliar del curso durante un año, que la diferencia radica en que los alumnos al repetir el curso en Escuela de Vacaciones ya tienen conocimiento de los temas, pueden consultar sus copias de semestre, cosa que los alumnos que llevan por primera vez el curso no pueden hacer ya que no existe un documento que reúna los temas de estudio; además, tienen una aplicación diaria de los conocimientos y esto influye en el aumento de promedio de alumnos aprobados. Pero esto no quiere decir que sus conocimientos sean satisfactorios, como se establece más adelante.

Con esto nos damos cuenta que el porcentaje de alumnos aprobados ha disminuido considerablemente en los últimos cinco años y que, además, en Escuela de Vacaciones aprueba más porcentaje de alumnos que en el curso en semestre normal, ahora la pregunta que cabe es en realidad cual es el nivel de conocimiento de los alumnos que ya han aprobado el curso, para esto, como ya dijimos, se toma una muestra del total de alumnos aprobados en el curso de Dibujo Proyectual durante el primer semestre de 2000 y la escuela de vacaciones de junio del mismo año.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS L.
Biblioteca Central

Datos del Curso de Dibujo Proyectual en Semestre
Cuadro No.1 Alumnos Totales por año en el curso de Dibujo Proyectual

	1996	1997	1998	1999	2000
Inscritos	178	263	316	416	388
Evaluados	140	200	275	286	198
Aprobados	110	130	212	139	92
Reprobados	30	70	63	147	106

Fuente: Listados IBM de Dibujo Proyectual.

Cuadro No.2 Porcentaje de Alumnos Aprobados y Reprobados por Año

	1996	1997	1998	1999	2000	Promedio
Aprobados	78.6%	65.0%	77.1%	48.6%	46.5%	63.1%
Reprobados	21.4%	35.0%	22.9%	51.4%	53.5%	36.9%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia

Datos del Curso de Dibujo Proyectual en Escuela de Vacaciones
Cuadro No.3 Alumnos Totales por año en el curso de Dibujo Proyectual

	1996	1997	1998	1999	2000
Inscritos	27	67	107	84	237
Evaluados	27	59	84	83	225
Aprobados	24	40	82	62	127
Reprobados	3	19	2	21	98

Fuente: Listados IBM de Dibujo Proyectual.

Cuadro No.4 Porcentaje de Alumnos Aprobados y Reprobados por Año

	1996	1997	1998	1999	2000	Promedio
Aprobados	88.9%	67.8%	97.6%	74.7%	56.4%	77.1%
Reprobados	11.1%	32.2%	2.4%	25.3%	43.6%	22.9%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

ANALISIS ESTADISTICO

La muestra fue evaluada en el curso de Dibujo Constructivo ya que al hacer un análisis horizontal y vertical de la ubicación del curso de Dibujo Proyectual, en el pensum 95, determinamos que Dibujo Constructivo es el curso más adecuado por los siguientes factores:

- El curso pertenece a la misma unidad.
- Dibujo Proyectual es prerrequisito para Dibujo Constructivo.
- Ambos pertenecen al área de Diseño y Comunicación del pensum 95.

La selección de dicha muestra se realizó con base en los siguientes criterios que permitieron uniformizarla para obtener los resultados.

- Las cuarenta (40) personas están cursando Dibujo Constructivo.
- El curso de Dibujo Constructivo es impartido a la misma hora.
- El curso es impartido por el mismo catedrático.
- El 90% de la muestra ingresó en 1999.
- Llevaron el curso en el primer semestre del 2000 o en escuela de vacaciones de julio 2000.

FICHA

Tema: El nivel de conocimiento de los estudiantes que aprobaron dibujo proyectual en el primer semestre de 2000 y Escuela de Vacaciones de julio de 2000.

Objetivo: Establecer el nivel de conocimiento de los alumnos.

Fecha: Septiembre de 2000

Mes de Muestra: Septiembre de 2000

Número de la Muestra: Cuarenta (40) alumnos.

A la muestra antes mencionada se le evaluó en dos ocasiones en dos semanas distintas, con el mismo instrumento,⁷ a la misma hora, en el mismo salón y en el mismo

⁷ Ver prueba en anexo 3.

periodo de tiempo (una hora y veinte minutos), esta prueba como ya hemos mencionado buscaba establecer el nivel de conocimiento de los alumnos; tomando como aceptable el desarrollo del 60% de la misma, esto esta basado en la que la nota de promoción de un curso en el pensum 95 de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos es de 60 puntos, además, si tomamos el criterio de que en una prueba de cinco ítem ponderados cada uno al 20% se resuelven tres, se alcanzará un 60%, lo cual se considera desde cualquier punto de vista, nivel aceptable de conocimiento siendo todo lo contrario si se obtiene 40% ya que se considera bajo de conocimiento por estar por debajo de la nota de promoción.

La prueba consistió en un ejercicio de intersección de plano–volumen, similar a los utilizados en las pruebas por suficiencia del curso de Dibujo Proyectual, esta prueba estaba dividida en cinco ítem los cuales dependían uno del otro, es decir que si no se realiza bien el primer paso o ítem, en este caso, no se puede pasar al segundo o bien éste se desarrolla inadecuadamente. Los ítem que fueron evaluados son:

- Vista de Filo del Plano.
- Verdadera Forma del Plano.
- Intersección plano–volumen.
- Pendiente del Plano.
- Proyección de sombra del plano-volumen.

Aplicando una matriz de evaluación cada uno de los ítem o pasos tenía una ponderación de 20% del la nota total o sea 10 puntos, esta matriz está hecha y evalúa con base en los criterios utilizados por los catedráticos de curso. La metodología utilizada consistió que en el primer día se les dio la prueba al inicio del curso, donde se les indicaba qué debían desarrollar de la misma, al final entregaron la prueba y se les dio a cada uno una copia del documento *Geometría Descriptiva un Medio de Representación Arquitectónica*, la cual contenía las explicaciones necesarias de los temas evaluados en dicho ejercicio y el desarrollo de ejemplos paso a paso para la mejor comprensión del mismo; los alumnos debían leer este texto y prepararse para la segunda prueba.

La segunda prueba llevó la misma metodología inicial, la prueba concluiría con la entrega de la segunda parte por la muestra de cuarenta alumnos (40). Luego de realizada la prueba la misma sería evaluada con base en la ponderación de ítem antes mencionada; de esta evaluación se obtuvieron los siguientes resultados que muestran el bajo conocimiento de los alumnos que aprueban el curso de dibujo proyectual.

Durante la primera prueba catorce (14) alumnos o sea el 35% desarrolló el 0% de la prueba, contra cero (0) alumnos equivalente al 0% durante la segunda prueba, tres (3) alumnos en la primera prueba o sea el 7.5% desarrolló el 20% contra ocho (8) alumnos equivalente al 20% durante la segunda, trece (13) alumnos o sea el 32.5% desarrolló únicamente el 40% en la primera prueba mientras ocho (8) alumnos o el 20% fueron en la segunda y diez (10) alumnos o sea el 25% desarrolló el 60% durante la primera prueba mientras trece (13) o sea el 32.5% desarrolló el mismo porcentaje. Durante la primera prueba ningún alumno desarrolló más del 60% mientras que durante la segunda once (11) alumnos o sea el 27.5% llegó a desarrollar el 80% de la misma (ver cuadros No. 5, 6 y graficas No.3, 4).

Como se puede ver es preocupante que alumnos que han llevado un curso en el semestre anterior e incluso en escuela de vacaciones al aplicárseles una primera prueba únicamente el 20% haya realizado más del 60% de la misma, cuando se supone que si todos han aprobado ya la materia deberían poder resolver sin ninguna dificultad este tipo de pruebas. Cosa contraria sucede luego de haber leído el extracto del documento mencionado ya que el porcentaje aumenta a un 60% de alumnos que desarrolla entre el 60% o más de dicha prueba.

Cuadro No. 5

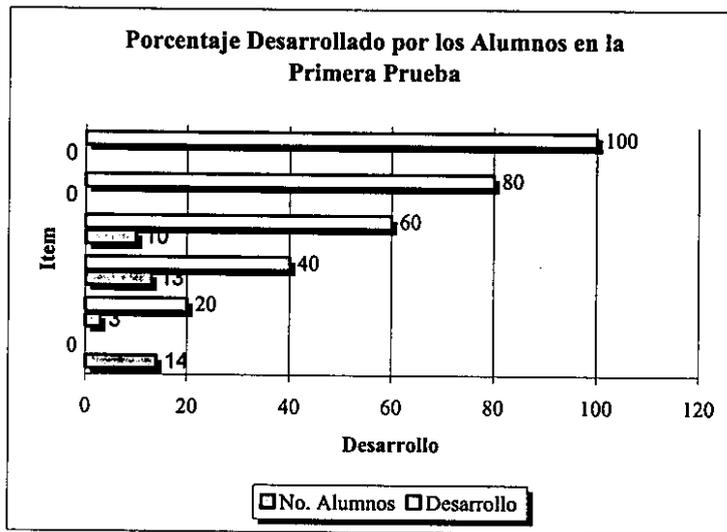
Resultados de Primera Prueba

Item	No. Alumnos	Desarrollo
1	14	0%
2	3	20%
3	13	40%
4	10	60%
5	0	80%
6	0	100%

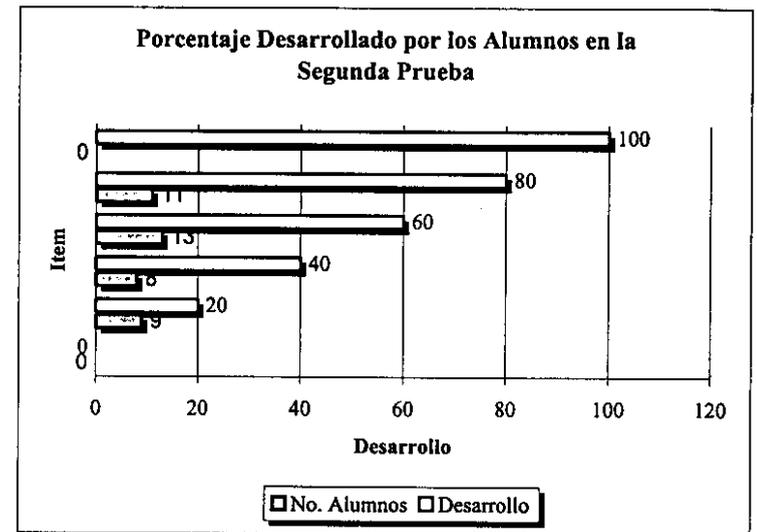
Cuadro No. 6

Resultados de Segunda Prueba

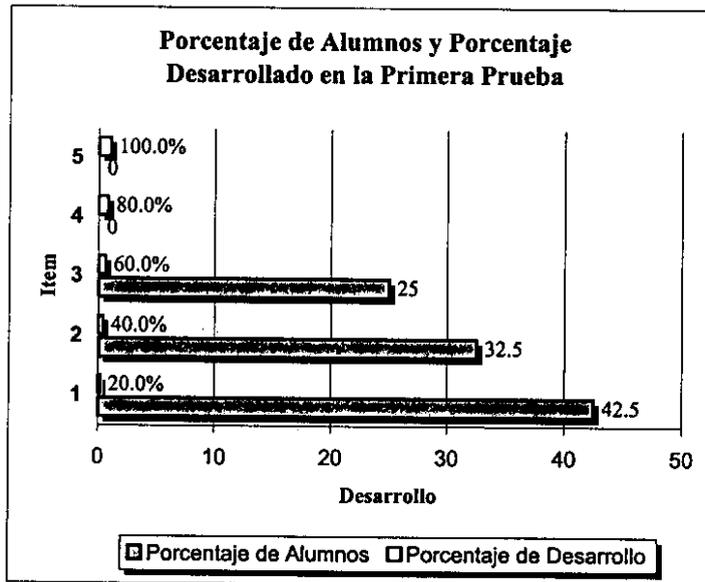
Item	No. Alumnos	Desarrollo
1	0	0%
2	9	20%
3	8	40%
4	13	60%
5	11	80%
6	0	100%



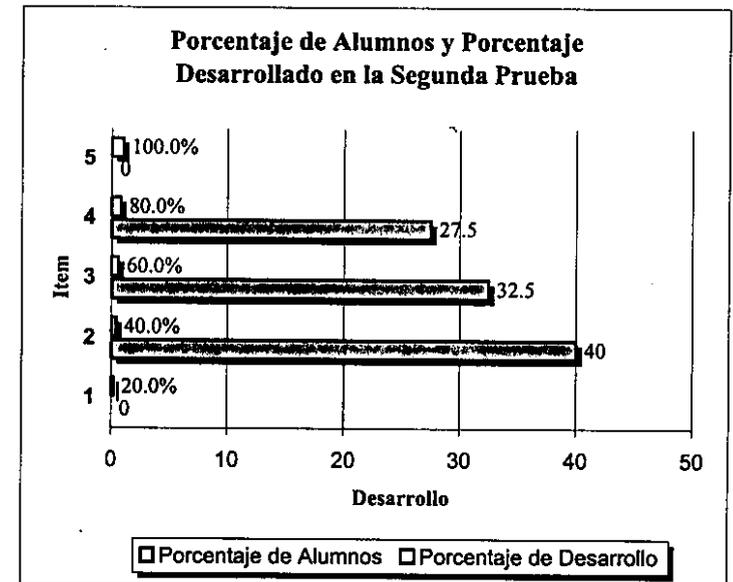
Gráfica No. 3



Gráfica No. 4



Gráfica No. 5

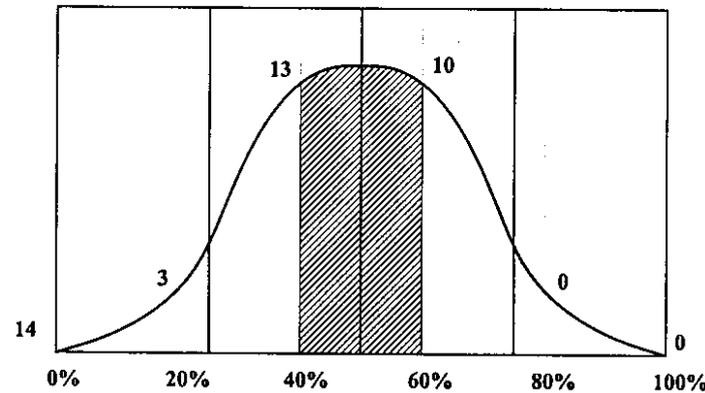


Gráfica No. 6

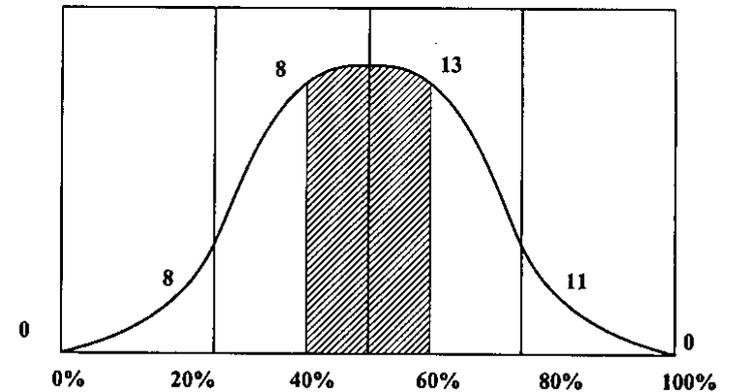
Todos los cuadros son elaborados con base en los resultados de la evaluación realizada.

Hacemos un análisis de probabilidades con una gráfica de Campana de Gauss⁸ donde podemos decir que durante la primera prueba se esperaba rescatar o hacer subir de nivel a los alumnos que se encontraban del 40% al 60% con el uso del texto, pero luego de elaborar la misma gráfica para la segunda prueba podemos decir que esa probabilidad de subir el nivel puede ir desde los alumnos que están con el 20% de desarrollo.

Ya que como podemos ver los catorce alumnos que estaban con el 0% durante la primera prueba se distribuyeron y aumentaron su nivel entre un 20% y 40% ya que ocho alumnos pasaron al 20% y cinco al 40%. Al 60% de desarrollo podemos decir que existe la probabilidad de que los trece (13) estudiantes que alcanzaron el 40% en la primera prueba aumentó o subió al 60%, mientras que los diez alumnos que tenían un 60% de desarrollo pasaron a un 80%; más un alumno que bien puede ser uno de los que obtuvo 20% llegó al 80% con el uso del texto (ver graficas No. 7, 8, 9).

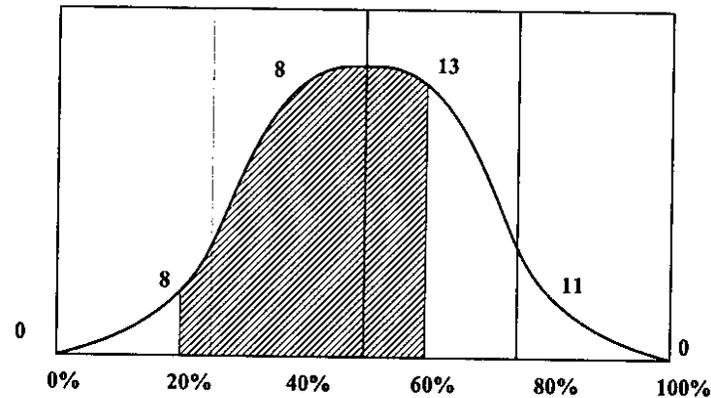


Grafica No.7
Datos de Primera Evaluación



Grafica No.8
Datos de Segunda Evaluación

⁸ Los datos de número de alumnos es colocado puntual sobre el porcentaje de desarrollo, la parte achurada de la gráfica únicamente es significativa.



Gráfica No.9
Probabilidad de recuperación de los alumnos

Con esto podemos concluir que si se pudo elevar el nivel de conocimiento de los alumnos que habían aprobado el curso de Dibujo Proyectual durante semestre y Escuela de Vacaciones en un promedio del 20% podríamos también hacerlo con los alumnos que llevan el curso por primera vez, esto no sólo permitiría aumentar el nivel de conocimiento como ya dijimos sino también recuperar el porcentaje de alumnos que aprueban dicho curso que es fundamental en la carrera. Esto únicamente se logrará con el uso del documento el cual al ejemplificarles paso a paso los ejercicios similares al de la prueba pudieron seguir una secuencia que les permitió desarrollar la misma superando lo que ya habían hecho anteriormente. Además, con la aplicación de las matrices de evaluación, antes mencionadas, las cuales permiten conocer y utilizar los criterios fundamentales a evaluar en cada uno de los ejercicios y que resultaron ser eficientes como guía para el catedrático. Y volviendo al análisis horizontal y vertical del curso con relación a los demás del pensum, los conocimientos aquí impartidos tienen relación directa con cursos de las áreas de Tecnología y Diseño y Comunicación.

Dentro de estas áreas se encuentran ubicados cursos importantes donde los conocimientos de Dibujo Proyectual se ponen en práctica y se aplican, por mencionar algunos de los cursos como los Diseños Arquitectónicos, Topografía, Modelos Arquitectónicos y Dibujo Constructivo, donde la aplicación de los métodos de visualización del espacio por medio de las vistas planas y las aplicaciones de la Geometría Descriptiva son fundamentales para las mismas.

MARCO OPERATIVO

Este es el procedimiento que utilizaremos para reunir y procesar los datos estadísticos así como los del contenido de los temas del trabajo.

Recolección y Tratamiento de Datos

Los datos obtenidos de las evaluaciones serán tabulados y procesados en hojas del programa EXCEL para obtener una base de datos, lo cual generara el material para la elaboración de cuadros y graficas necesarios para el informe final.

En lo que se refiere a los temas de estudio se recopilarán datos en los siguientes medios:

- Temas del programa del curso de Dibujo Proyectual impartido en la FARUSAC.
- Libros de texto.
- Entrevista con catedráticos del curso
- Apuntes de clase.
- Paginas WEB sobre el tema (Internet)

Estos datos serán recopilados, comparados y resumidos para luego ser presentados siguiendo una metodología general de texto y ejemplos de cada uno de los temas para que de esta manera sean más comprensibles. Cada uno de los procedimientos de los temas será desarrollado paso a paso, lo cual permitirá seguir una secuencia por el estudiante o persona que consulte el trabajo, además, se podrán incluir ejercicios que ejemplifiquen la aplicación directa en el campo de la arquitectura en algunos temas que se considere necesario.

Estudio Piloto

Para probar la metodología utilizada en el desarrollo del texto, el mismo se pondrá a prueba en los estudiantes que hayan llevado o estén llevando el curso, con esto se determinará si la metodología es la adecuada y si se necesita realizar alguna modificación a la misma para con ello utilizar la más adecuada.

Metodología Investigativa en base a Introducción a la Investigación y Evaluación Educativa. Patrick D. Scott. Instituto de Investigación y Mejoramiento Educativo de la USAC. – IIME – 1980.

capítulo

2

La Geometría Descriptiva un Medio de Representación Arquitectónica.

RESEÑA HISTÓRICA:

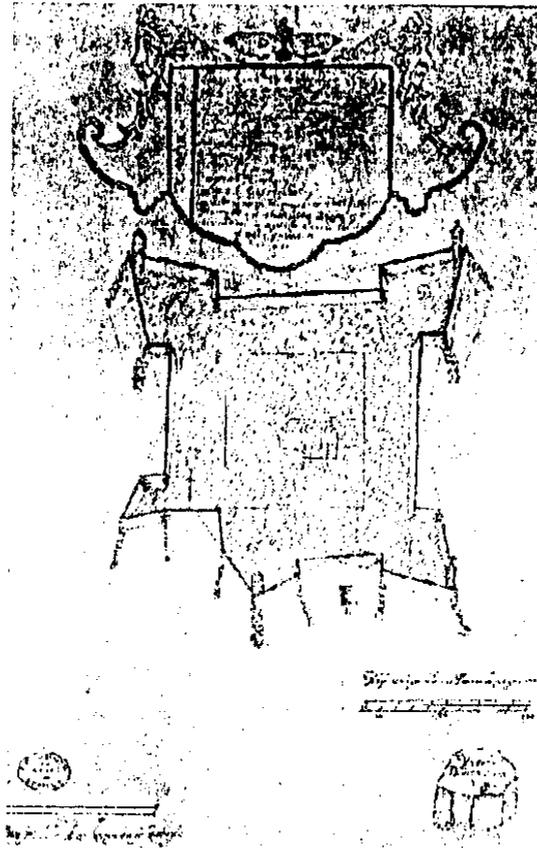
“La extraordinaria atención mostrada al dibujo en perspectiva en el campo de la representación de diseños siempre ha impedido considerar otros métodos de representación igualmente importantes. Si bien los dibujos axonométricos y oblicuos de ninguna manera son desarrollos recientes en la representación gráfica, sólo en la última parte del siglo XX se convirtieron en técnicas de diseño y de representación ampliamente utilizadas.

La visión de vistas oblicuas es esencial para que exista una percepción de profundidad. Para la percepción común, además, las vistas oblicuas son quizá las más agradables, puesto que nuestro cerebro está acostumbrado a percibir los objetos en tres dimensiones.

La naturaleza científica de las imágenes generadas por dibujos con líneas paralelas, y su compatibilidad con las preferencias ideológicas predominantes, han captado el interés de los arquitectos y de los diseñadores modernos.

Aunque es relativamente fácil seguir el desarrollo de la proyección paralela a partir del siglo XVI, sus inicios tanto técnicos como teóricos no son fáciles de precisar. Su presencia constante en el mundo antiguo nos obliga a retroceder muchos siglos, con escasas esperanzas de encontrar fuentes escritas que nos ayuden. Existen fechas contradictorias en el registro histórico para debatir respecto del descubrimiento y conocimiento operativo de los sistemas de proyección paralela.

Algunos autores afirman que las proyecciones ortográficas o la geometría descriptiva no aparecieron sino hasta finales del siglo XVIII, cuando fueron descubiertas por el matemático y físico francés Gaspard Monge (1746-1818); mientras que los inicios de la perspectiva se ubican a principios del siglo XV, aunque numerosos documentos contradicen esta afirmación. Y si la ciencia de la geometría descriptiva se descubrió hasta el siglo XVIII, el amplio uso de dibujos axonométricos precisos o con líneas paralelas encontrados con anterioridad en Europa, y utilizados para propósitos de fortificación, contradice aún más la supuesta evolución de los dibujos con líneas paralelas.



Planta de la Fuerza de San Francisco en Santiago de Cuba, por Juan Siscara (1668)
Tomada de *La Arquitectura Colonial Cubana*. Joaquín E. Weiss. Pág. 84.

Es evidente que Leonardo da Vinci conocía perfectamente las leyes de la perspectiva, al punto de transgredirlas con la perspectiva aérea; no obstante en muchos de sus bosquejos parece haber preferido el antiguo sistema de proyección paralela.

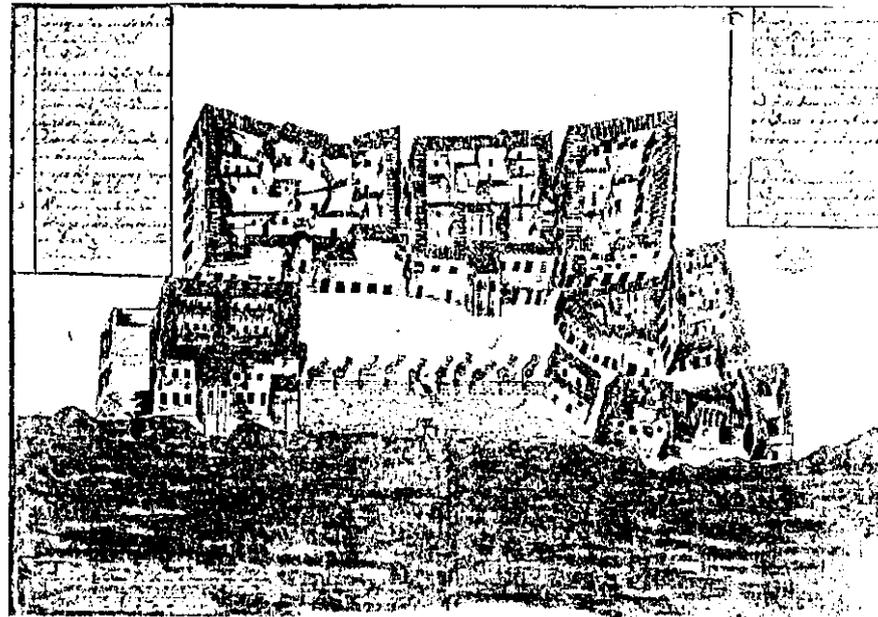
El uso de la proyección paralela por parte de Leonardo da Vinci y por el autor desconocido del "Codex Coner" es significativo durante el periodo del Renacimiento orientado hacia la perspectiva, pues indica la continuidad de un método de representación distinto de la vista pictórica a lo largo de la historia del dibujo arquitectónico.

La proyección paralela apareció en la cultura occidental a principios del siglo IV AC. antiguamente constituyó la forma de representación predominante en China. A menudo se utilizó junto con la proyección convergente. Tal vez el uso más notable se observa en la apropiada proyección paralela de los dibujos militares del siglo XVI.

Después de 1550, en Europa el objetivo de un diseño arquitectónico fue la fortificación y la creación de impenetrabilidad geométrica. La precisión del dibujo era vital porque la imperfección de una línea podría significar la pérdida de un ejército. No había razón para dibujar perspectivas y proyecciones cónicas atractivas. La proyección paralela llegó a ser el método conveniente, capaz de ilustrar los principios de construcción, lo cual era primordial y alcanzó la supremacía sobre la estética.

En 1564 se publicó una obra que contrastó, de manera explícita, la proyección paralela con la proyección central Renacentista (perspectiva). El libro mencionaba: "En estos trabajos

nadie debe esperar observar los métodos o reglas de la perspectiva; en primer lugar, porque no corresponde a la profesión del soldado producirlas, y en segundo lugar, porque el escorzamiento complicado eliminaría muchos de los planos, mientras que la totalidad de estos



trabajos se fundamenta en tales planos y bosquejos, por lo que debe llamarse perspectiva soldadesca.

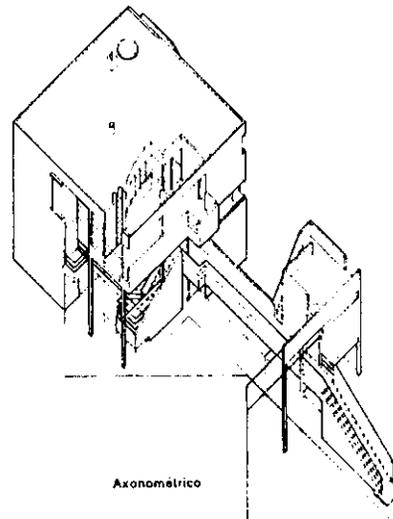
El uso extendido de dibujos axonométricos por parte de Theo van Doesburg, el fundador del movimiento, para expresar la composición de formas trajo consigo, un nuevo fenómeno en la presentación de diseños arquitectónicos.

Plaza de San Francisco o del Cuerpo de Guardia, Anónimo (1689)
Tomado de *La Arquitectura Colonial Cubana*. Joaquín Weiss. Pág. 103.

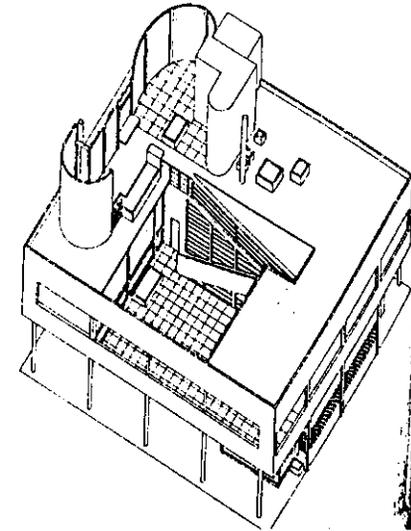
A finales del modernismo (a mediados de los 70), el periodo posmoderno y la nueva era buscaron nuevos conceptos arquitectónicos. Dibujos producidos por Aldo Rossi en Milán, Oswald Mathias Ungers en Berlín, Leon Krier en Londres, Adolfo Natalini en Florencia, y la OMA (Office for Metropolitan Architecture) en Amsterdam, Rotterdam y Londres; Raimund Abraham y Rob Krier en Viena, durante las décadas de los años 60, 70 y 80, para comunicar sus nuevas ideas a través de dibujos axonométricos, de nueva cuenta colocaron al dibujo axonométrico como uno de los métodos fundamentales para comunicar gráficamente las ideas de diseño contemporáneas.

Entre los arquitectos norteamericanos, John Hejduk, Michael Graves, Peter Eisenman, Richard Meier, Bernard Tschumi y Steven Holl fueron los pioneros. La mayoría de estos arquitectos utilizaron dibujos axonómtricos como el medio primordial para transmitir sus ideas de diseño en las primeras etapas de su carrera.

No cabe duda que los dibujos axonómtricos han desempeñado una función importante en la historia de la comunicación de las presentaciones arquitectónicas. Las ocurrencias y recurrencias de los dibujos con líneas paralelas son notables en diversas formas, gracias a las políticas que han tenido algún impacto en el entorno al cambio de las condiciones socioeconómicas de una fortificación o de una construcción”¹



Axonométrico. La Villa Savoye. 1929. Le Corbusier.
Ambas tomadas de *Arquitectura Habitacional Plazola*. Alfredo Plazola A. Tomo I.



Axonométrico. Casa Hanselmann. 1967-1968. Michael Graves.

¹ M. Saleh, Uddin. *Dibujo Axonométrico*. México, Mc Graw-Hill, 1998. Pág. 2.

GEOMETRIA DESCRIPTIVA

- La geometría descriptiva se puede definir como la rama de la geometría euclidiana que sirve para representar formas u objetos espaciales de una forma real; que nos sirva para imaginarlos y visualizarlos en el espacio.²
- Es el método gráfico utilizado para solucionar los problemas del espacio.³
- En este caso la geometría descriptiva es la base y el fundamento del *Dibujo Proyectual*.
- Es la que se ocupa de la representación en una superficie plana, de un objeto cualquiera con sus detalles y contornos en sus tres dimensiones.

La geometría descriptiva se ha utilizado desde hace mucho tiempo (*ver reseña histórica*) y siempre ha sido la que nos proporciona los métodos para proyectar formas y objetos de utilidad de una forma real; para esto se han utilizado varios sistemas de representación, de los cuales el más antiguo es el Sistema Diédrico o Método de Monge que daremos a conocer más adelante; en este texto explicaremos y utilizaremos el llamado *MÉTODO DIRECTO* o de cambio de posición del observador.

Para empezar este estudio se hace necesario definir desde el punto de vista de la geometría descriptiva ciertos conceptos que seguramente conocemos, pero están definidos desde un ángulo puramente geométrico.

En algunos casos se darán varias definiciones del mismo concepto, esto con el objetivo de tener un criterio más amplio de cómo se debe y puede visualizar cada uno de los mismos. Es esencial que el estudiante tenga presente todos estos conceptos ya que le servirán para entender mejor esta materia.

² Sandoval, Evert. Aplicaciones de Geometría Descriptiva en Arquitectura. Tesis. 1988.

³ Pal, Imhre. Geometría Descriptiva con Figuras Estereoscópicas. Budapest, Hungarian Technical Publishers, 1959. Pág. 5.

- **ABATIR**
Es desplegar un *plano* alrededor de un eje, hasta superponerlo al *plano de proyección*. En el sistema diédrico es desplegar *el plano horizontal* alrededor de la línea de tierra, hasta superponerlo al *plano vertical* (ver Sistemas de Representación y definición de Plano).
- **ÁNGULO**
Porción indefinida de plano limitado por dos líneas que parten del mismo punto.
- **ÁREA**
Superficie comprendida dentro de un perímetro.
- **INTERSECCIÓN**
Es el elemento común a dos líneas, planos o sólidos que recíprocamente se cortan, en el caso de la intersección de *dos líneas* se forma un *punto*, la intersección de *dos planos* forma una *recta*, la intersección de *plano-volumen* forma un *plano* y de la intersección de *volumen-volumen* se forma un *volumen*.

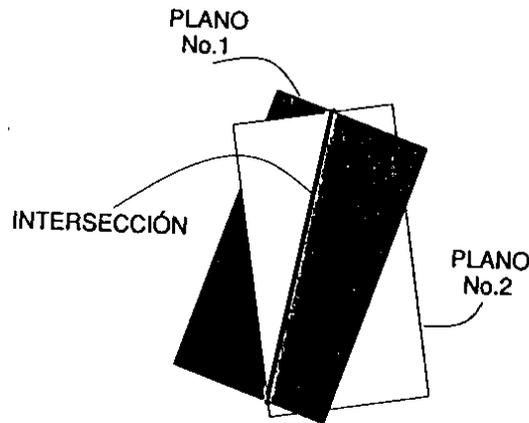


Figura No. 1

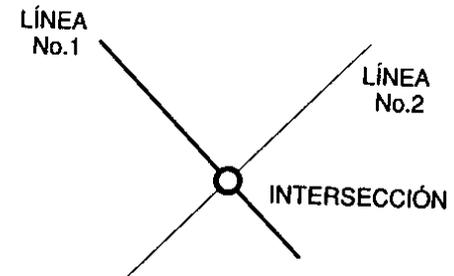


Figura No. 2

- **LINEA**

La línea se determina por:

1. La unión de dos puntos.⁴
2. La intersección de dos planos.⁵

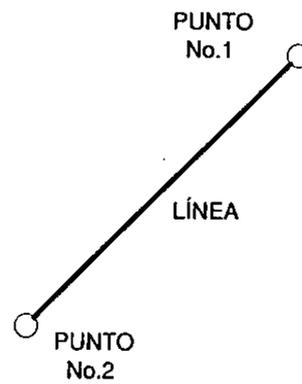


Figura No. 1

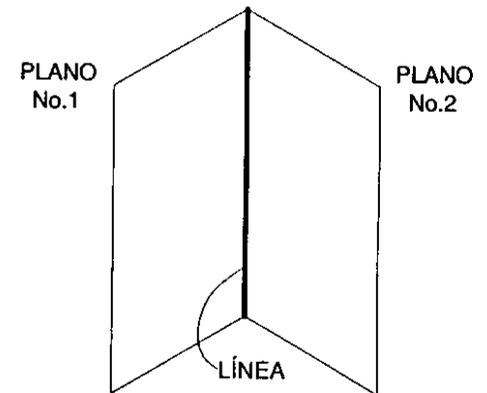


Figura No. 2

⁴ Pal, Imrhe. Op. Cit. Pág. 11.

⁵ Ibid. Pág. 11.

• **PARALELISMO**

Paralelo:

Dos objetos son paralelos el uno al otro cuando permanecen equidistantes en toda su extensión. En descriptiva se puede definir como:

1. Dos líneas o planos son paralelos cuando proyectados en el espacio, se mantienen a la misma distancia una de la otra.
2. Dos planos son paralelos entre sí, cuando dos líneas se interceptan en uno de los planos y respectivamente éstas son paralelas a la intersección de otras en el otro plano.

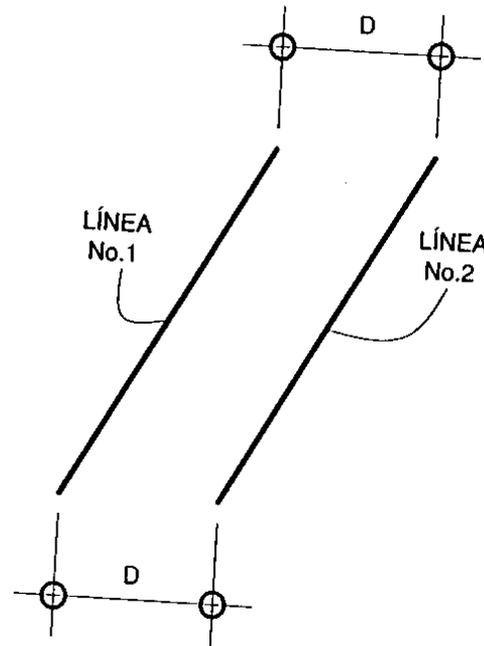


Figura No. 1

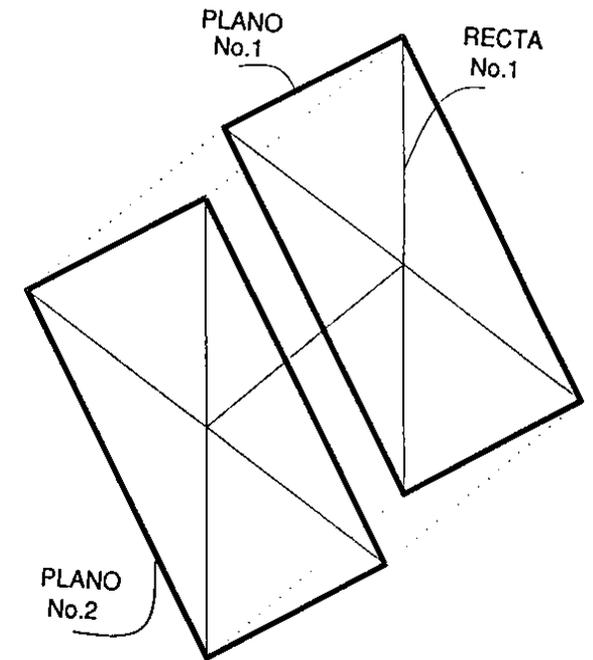


Figura No. 2

• **PERPENDICULARIDAD**

Perpendicular:

Dos objetos son perpendiculares uno al otro cuando forman entre sí un ángulo recto (90 grados). En este caso lo podemos definir como:

1. Una línea es perpendicular a un plano, cuando ésta es perpendicular a la intersección de dos líneas en el plano (figura No. 1).
2. Una línea es perpendicular a otra cuando la intersección de ambas forma un ángulo de 90 grados (figura No. 2).
3. Un plano es perpendicular a otro si entre ellos se forma un ángulo de 90 grados (figura No. 3).

• **PENDIENTE**

Dirección que tiene una línea o plano con relación a la horizontal. Es la relación que existe entre una altura y una distancia horizontal (ver pendiente del plano).

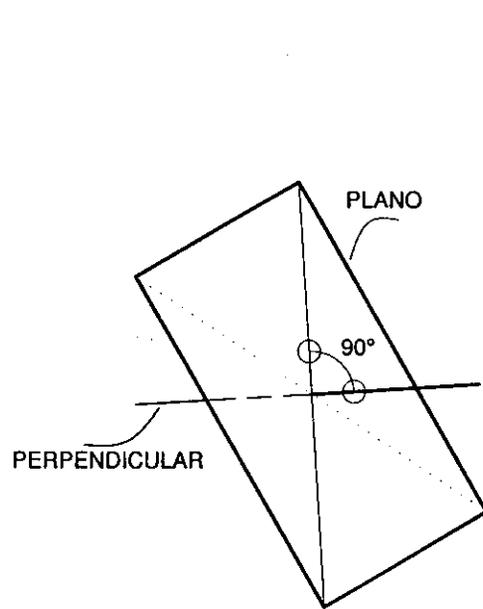


Figura No. 1

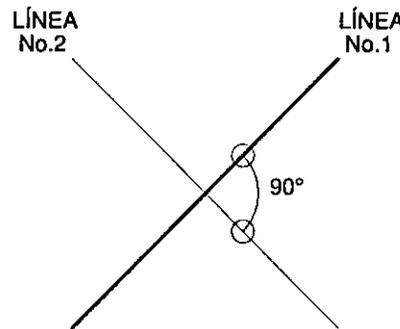


Figura No. 2

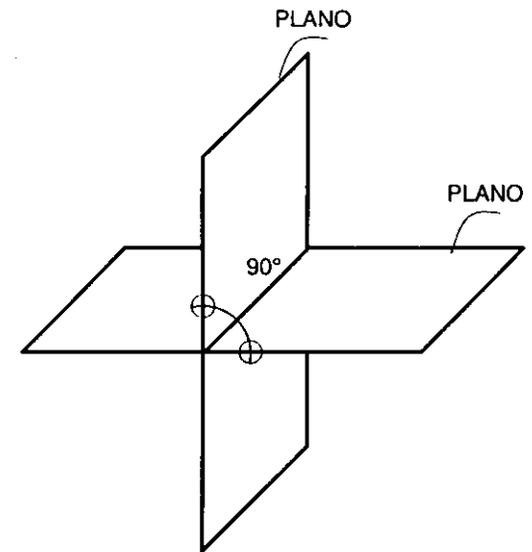


Figura No. 3

• PUNTO

El *punto* se puede determinar en el espacio de las siguientes maneras:

1. Por la intersección de dos líneas⁶
2. Por la intersección de un plano y una línea
3. Por la intersección de tres planos o sea un vértice

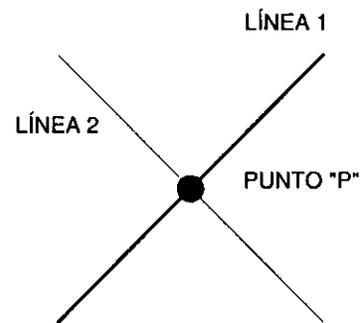


Figura No. 1

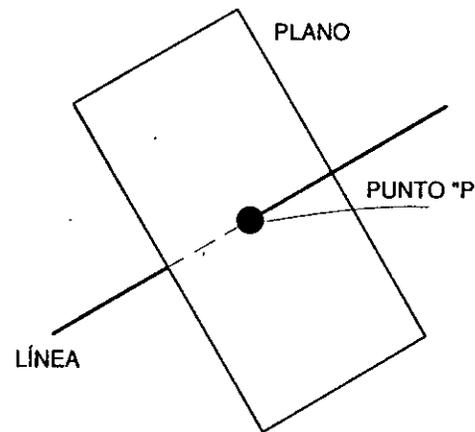


Figura No. 2

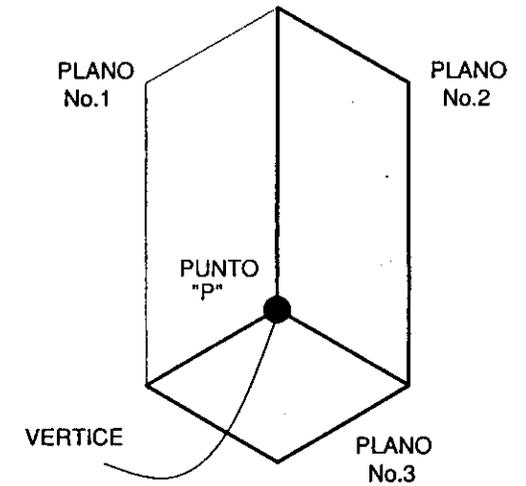


Figura No. 3

⁶ Pal, Imre. Op. Cit. Pág. 11

• **PLANO**

El plano es una superficie que puede contener rectas en todas las direcciones y se puede determinar por:

1. La unión de tres puntos.
2. Dos rectas que se interceptan (o cortan)
3. Dos rectas paralelas.
4. Una recta y un punto exterior a ella.

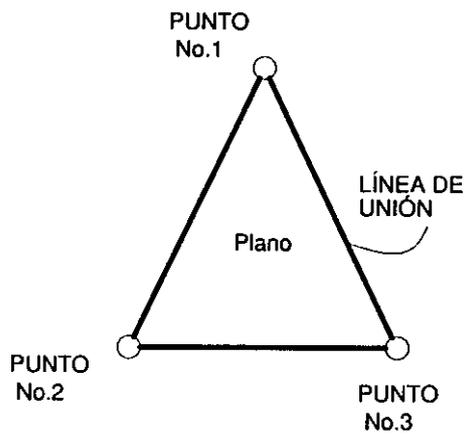


Figura No. 1

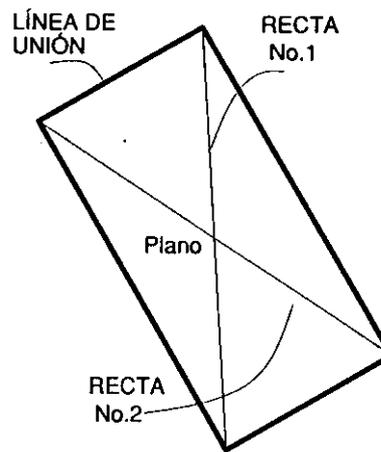


Figura No. 2

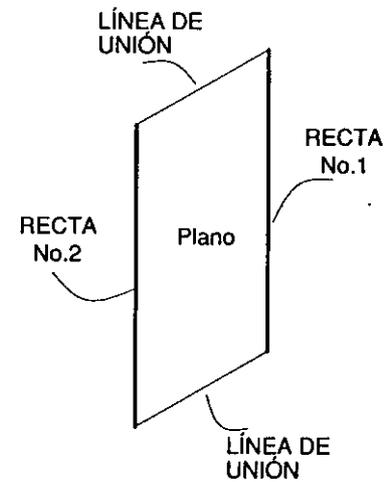


Figura No. 3

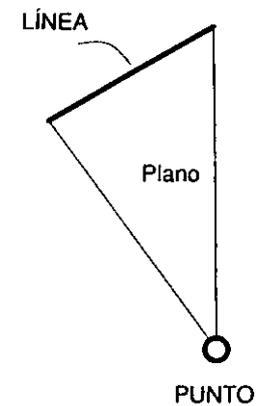
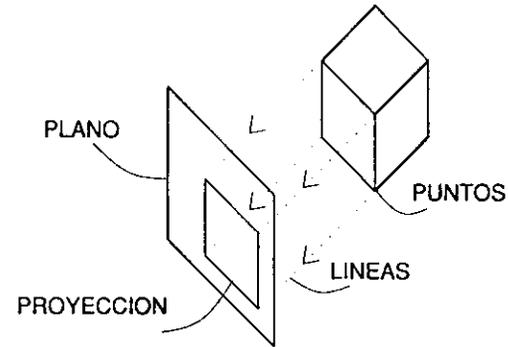


Figura No.4

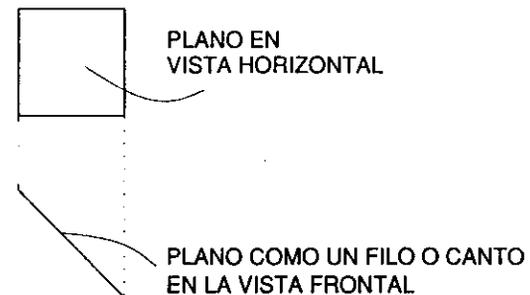
- **PROYECTAR**

Trazar líneas rectas desde los puntos de una figura o cuerpo, hasta que encuentren una superficie o plano.



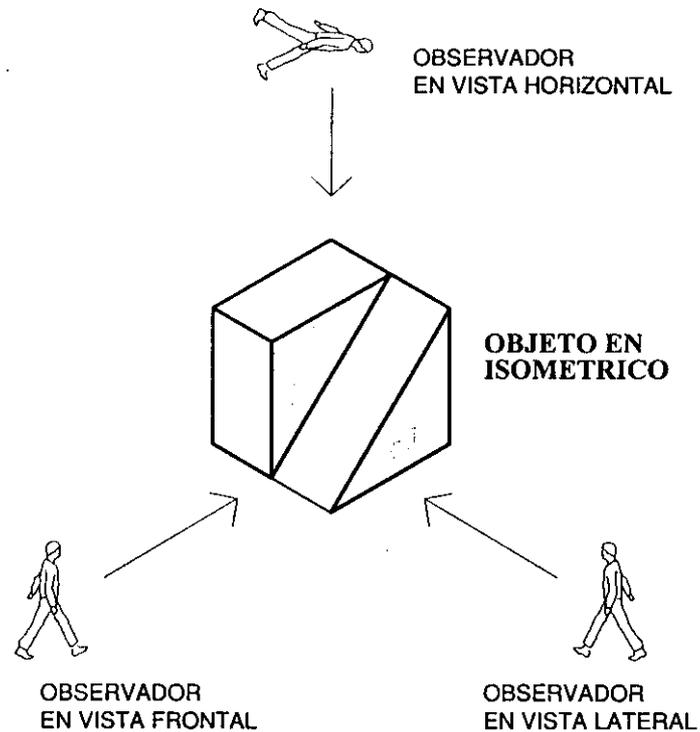
- **VISTA DE CANTO**

Filo o canto de un plano propiamente dicho.



- **VISTA HORIZONTAL**
Es aquella vista donde el observador se ubica sobre el objeto.
- **VISTA FRONTAL**
Es aquella vista donde el observador se ubica frente al objeto.
- **VISTA LATERAL**
Es aquella vista donde el observador se ubica al lado del objeto.

*ver método directo.



capítulo

3

La Geometría Descriptiva un Medio de Representación Arquitectónica.

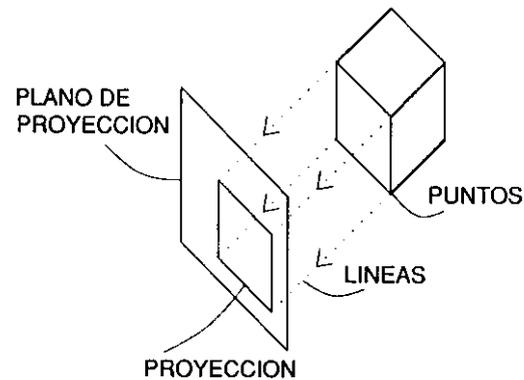


Figura No. 1

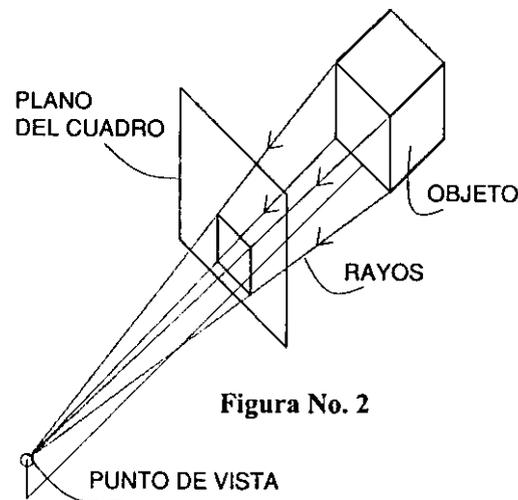


Figura No. 2

PROYECCION

Esta es la imagen que obtenemos de un punto cuando trazamos una línea proyectante, desde un punto en el espacio, y lo ubicamos en un plano determinado. De acuerdo con la dirección de dicha línea se originan los diferentes sistemas de representación de un objeto (ver figura No. 1).

TEORIA DE LAS PROYECCIONES.

“Cuando se mira un objeto desde un punto de vista particular, se adquiere corrientemente una buena idea de su forma, porque generalmente se ven más de una de sus caras; la luz y la sombra que hay sobre el mismo, o propias, nos dicen algo de su configuración; como se mira con ambos ojos, tiene lugar un efecto estereoscópico que ayuda a juzgar las formas y las 3 dimensiones.

En el dibujo técnico nunca se considera el tercer punto, pues el objeto se representa en efecto de luz y sombra, sobre la suposición de que puede colocarse un plano transparente entre un objeto y el punto de vista en que está el ojo de un observador, la intersección de este plano, llamado PLANO DEL CUADRO, (ver figura No. 2) con el haz de rayos formados por las visuales que van del ojo a todos los puntos del objeto, dará una figura que será prácticamente igual a la imagen formada en la retina del ojo del observador. El dibujo hecho sobre este principio se conoce como dibujo perspectivo.

Si el observador imagina que camina hacia atrás desde el punto de vista hasta llegar a una distancia teóricamente infinita, el haz formado por las líneas visuales que parten de su ojo hacia el objeto tendrá sus rayos cada vez más y más largos y finalmente se harán de longitud infinita, paralelos entre sí y perpendiculares al plano del cuadro. El dibujo así formado sobre este plano, que en este caso se llama PLANO DE PROYECCIÓN, es lo que se conoce como una proyección ortogonal u ortográfica”⁷ (ver figura No. 1).

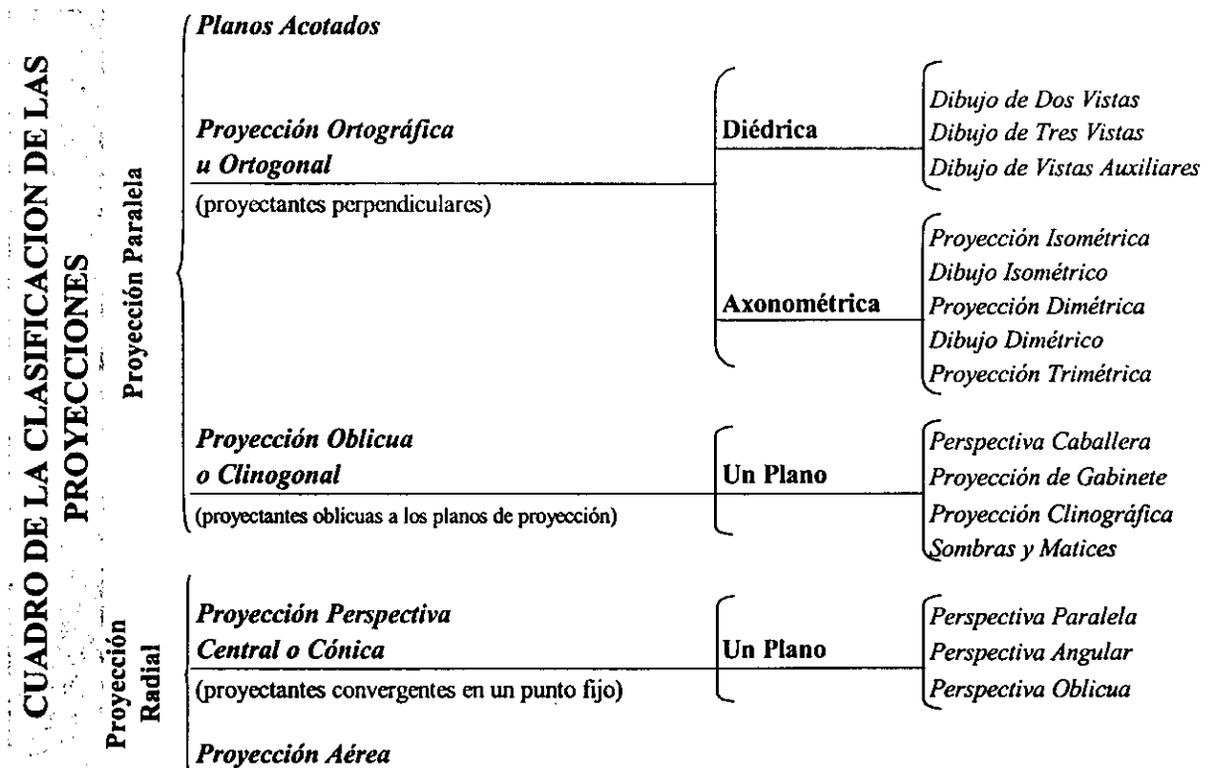
La proyección ortográfica es sólo uno de los tipos de proyección utilizados en la arquitectura, ya que hay algunos que han dejado de utilizarse y otros han sido mejorados.

⁷ Giesecke, Frederick. Dibujo para Ingeniería. México, Nueva Editorial Interamericana, 1985. Págs. 91-94.

CLASIFICACION DE LAS PROYECCIONES.

Existen dos grandes grupos en los cuales se encuentran clasificadas la mayoría de las proyecciones utilizadas en nuestro campo, el cual no se vale de solo un tipo de proyección para sus representaciones.

Las proyecciones se dividen principalmente en dos, las PROYECCIONES PARALELAS y las PROYECCIONES RADIALES; las paralelas son las que nos representan los objetos en su verdadera forma y dimensión mientras que las radiales las representan como las percibe el ojo humano.



* Cuadro de clasificación tomada de Giesecke, Frederick. Op. Cit. Pág. 95. Ver gráfica y descripción.

A continuación describiremos el concepto de cada uno de los tipos de proyecciones del cuadro anterior, cada uno de los conceptos estará ejemplificado para mejorar la comprensión del mismo.

• **PROYECCION ORTOGONAL**

Es el método para representar objetos tridimensionales por medio del uso de vistas proyectadas perpendicularmente sobre planos de proyección con líneas paralelas de proyección.⁸ Es el tipo de proyección en la que los rayos proyectantes, además de incidir paralelos entre sí, lo hacen perpendicularmente al plano de proyección⁹(ver figura No. 1).

Si el observador se ubica en un punto a una distancia teóricamente infinita, y el haz formado por las líneas visuales que parten del ojo hacia el objeto son paralelos entre sí y perpendiculares al plano del cuadro. El dibujo así formado sobre este plano que en este caso se llama plano de proyección, es lo que se conoce como una *proyección ortogonal u ortográfica*.

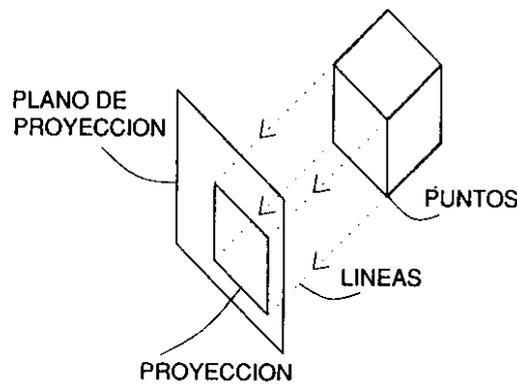
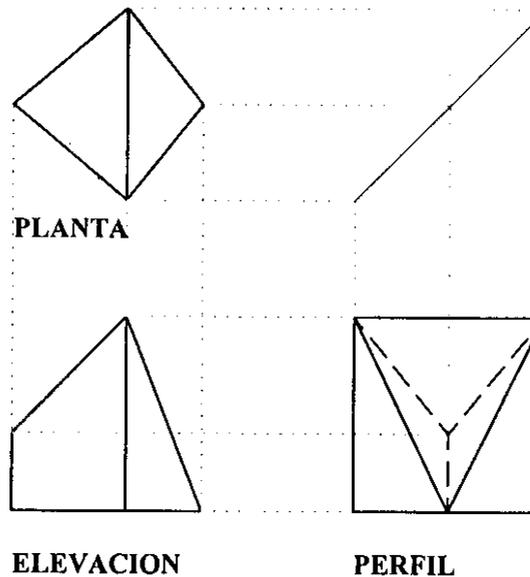


Figura No. 1

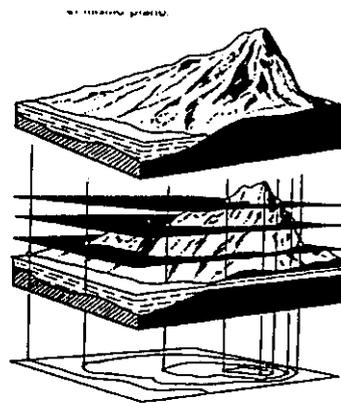


⁸ Fernández, Silvestre. Geometría Descriptiva Aplicada al Dibujo Técnico Arquitectónico. México, Editorial Trillas, 1986. Pág. 15.

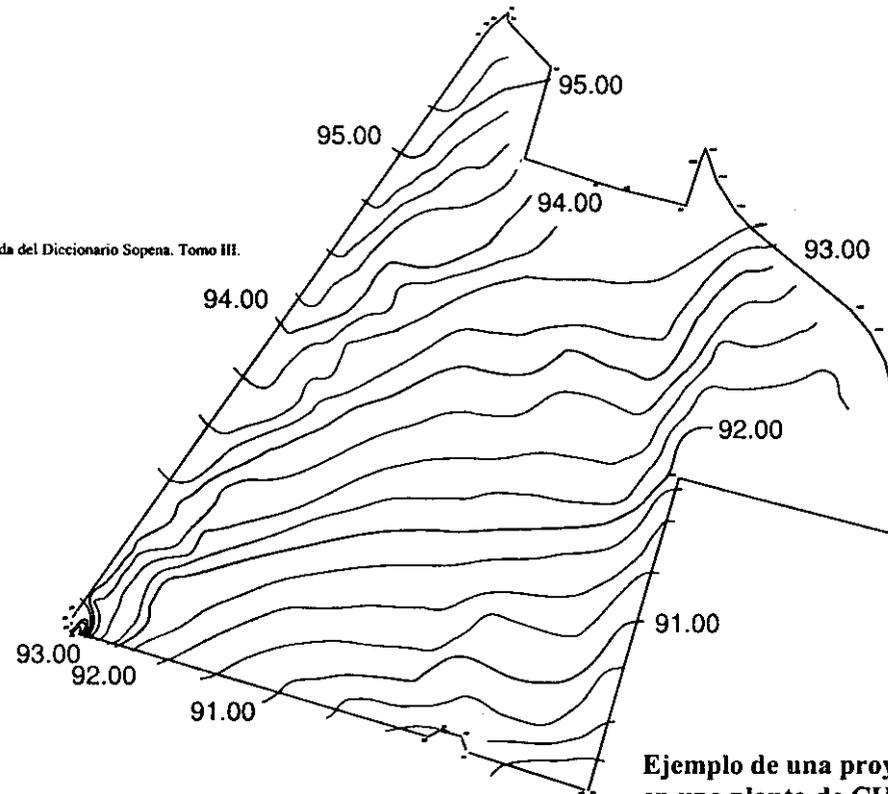
⁹ Sandoval, Everto. Op. Cit. Pág. 16.

• **PLANOS ACOTADOS**

Es el sistema en el que se trata de representar todas las características del objeto en cuestión, en solo un plano de proyección, presentando dos dimensiones (X y Y) ancho y largo respectivamente en el dibujo; mientras que la tercera dimensión (Z) o sea el alto, se da aritméticamente, para ello se utiliza una proyección paralela ortogonal (planta) de los puntos en el espacio, sobre un plano horizontal (usualmente llamado de referencia) y para ubicar tales puntos en el espacio, ya que no hay otra proyección; se hace por medio de cotas, positivas sobre el plano o negativas abajo.¹⁰

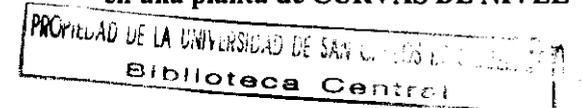


Tomada del Diccionario Sopena. Tomo III.



Ejemplo de una proyeccion acotada en una planta de CURVAS DE NIVEL

¹⁰ Sandoval, Everto. Op. Cit. Pág. 19.



• **PROYECCIONES AXONOMETRICAS**

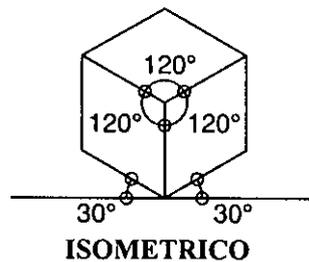
Axonométrico simplemente significa *medidas a lo largo de los ejes*. **AXON** significa **eje**, más **MÉTRICO** que significa **medidas**. Representación en un solo plano (como una superficie de dibujo) de un objeto tridimensional colocado a cierto ángulo respecto del plano de proyección.¹¹

Es también una proyección ortogonal en un solo plano de representación, pero a diferencia de otros sistemas, que tratan de representar los objetos por medio de sus representaciones planas, en diferentes vistas, éste trata de mostrar las tres dimensiones del objeto en una sola proyección, permitiendo ver o imaginar su forma, aunque ninguna de sus líneas o caras estén en verdadera forma o magnitud.¹²

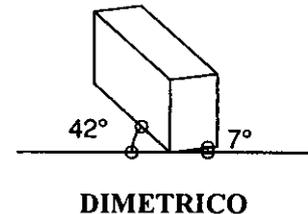
Es importante hacer notar que en axonometría ortogonal el eje z o la altura, siempre se proyecta vertical.

AXONOMETRICOS

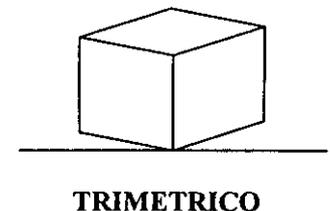
NO presentan planta o elevación en verdadera forma y magnitud.



- Todas sus dimensiones están en verdadera longitud.



- Todas sus dimensiones están en verdadera longitud.



- Todas sus medidas no están en su verdadera longitud.

¹¹ M. Saleh, Uddin. Op. Cit. Pág. 13.

¹² Sandoval, Everto. Op. Cit. Pág. 34.

• PROYECCION ISOMETRICA

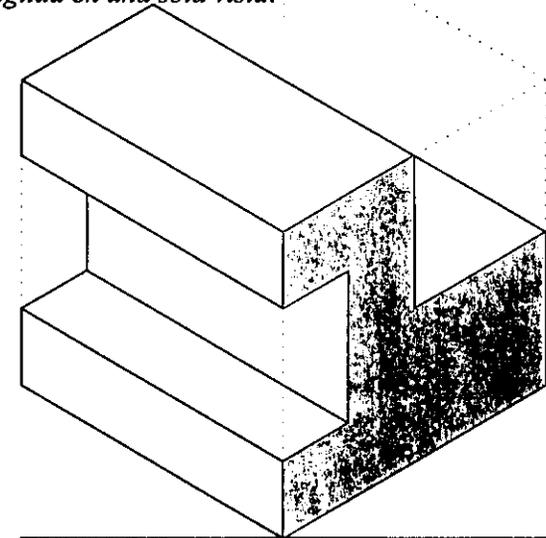
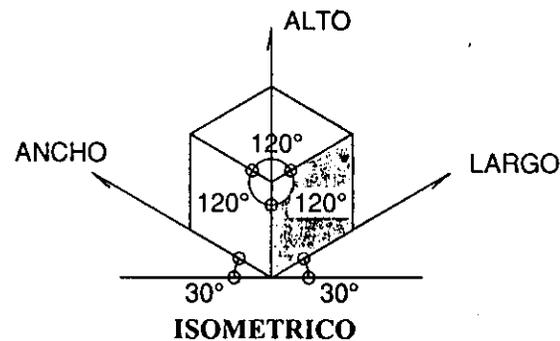
Isométrico que significa de *dimensiones iguales*. **ISO** significa **igual**, **MÉTRICO** quiere decir lo relativo a **medidas**. Se le llama así cuando los tres ejes quedan igualmente inclinados en relación con el plano de proyección, en otras palabras, se ha girado el objeto 45° y, además, se ha inclinado $35^\circ 16'$ (que es el ángulo de la diagonal del cubo), de esta manera los ángulos de los ejes en la representación quedan cada uno abierto 120° en relación con el otro y, por lo tanto, las unidades de medida en los tres ejes se proyectan igual.¹³

Dibujo Isométrico

Nombre del método de representación de la proyección isométrica en la cual un objeto tridimensional está representado por un dibujo, cuyas aristas horizontales en general se dibujan a un ángulo de 30° , y todas las líneas verticales están proyectadas perpendicularmente a partir de una base horizontal, con todas las líneas dibujadas verdadera longitud.

Características de un Dibujo Isométrico.

1. Todas sus longitudes (ancho, alto y largo) son reales.
2. No utiliza plantas ortográficas ni elevaciones.
3. Tres caras o vistas de longitud en una sola vista.



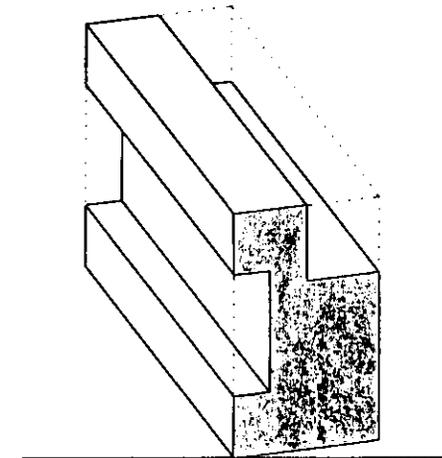
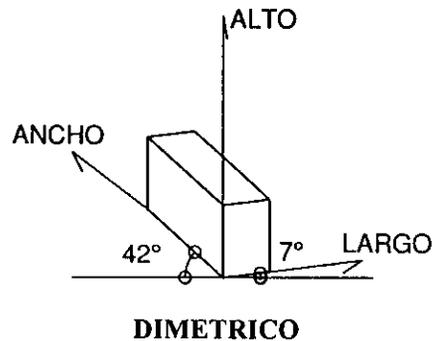
Ejemplo de un objeto en vista de DIBUJO ISOMETRICO

¹³ Sandoval, Everto. Op. Cit. Pág. 36.

- **PROYECCION DIMETRICA**

También suele llamársele *monodimétrica*.¹⁴ En un dibujo dimétrico el objeto se rota de modo que dos de sus ejes formen el mismo ángulo, y el tercer eje forme un ángulo diferente con una base horizontal.¹⁵ Para lograr lo anterior, se debe girar el objeto en planta $20^{\circ} 40'$ e inclinarse $19^{\circ} 26'$ lográndose con esto igual escala de medidas para los anchos y altos (ejes *X* y *Z*) mientras que para los largos (eje *y*) aproximadamente la mitad de los otros dos.¹⁶

Ya que la representación que se obtiene resulta agradable, se ha normalizado, para facilitar el trazo y debido a que su uso es bien generalizado, trazar el *eje x* a 42° y el *eje y* a 7° , además de medir sobre los ejes *X* y *Z* a plena escala, mientras que sobre el eje *y* a la mitad. El uso de este tipo de proyección no está estandarizado es decir que no existe una rama del dibujo que la utilice más comúnmente como otras.



Ejemplo de un objeto en vista de DIBUJO DIMETRICO

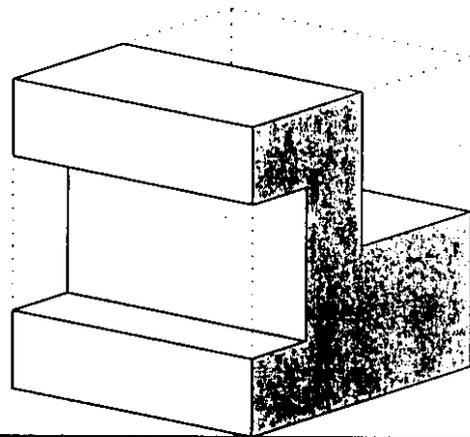
¹⁴ Sandoval, Everto. Op. Cit. Pág. 36.

¹⁵ M. Saleh, Uddin. Op. Cit. Pág. 14.

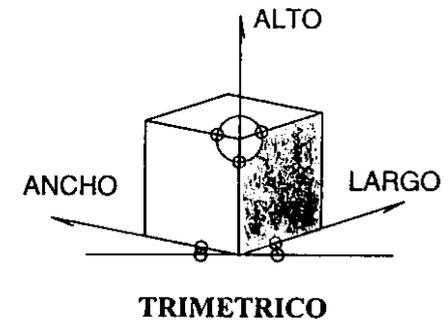
¹⁶ Sandoval, Everto. Op. Cit. Pág. 37.

- **PROYECCION TRIMETRICA**

En algunos textos también llamada *asinométrica*. En este tipo de proyección los tres ejes tienen diferentes inclinaciones con relación al plano y por lo mismo las unidades de medida en cada uno de ellos, se proyectan también diferentes.¹⁷ Al igual que la proyección dimétrica este tipo de proyección no es comúnmente utilizada ya que raras veces vemos representaciones en este tipo de proyección.



Ejemplo de un objeto en vista de DIBUJO TRIMETRICO

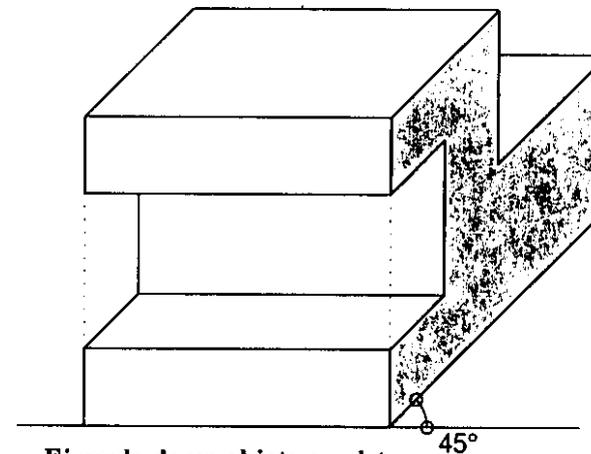


¹⁷ Sandoval, Evert. Op. Cit. Pág. 37.

- **PROYECCION OBLICUA**

Este sistema trata de representar las tres dimensiones de un objeto en una sola proyección o vista, en la proyección oblicua, no es el objeto el que se mueve (gira o inclina) para lograrlo sino que permanece en su posición inicial con sus lados o aristas paralelas a los planos coordenados, siendo en este caso el observador quien varía de posición según le convenga, para obtener una representación agradable y proporcionada.¹⁸ En este tipo de proyección se deja un plano del objeto coincidente con el plano de proyección, este plano puede ser el frontal o el horizontal según el caso que veremos más adelante; mientras que los rayos, siendo paralelos entre sí, inciden en forma inclinada sobre el plano de proyección.

Un dibujo oblicuo se basa en una vista ortográfica, generalmente una elevación donde los ejes *X* y *Z* estarán en su verdadera magnitud mientras que los largos o profundidades y se proyectarán reducidas a $\frac{1}{2}$ o $\frac{3}{4}$ de su longitud real según el caso, e inclinadas dependiendo del grado de inclinación y ubicación que asuma el observador.

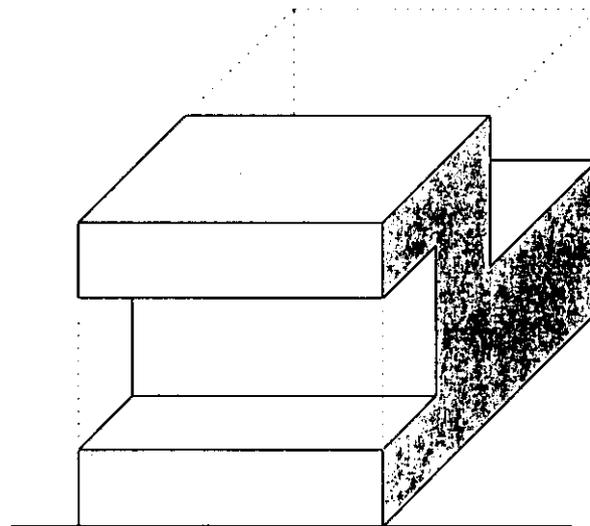


Ejemplo de un objeto en vista
de DIBUJO OBLICUO EN CABALLERA

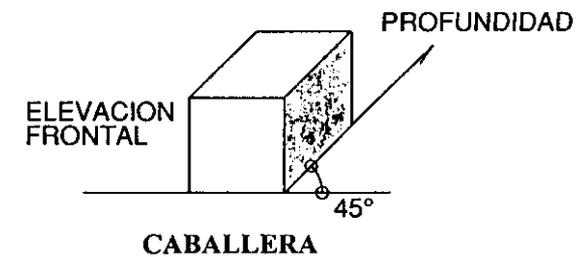
¹⁸ Sandoval, Everto. Op. Cit. Pág. 43.

- **PROYECCION CABALLERA**

Esta es una proyección paralela inclinada sobre el plano frontal perpendicular, todo lo que se vea en proyección frontal estará representado en su verdadera magnitud, las profundidades se representan como desviaciones laterales de 45 grados y en este caso el largo de la figura estará distorsionada ya que se representará en su verdadera longitud, el uso de este tipo de proyección al igual que la proyección oblicua generalmente es en el dibujo de piezas mecánicas o partes de maquinaria.



Ejemplo de un objeto en vista de DIBUJO OBLICUO EN CABALLERA

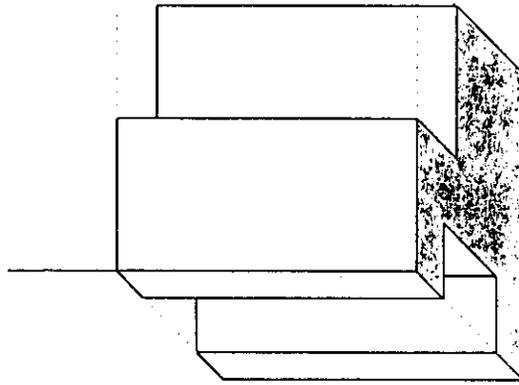


• **DIBUJO EN GABINETE**

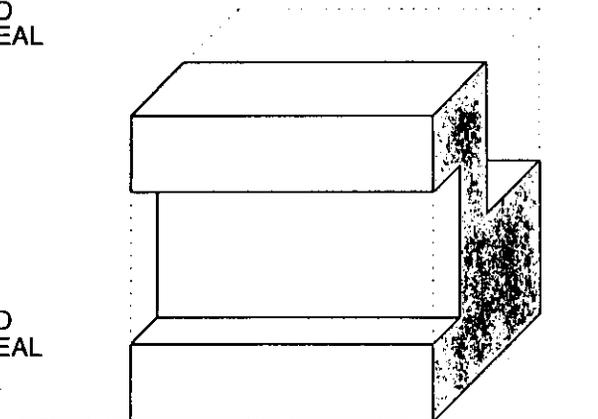
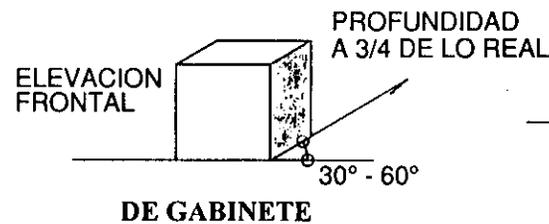
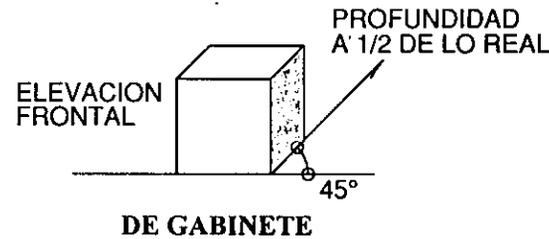
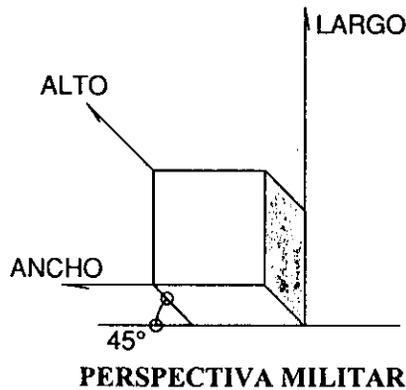
Es también un oblicuo en el que su vista frontal está en su verdadera forma y magnitud, mientras que su profundidad está dibujada a la $\frac{1}{2}$ de su longitud real para reducir la distorsión.

El dibujo en gabinete presenta en su verdadera magnitud la elevación del objeto, mientras que la llamada *perspectiva militar* a la que presenta en verdadera magnitud es a la planta (*ejes x - y*) mientras que las alturas (*eje z*) la presenta reducida a $\frac{1}{2}$ de su longitud, es decir que se dibuja la planta normalmente y las alturas se proyectan en un ángulo de 45 grados a la mitad de sus dimensiones reales.

Con el uso de este tipo de dibujo hay quienes han cambiado el ángulo original de 45 grados por los de 30 y 60 grados donde el recortamiento de las verdaderas longitudes se da en $\frac{3}{4}$ de su longitud real, este tipo de dibujo de gabinete no es muy utilizado y hacemos mención únicamente para tenerlo presente.



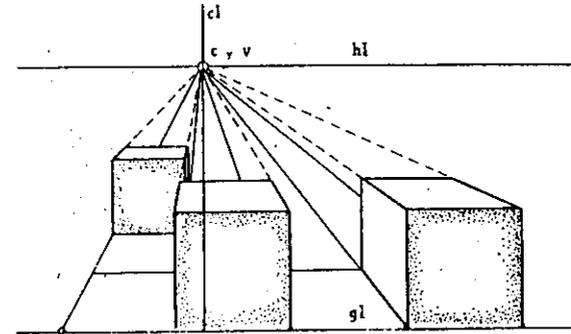
Ejemplo de un objeto en vista de PERSPECTIVA MILITAR



Ejemplo de un objeto en vista de DIBUJO OBLICUO EN GABINETE

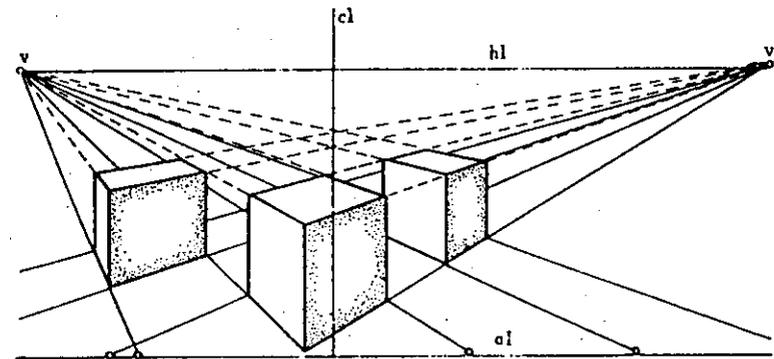
- **PERSPECTIVA CENTRAL**

Se le conoce también como perspectiva a un punto de fuga, si el ancho y el alto de un plano son paralelos al plano del cuadro, es decir, las rectas se fugan al punto principal o de fuga que se encuentra sobre el horizonte que domina la perspectiva. (Generalmente, se utilizan representaciones de espacios interiores).¹⁹



- **PERSPECTIVA ANGULAR**

También llamada perspectiva a dos puntos de fuga, es la que da una visión más natural para el observador, ya que deja de ser tan simétrica como la perspectiva central; en este tipo de perspectiva la planta del objeto se gira con relación al plano del cuadro a un ángulo de 60 grados.



Ambas Tomadas de Fundamentos de Perspectiva. Pág. 20

¹⁹ Marciales, Luz María. Dibujo e Interpretación de Planos. Universidad Sto. Tomas. Bogotá. 1

²⁰ Marciales, Luz Marina. Op. Cit. Pág. 174.

PERSPECTIVA CENTRAL O DE UN PUNTO DE FUGA

Describiremos rapidamente y sin profundizar en los procedimientos las perspectivas central y radial unicamente como un recordatorio de estos dos tipos de proyecciones fundamentales en el campo de la Arquitectura.

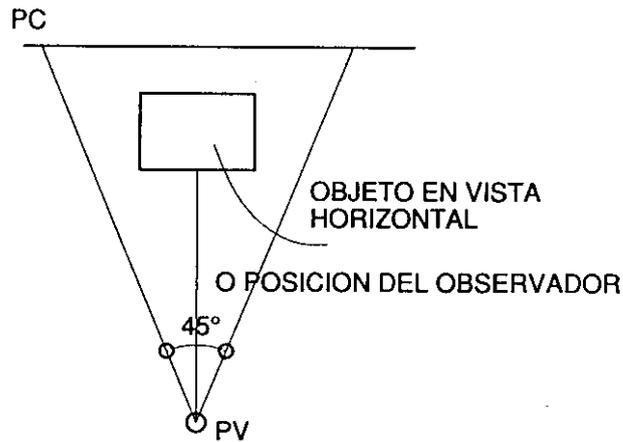


Figura No. 1 Podemos apreciar el objeto en una vista horizontal, en esta vista es donde ubicaremos el PLANO DEL CUADRO o PC el cual ubicaremos atras del objeto. Además localizaremos el PUNTO DE VISTA o PV que es el punto que nos indica donde esta parado el observador con relacion al objeto. El punto de vista se puede colocar en cualquier lado frente al objeto, en este caso lo ubicamos exactamente en medio a una distancia que esta determinada por el agulo de vision, es decir que desde el punto de vista debo observar el objeto dentro de un angulo de 45° el cual como ya dijimos es el angulo de vision. Esto nos permitira ver y proyectar la perspectiva con mayor claridad.

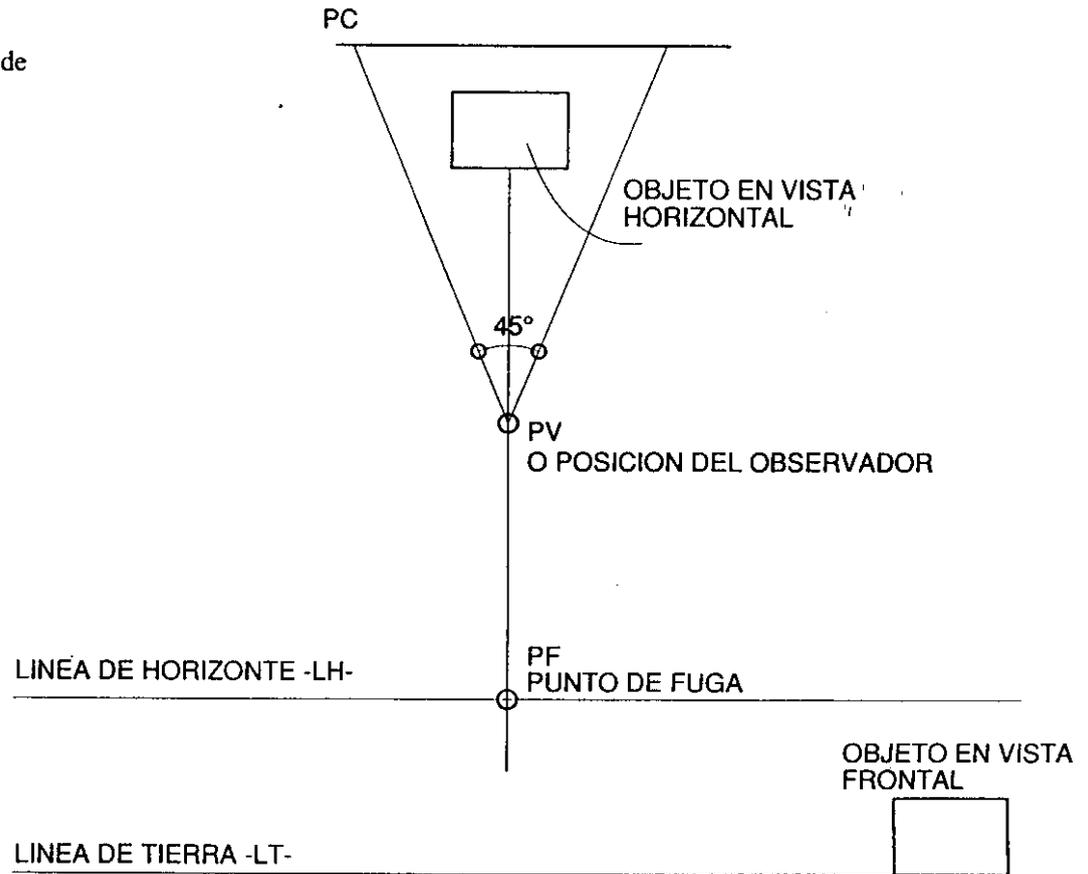


Figura No. 2 Ahora aparece el objeto en la vista frontal, aqui tambien localizaremos elementos necesarios para el trazo de la perspectiva, la LINEA DE TIERRA es la que parte de la base del objeto, por decirlo de otra manera el el piso donde esta acentada la figura, en relacion a la LINEA DE TIERRA (LT) ubicamos la LINEA DEL HORIZONTE o LH la cual indica la altura del ojo del observador, es decir que esta bien puede estar a un metro o a cinco metros todo depende de que querramos ver, en este caso nosotros la ubicamos mas alta que el objeto para poder apreciar en la perspectiva la parte superior del mismo. Sobre la linea de horizonte LH ubicamos el punto de fuga o PF el cual debe de estar siempre alineado con el punto de vista o PV.

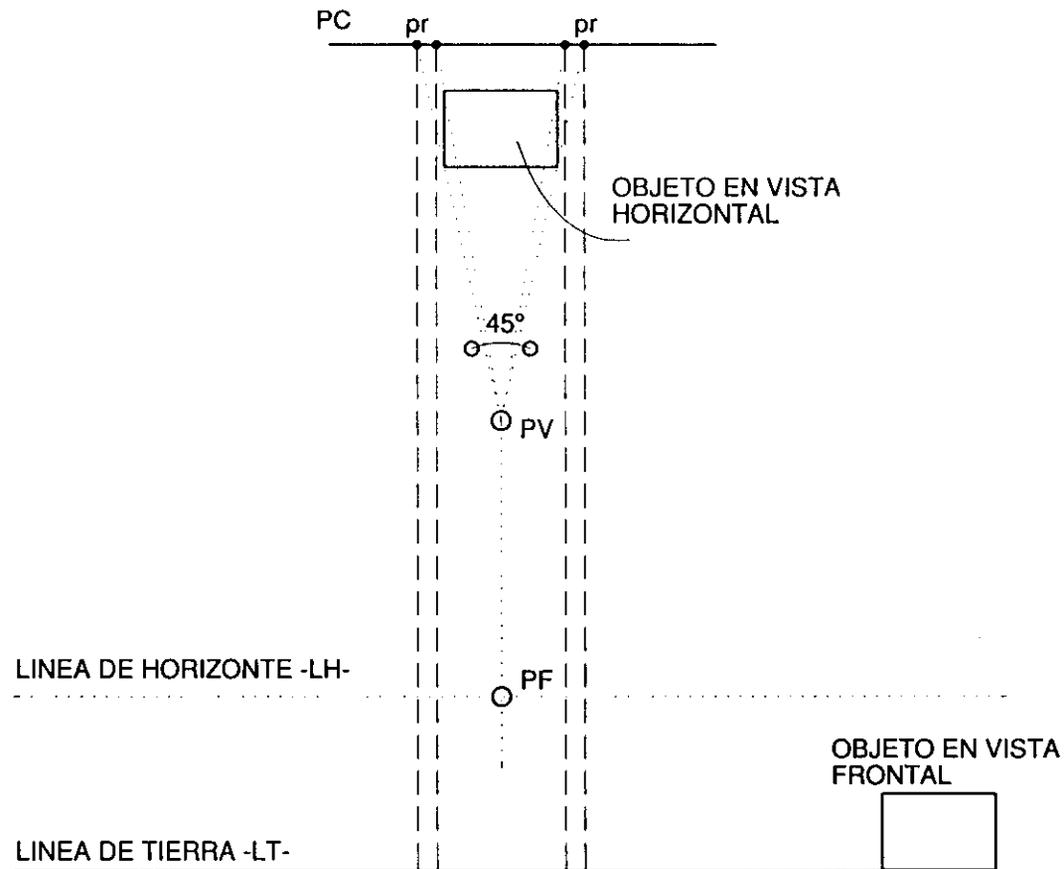


Figura No. 3 Todos los elementos que mencionamos anteriormente tienen un uso, al plano del cuadro haremos llegar líneas que pasen por cada uno de los puntos del objeto para convertir los mismos en puntos reales de proyección o **pr**.

Entonces como ya dijimos trazaremos líneas que partan del punto de vista y que pasen por cada uno de los puntos o vértices del objeto, hasta que toquen el plano del cuadro o PC.

A la intersección que se genera con las líneas y el plano del cuadro le llamamos puntos reales o **pr**, los cuales proyectaremos con líneas perpendiculares al plano del cuadro, hasta que estas líneas toquen la línea de tierra LT.

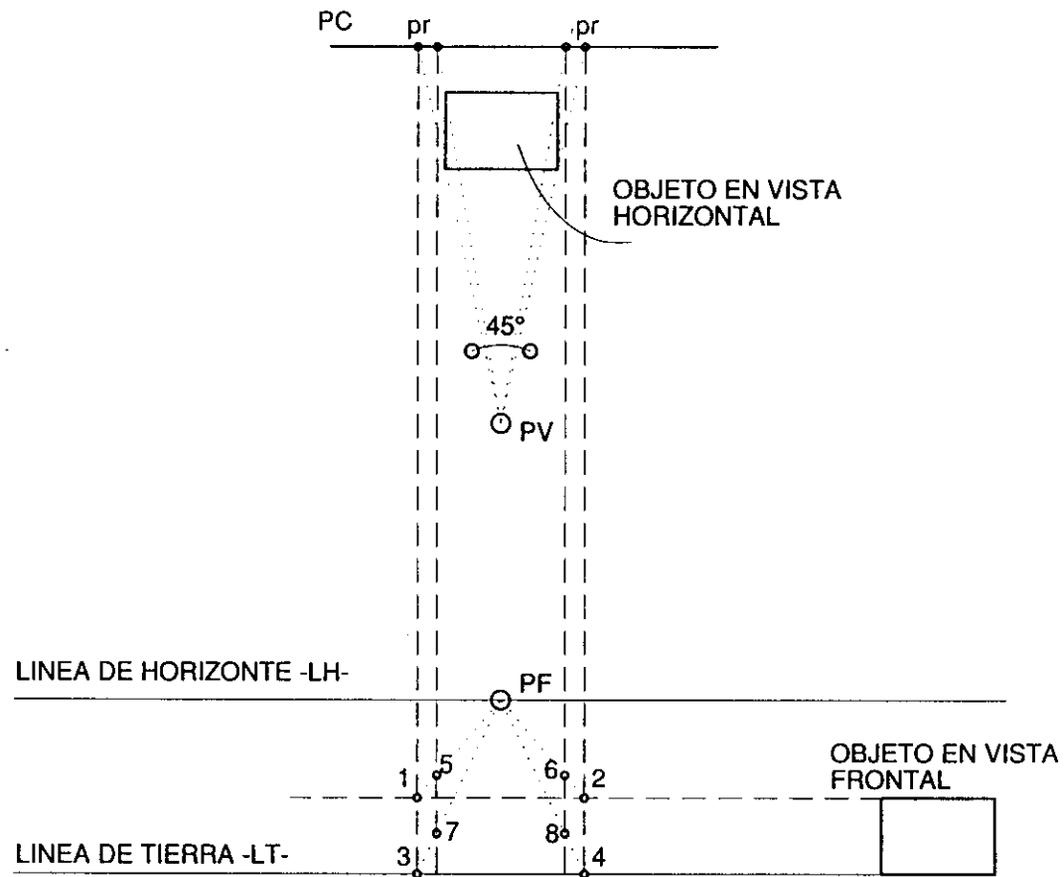


Figura No. 4 Luego de tener localizados los puntos en la línea de tierra LT, proyectamos la altura del objeto en la vista frontal, y además hacemos pasar líneas que van del punto de vista PV en la vista frontal a las intersecciones 1, 2, 3 y 4. Estas intersecciones constituirán la cara frontal del objeto visto en perspectiva; además identificaremos otros puntos que serán las profundidades de la misma todas dirigidas al punto de fuga o PF, estas intersecciones serán 5, 6, 7 y 8.

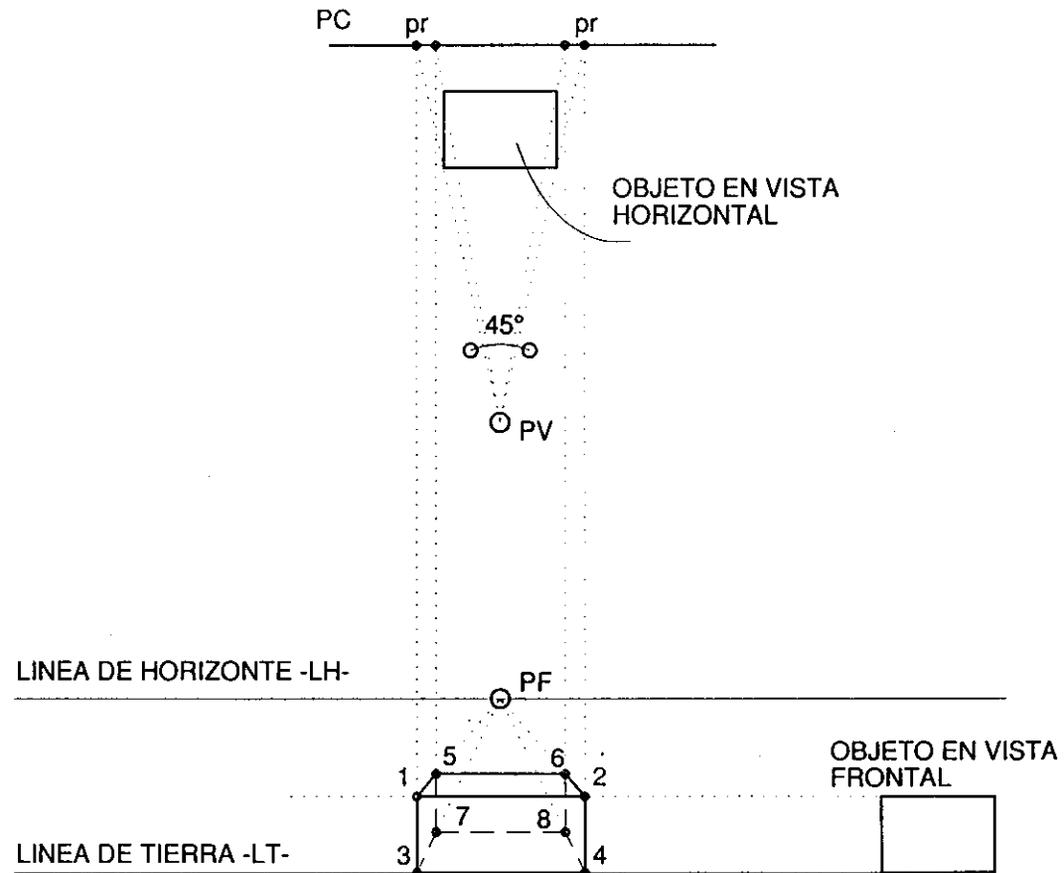


Figura No. 5 Ahora uniremos los puntos y podremos apreciar el objeto en una perspectiva de un punto de fuga, uniremos entonces el punto 1 con el 5, el 5 con el 6, el 6 con el 2, el 2 con el 4, el 4 con el 3 y el 3 con el 1; y ya podremos visualizar el objeto.
 La unión de los puntos 5 con 7, el 7 con el 8, el 8 con el 6; el 7 con el 3 y el 8 con el 4, lo haremos con líneas de perfil oculto ya que esto queda atrás en la vista.
 Con la unión adecuada de los puntos tenemos concluida la perspectiva de un punto de fuga o perspectiva central.

PERSPECTIVA RADIAL O DE DOS PUNTOS DE FUGA

Al igual que en la perspectiva central describiremos rápidamente y sin profundizar en los procedimientos ya que únicamente esto es un recordatorio de los mismos.

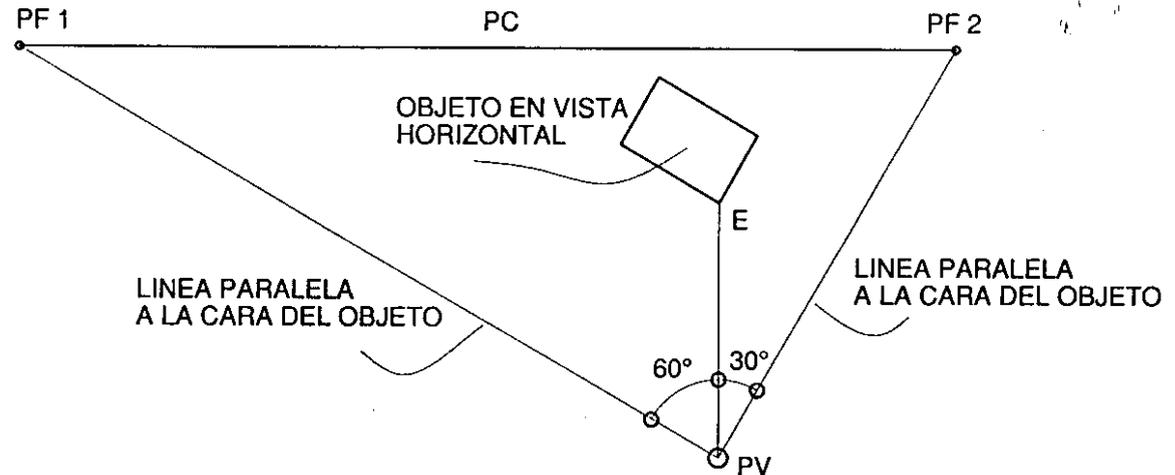


Figura No. 1 Podemos apreciar el objeto en una vista horizontal podemos notar que el mismo está girado y en ningún momento es paralelo al plano del cuadro como sucede en la perspectiva central; el ángulo con respecto a una línea vertical es de 30° a la derecha y 60° a la izquierda, en esta vista es donde ubicaremos el PLANO DEL CUADRO o PC el cual ubicaremos atrás del objeto.

Además localizaremos el PUNTO DE VISTA o PV que es el punto que nos indica donde está parado el observador con relación al objeto.

El punto de vista se puede colocar en cualquier lado frente al objeto, en este caso lo ubicamos exactamente frente a la esquina E, desde este punto de vista parten líneas que son paralelas a las caras del objeto, las cuales al interceptarse con el plano del cuadro nos indicarán donde se ubican los dos puntos de fuga PF 1 y PF 2.

Esto nos permitirá ver y proyectar la perspectiva con mayor claridad.

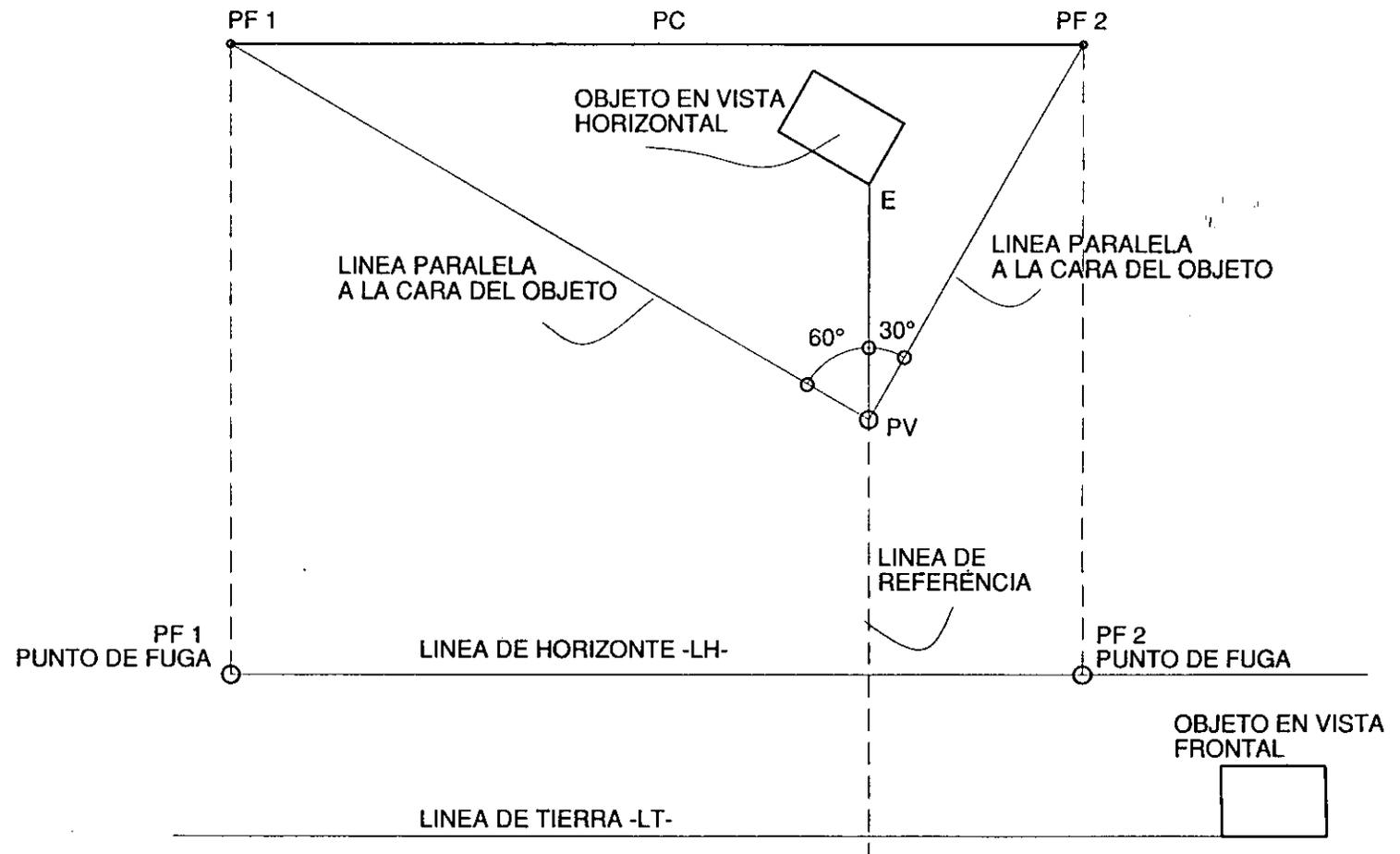


Figura No. 2 Ahora aparece el objeto en la vista frontal, aquí también localizaremos elementos necesarios para el trazo de la perspectiva, la **LÍNEA DE TIERRA** es la que parte de la base del objeto, por decirlo de otra manera el el piso donde está acentada la figura, en relación a la **LÍNEA DE TIERRA (LT)** ubicamos la **LÍNEA DEL HORIZONTE** o **LH** la cual indica la altura del ojo del observador, es decir que esta bien puede estar a un metro o a cinco metros todo depende de que querramos ver, en este caso nosotros la ubicamos mas alta que el objeto para poder apreciar en la perspectiva la parte superior del mismo. Sobre la línea de horizonte **LH** ubicamos los puntos de fuga o **PF 1** y **PF 2** los cuales debe de estar siempre alineado con los mismos puntos que localizamos sobre el plano del cuadro **PC**. Aquí además localizaremos una línea de referencia hasta la cual haremos llegar las alturas del objeto, también se le llama línea de referencia de alturas.

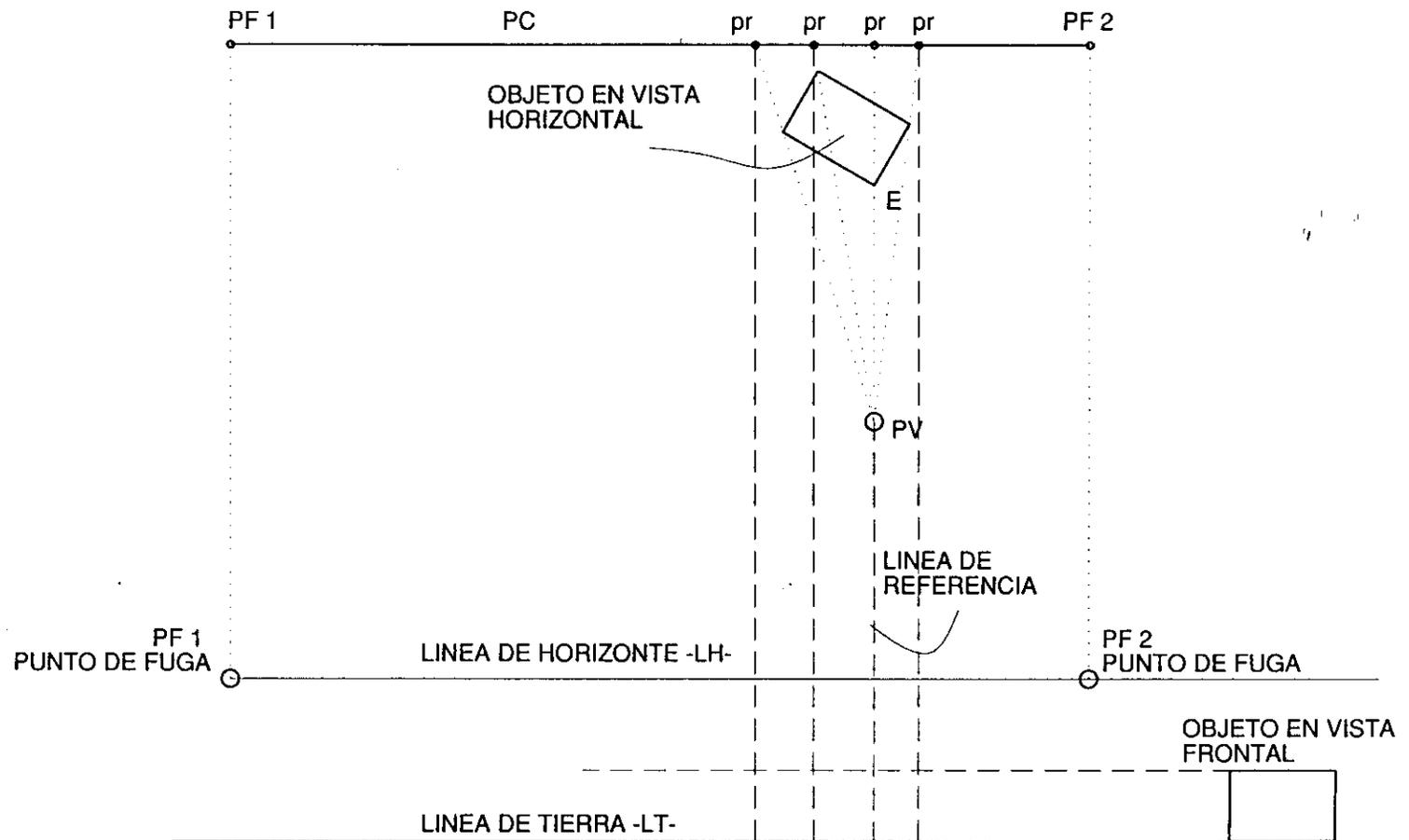


Figura No. 3 Partiendo del punto de vista PV hacemos pasar línea por cada uno de los puntos del objeto hasta que toquen el plano del cuadro PC y se conviertan en puntos reales pr, los cuales a su vez trasladamos con líneas perpendiculares al plano del cuadro PC, hasta que toquen la línea de tierra LT.

Como nos podemos dar cuenta esto es una repetición de los que hicimos en la perspectiva de un punto de fuga.

Luego trasladamos la altura del objeto hasta la línea de referencia esto es de vital importancia en una perspectiva de este tipo ya que sin la altura no podremos concluir el procedimiento.

Uno de los puntos pr está quedando en el mismo punto que la línea de referencia esto sucede ya que el punto de vista está colocado exactamente frente a este punto que convertimos en pr.

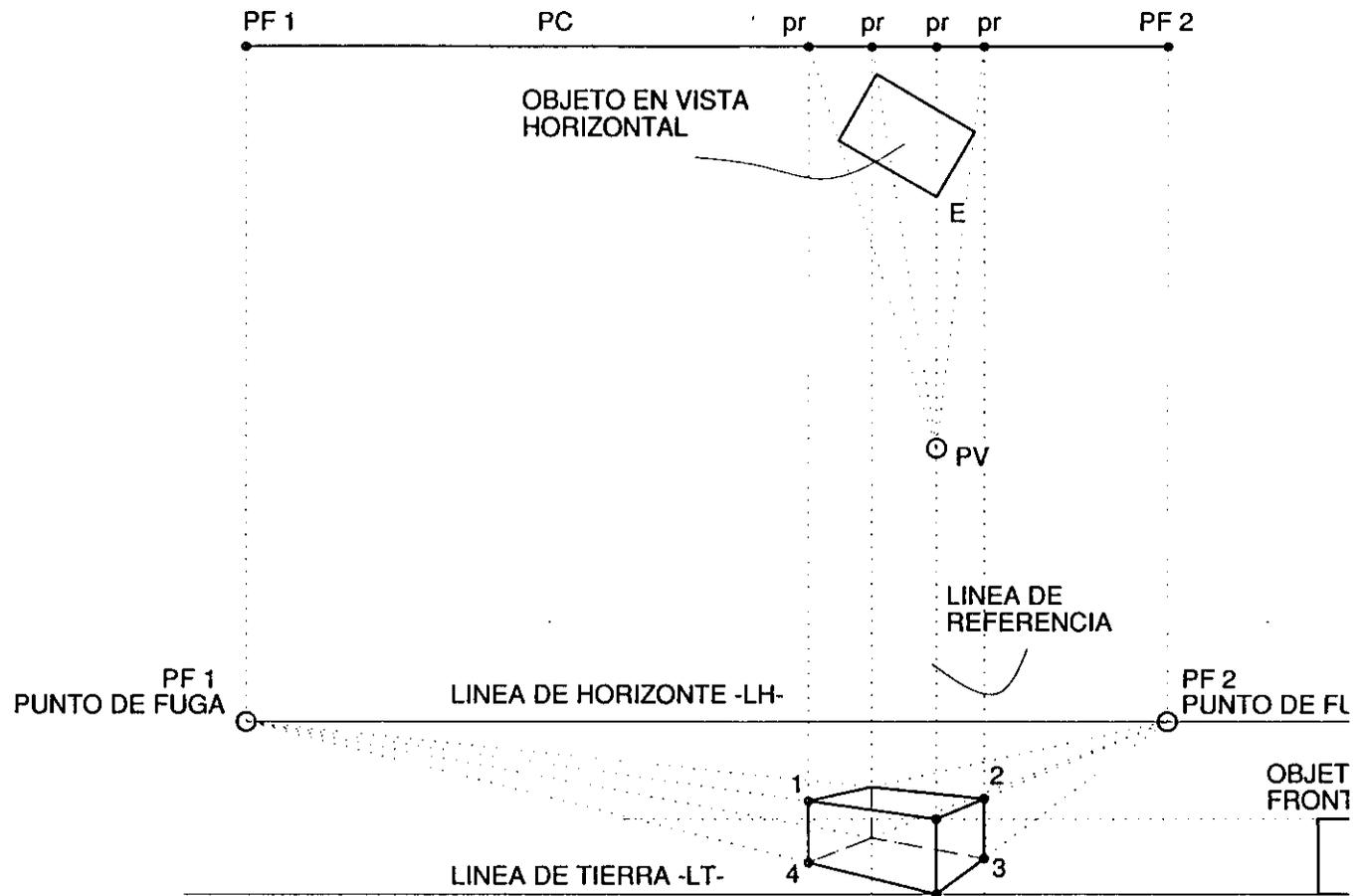


Figura No. 4 Luego partiendo de cada uno de los puntos de fuga trazamos líneas las cuales se unen con la intersección de la línea de referencia y la línea de tierra; y con la intersección de la línea de referencia con la prolongación de la altura del objeto. Esto nos permite ubicar la primera línea del objeto, ahora localizamos las intersecciones de las líneas que parten de los puntos de fuga con las proyecciones de los puntos reales, estos puntos son 1, 2, 3 y 4.

Luego unimos el punto de fuga PF 1 con el punto 2 y el punto de fuga PF 2 con el punto 1 esto nos permitirá visualizar la parte superior del objeto, este procedimiento lo repetimos y unimos los puntos, con línea continua los que están al frente y con línea de perfil oculto los que quedan atrás.

Como podemos ver este tipo de perspectiva nos permite visualizar de mejor manera los objetos, de esa cuenta es la más utilizada en el campo de la Arquitectura.

CUESTIONARIO:

Responda brevemente y con claridad a las siguientes preguntas.

1. Defina la proyección ortográfica:
2. ¿Cuáles son las principales grupos de división de las proyecciones?
3. ¿Qué son proyecciones axonométricas? y mencione tres tipos.
4. Defina lo que es proyección isométrica y proyección oblicua.

MÉTODOS DE REPRESENTACIÓN SISTEMA DIÉDRICO O MÉTODO DE MONGE

Como ya mencionamos anteriormente, este sistema es el más antiguo, fue concebido y desarrollado por Gaspard Mongue, quien ideó la manera de determinar el diseño correcto mediante un análisis gráfico, y fue precisamente de este análisis gráfico que se derivó la Geometría Descriptiva (en este análisis Mongue utilizó el concepto de traza de un plano que es la línea de intersección entre 2 planos, ver figura No. 1 en hoja siguiente), utilizando este método Mongue, determinó el diseño de una fortaleza en un tiempo sin precedente.

El éxito de este método fue tal que durante aproximadamente 30 años fue considerado un secreto militar, fue en 1795 que estos conocimientos empezaron a formar parte de la educación en Francia y Alemania, y tiempo después lo fue en Estados Unidos, su texto "LA GEOMETRIA DESCRIPTIVA" es considerado como el primer texto explicativo de los principios básicos del dibujo de proyección.²¹

En este método utilizamos dos *planos* uno *horizontal* y otro *vertical* los cuales se cortan o interceptan en forma perpendicular, a esta intersección se le llama línea de tierra o traza; esta intersección nos da como resultado dos planos verticales uno vertical superior o VS y otro vertical inferior o VI, dos horizontales un horizontal anterior o HA y otro horizontal posterior o HP (ver figura No. 1).²²

El espacio entre un plano horizontal y otro vertical genera lo que llamamos *cuadrante*, (ver figura No. 1) como se aprecia en la figura No. 1; existen *cuatro cuadrantes*, los cuales para identificarlos se numeran en sentido contrario a las agujas del reloj, se asume que el observador se encuentra en el primer cuadrante, a pesar que los cuadrantes se consideran infinitos para su fácil manejo, se limitan y representan como rectángulos.

El principio fundamental de la *proyección diédrica* en sí, es hacer la representación de los dibujos en dos vistas, ubicándolos como referencia en uno de los cuatro cuadrantes para poder proyectarlos.

²¹ Sandoval, Everto. Op. Cit. Pág. 8.

²² Marciales, Luz Marina. Op. Cit. Pág. 46.

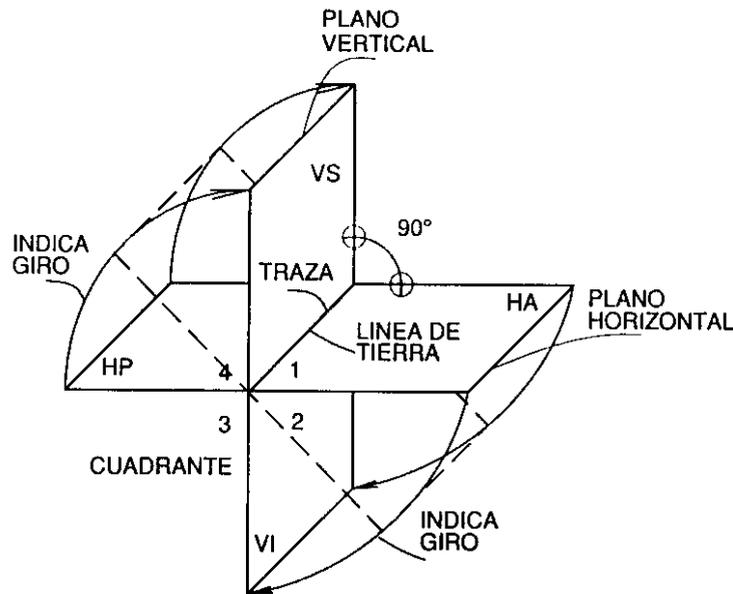
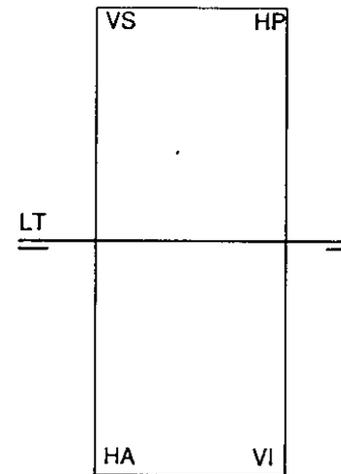


Figura No. 1



MONTEA EN EL ESPACIO
Figura No. 2

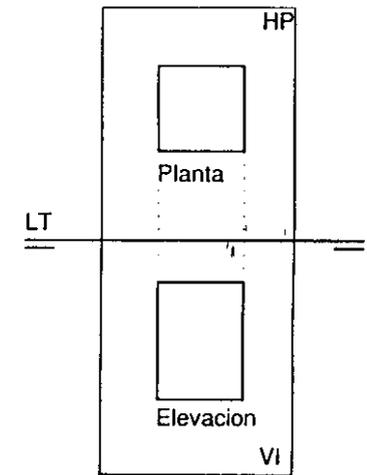
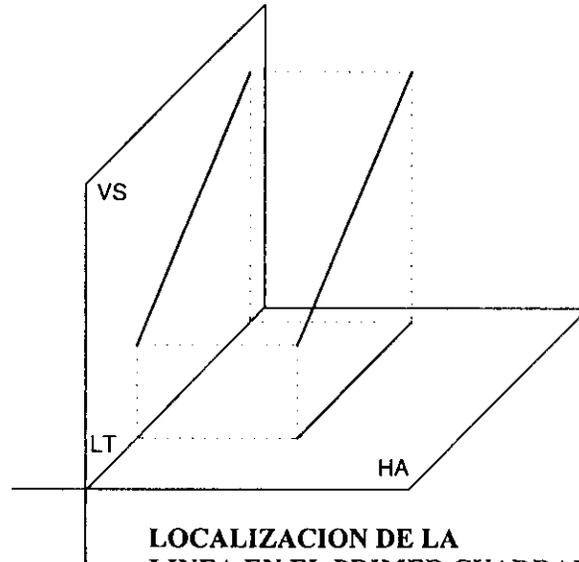


Figura No. 3

Para hacer una representación en este sistema se debe *abatir* el plano horizontal en el sentido de las agujas del reloj, hasta que se superponga con el plano vertical, el resultado de este abatimiento es la superposición de los planos; a esta superposición se le da el nombre de *Montea en el Espacio*, (ver figura No. 2) mediante la cual podemos representar por sus proyecciones, cualquier figura del espacio, en ella se funda toda la Geometría Descriptiva²³ generalmente representamos objetos que con dos vistas únicamente se comprenden o aprecian en su totalidad, como por ejemplo un prisma recto, donde las vistas frontal y lateral son exactamente iguales (ver figura No. 3).

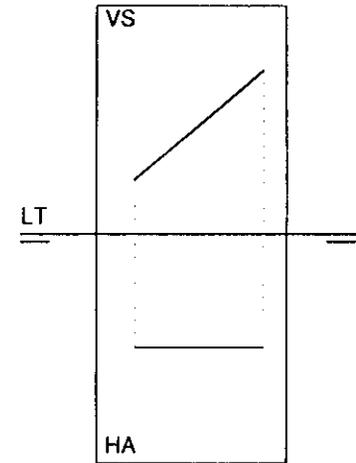
Luego de abatir el plano horizontal y si nos ubicamos en el primer cuadrante nos damos cuenta que la *vista frontal* queda *sobre* la línea de tierra y la *vista horizontal* queda *abajo*. Por el abatimiento para cada cuadrante existe una posición de las vistas tanto horizontal como vertical, en el siguiente cuadro se indica la posición de las vistas horizontal y vertical según el cuadrante en el que se encuentra (ver figura No. 4 y 5).

²³ De la Torre Carbó, Miguel. Geometría Descriptiva. México, UNAM, 1986. Pág. 22 – 23.



LOCALIZACION DE LA LINEA EN EL PRIMER CUADRANTE

Figura No. 4



REPRESENTACION DE UNA LINEA EN LA MONTEA

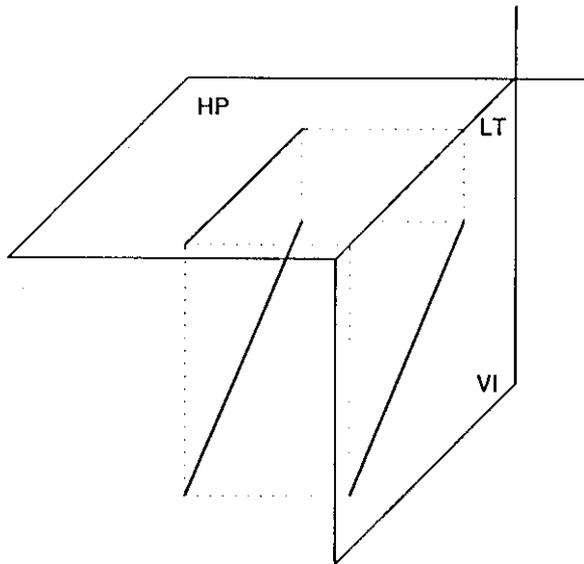
Figura No. 5

Cuadrante	Plano Horizontal	Plano Vertical
1	HA	VS
2	HA	VI
3	HP	VI
4	HP	VS

HA= Horizontal Anterior
 HP= Horizontal Posterior
 VS= Vertical Superior
 VI= Vertical Inferior

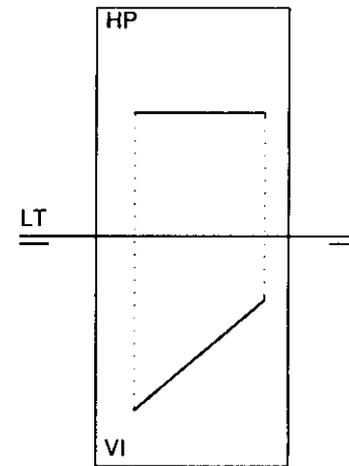
Nosotros nos ubicamos en el tercer cuadrante para que cuando al abatir el plano horizontal, la *vista horizontal* quede sobre la línea de tierra y la *vista vertical* quede debajo de ella. En algunos textos donde se utiliza únicamente el método de Monge la posición del observador es la del primer cuadrante, de esa cuenta, las vistas quedan ordenadas como ya lo explicamos anteriormente. (ver figura No. 6 y 7)

El segundo y cuarto cuadrante generalmente no son utilizados ya que por el abatimiento presentan las vistas horizontal y vertical sobre la línea de tierra y debajo de ella respectivamente. (ver figura No. 8 y 9)



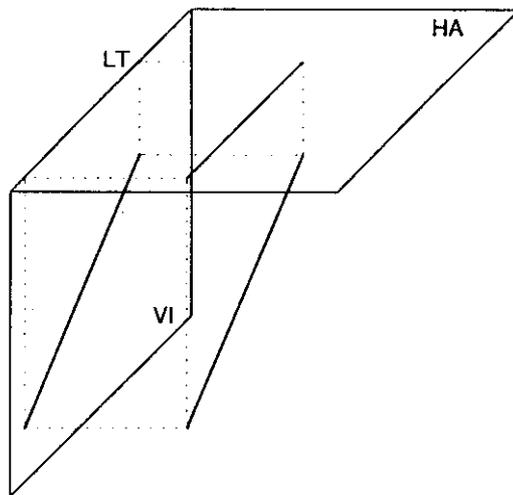
LOCALIZACION DE LA LINEA EN EL TERCER CUADRANTE

Figura No. 6



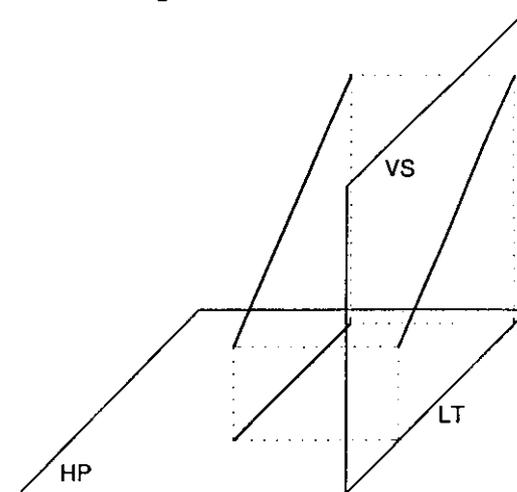
REPRESENTACION DE UNA LINEA EN EL TERCER CUADRANTE EN LA MONTEA

Figura No. 7



LOCALIZACION DE LA LINEA EN EL SEGUNDO CUADRANTE

Figura No. 8



LOCALIZACION DE LA LINEA EN EL CUARTO CUADRANTE

Figura No. 9

En la montea generada por el diedro podemos representar objetos que para su interpretación son necesarias únicamente dos vistas, la vista horizontal y la vista frontal; pero para los objetos que necesitan estar definidos por tres vistas se hace necesario colocar un plano al diedro el cual al abatirlo nos permita visualizar cualquier objeto ya que lo podremos proyectar en tres vistas, a este plano le llamaremos *plano lateral* ya que es en el donde se proyectara la vista del mismo nombre.

Al agregarle este tercer plano formamos un **TRIEDRO** (ver figura No, 10) en el cual en número de cuadrantes se duplica, es decir pasan a ser ocho los cuales se siguen numerando de la misma forma. (ver figura No. 10) Al abatir este nuevo plano podemos apreciar la vista lateral de los objetos donde se hace necesario tener la vista horizontal, frontal y lateral para poder interpretarlos y visualizarlos adecuadamente.

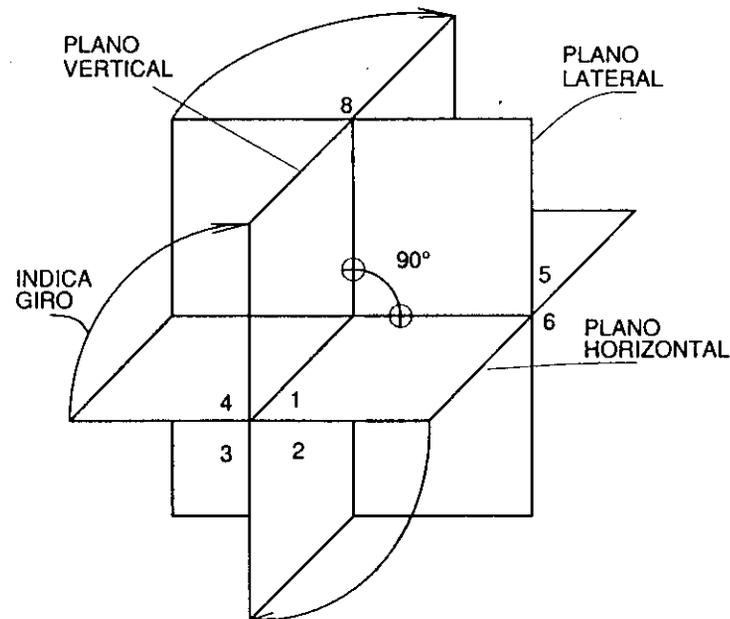
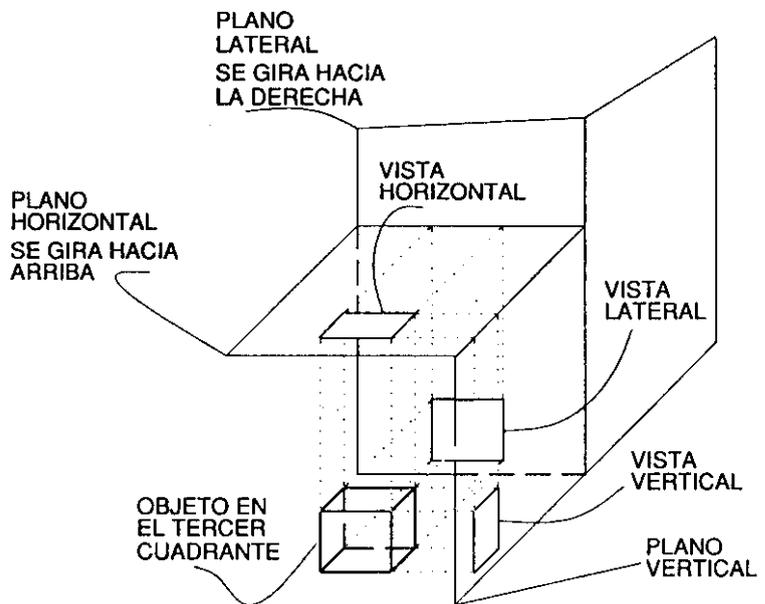


Figura No. 10

Nosotros para nuestras representaciones necesitamos ubicarnos siempre en el tercer cuadrante como ya lo hemos explicado en el diedro, de la misma manera lo hacemos ahora para poder visualizar e interpretar el objeto, para esto es necesario abatir el *plano lateral* hasta superponerlo con el plano vertical (ver figura No. 11) de esa forma el ordenamiento de las vistas en el triedro nos da que la vista horizontal quede arriba de la línea de tierra o traza, la vista frontal debajo de esta y la vista lateral también debajo de la traza y a la derecha de la vista frontal (ver figura No. 12) este ordenamiento de las vistas es básico y fundamental para lo que conocemos como *método directo*.



LOCALIZACION DEL OBJETO EN EL TERCER CUADRANTE Y PROYECCION DE LAS VISTAS A LOS PLANOS

Figura No. 11

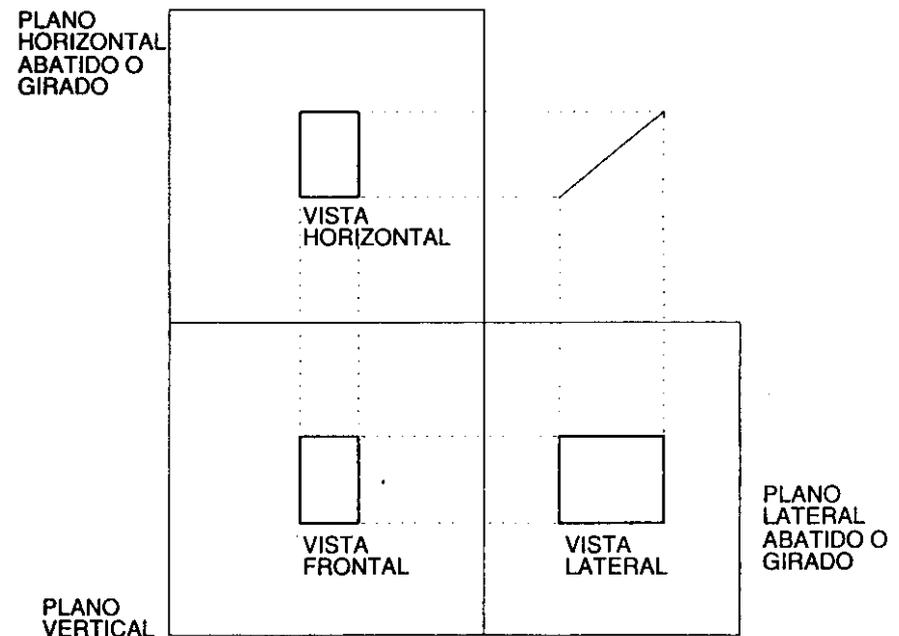


Figura No. 12

Para comprender un objeto arquitectónico es necesario suministrar una información exacta en cuanto a su forma y dimensiones, como no hay un dibujo que solo nos dé la descripción de sus tres dimensiones: longitud, altura y profundidad, sin distorsiones, es necesario emplear dibujos de proyecciones de varias vistas, que si nos dan dicha información pues comprenden mas de dos vistas del objeto si presentarlo deformado.

MÉTODO DIRECTO O DE CAMBIO DE POSICION DEL OBSERVADOR

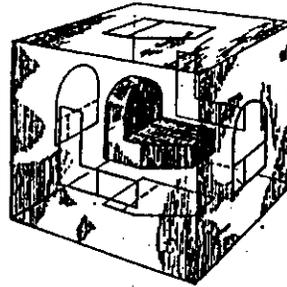
“El método de cambio de posición del observador o método directo es el que nos permite apreciar un objeto desde todas sus caras en su forma y dimensiones reales con tan solo ubicarse abajo, arriba o a alguno de los lados del objeto.

A diferencia del método de Mongue, que presupone el observador fijo en el primer cuadrante- y parte de la premisa que un dibujante entrenado técnicamente, sabe que cada vista es una proyección ortogonal pero la piensa como si fuera el objeto mismo, el cual esta viendo directamente, sin pensar en los planos de proyección ni en el abatimiento del plano horizontal sobre el vertical, sino cuando el dibujante traza una vista frontal se imagina que el ocupa una posición directamente enfrente del objeto, cuando dibuja una vista superior (planta), mentalmente cambia su posición de modo que queda viendo al objeto hacia abajo, si el objeto tiene una forma tal que se hace necesaria una dirección visual inclinada, supone que se ha movido a la posición requerida. El método directo de la geometría descriptiva se basa en la misma actitud mental”.²⁴

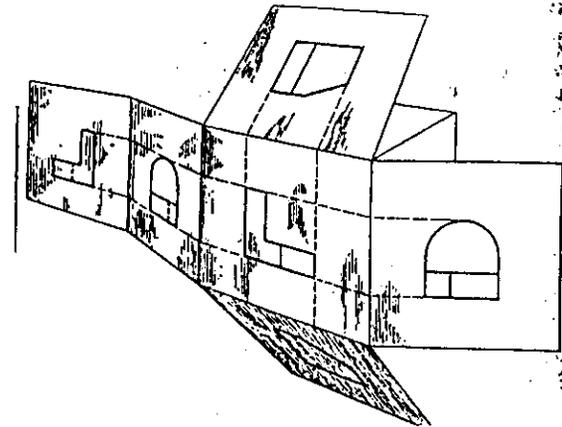
Para obtener la proyección de las distintas caras del objeto colocamos a este dentro de una caja de cristal imaginaria la cual tiene 6 planos imaginarios de proyección; en estos planos o lados procedemos a proyectar las distintas vistas del objeto, estas vistas es necesario tenerlas en una disposición lógica de dos o más vistas, hechas sobre una hoja de papel, para esto es necesario desdoblar la caja y abatir los seis planos o lados, los cuales nos dan el despliegue y representación de todas las vistas del dibujo en una sola superficie.

²⁴ Hawk, Minor. Geometría Descriptiva Teoría y Problemas Resueltos. México, Mc Graw Hill, 1976. Pág. 6

Esto sería lo mismo que nos cambiáramos de posición para ver el objeto o bien girar el objeto sobre para obtener las distintas vistas del mismo.

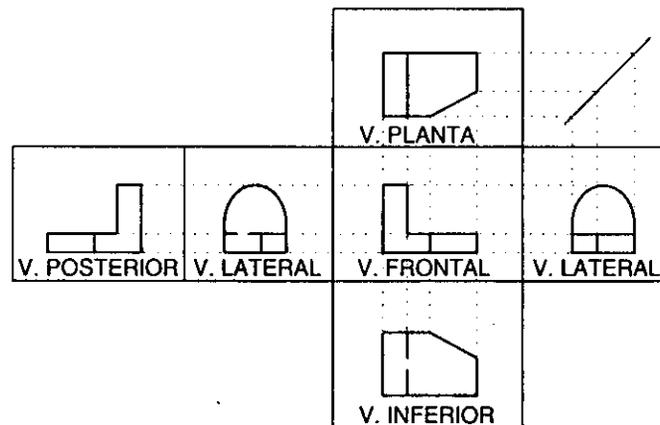


Caja de Cristal



Despliegue de las caras del cubo.

* Todas tomadas de Dibujo para Ingeniería. Giesecke, Frederick. Pag. 100-101



Únicamente aclararemos que nosotros por el ordenamiento de las vistas que realizamos lo hacemos con el método de representación americano en el cual el ordenamiento de las vistas es como el que apreciamos en la figura No. 13 donde a la vez hacemos un recordatorio del procedimiento para obtener las seis vistas de un objeto, el otro sistema de representación es el europeo que es como el que podemos apreciar en la grafica de la posición relativa de las vistas de la pagina anterior.

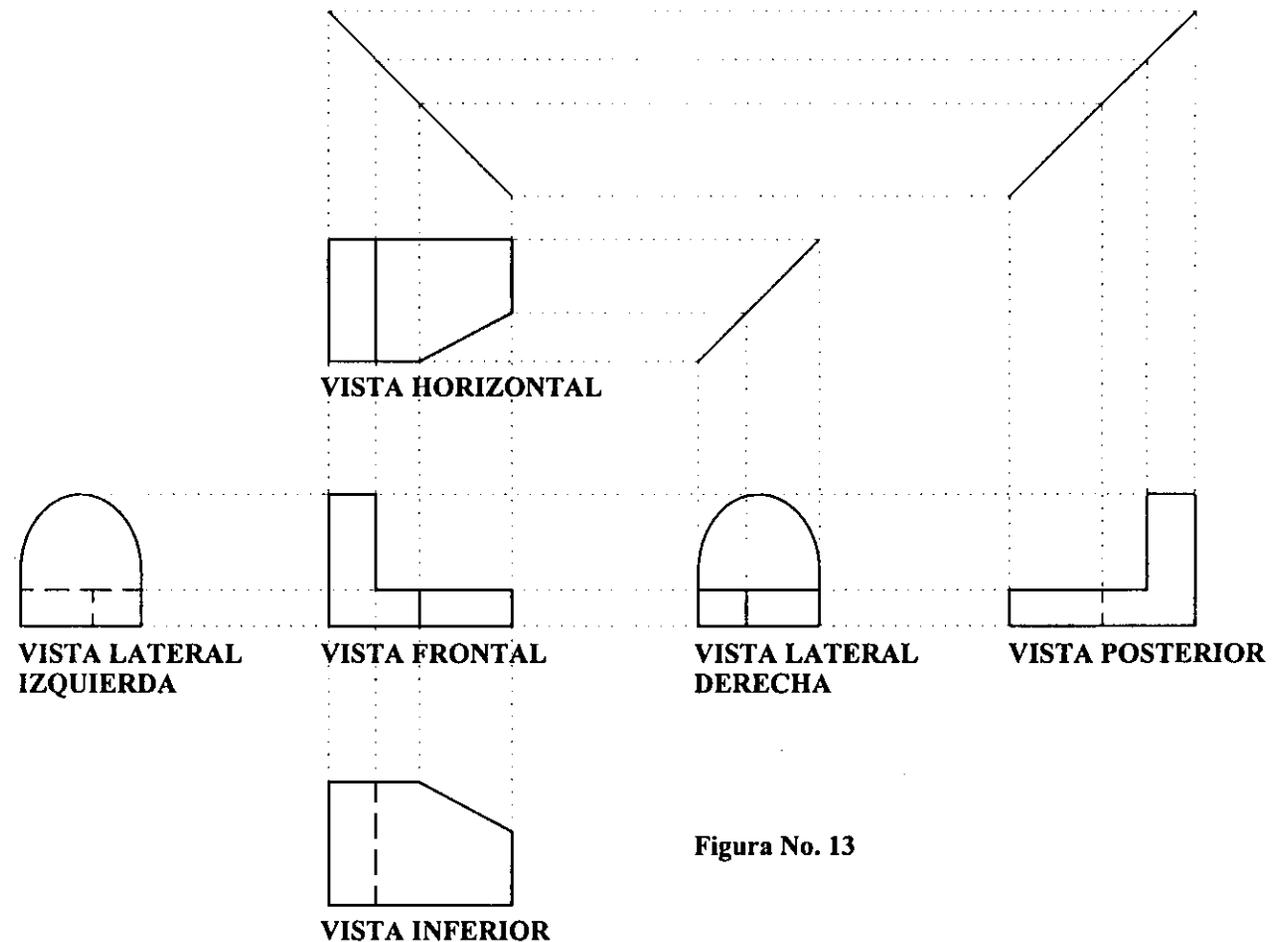
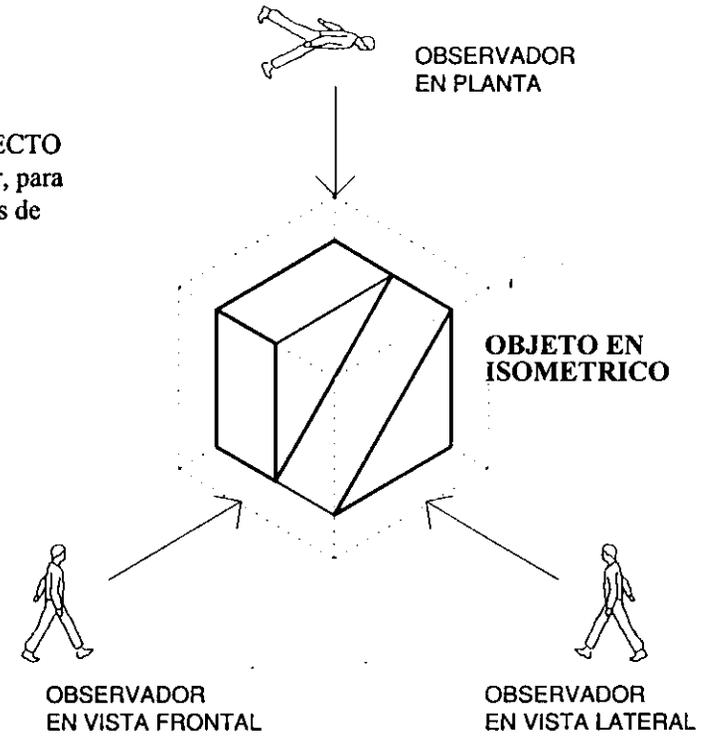
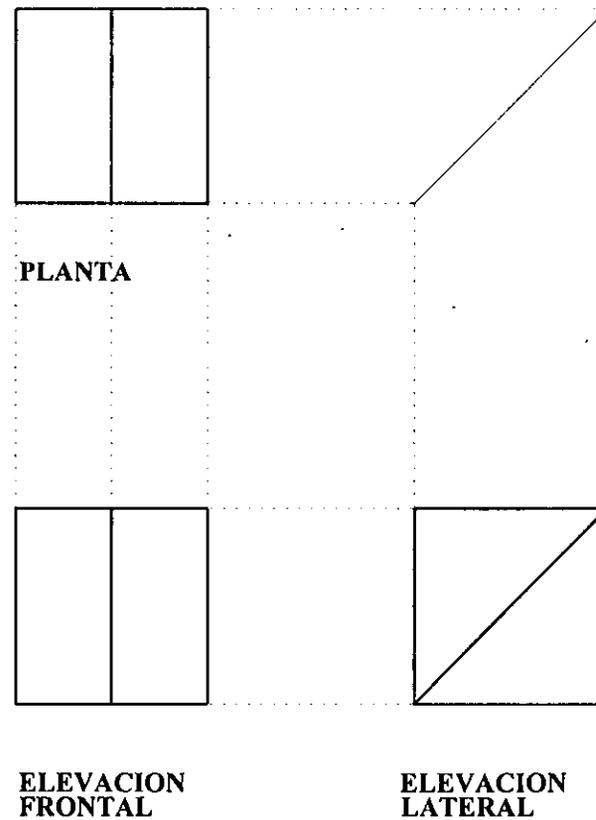


Figura No. 13

El principio básico del METODO DIRECTO es el cambio de posición del observador, para de esta manera proyectar todas las vistas de un objeto cualquiera.

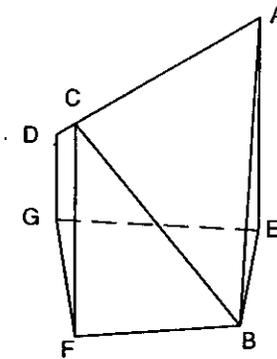
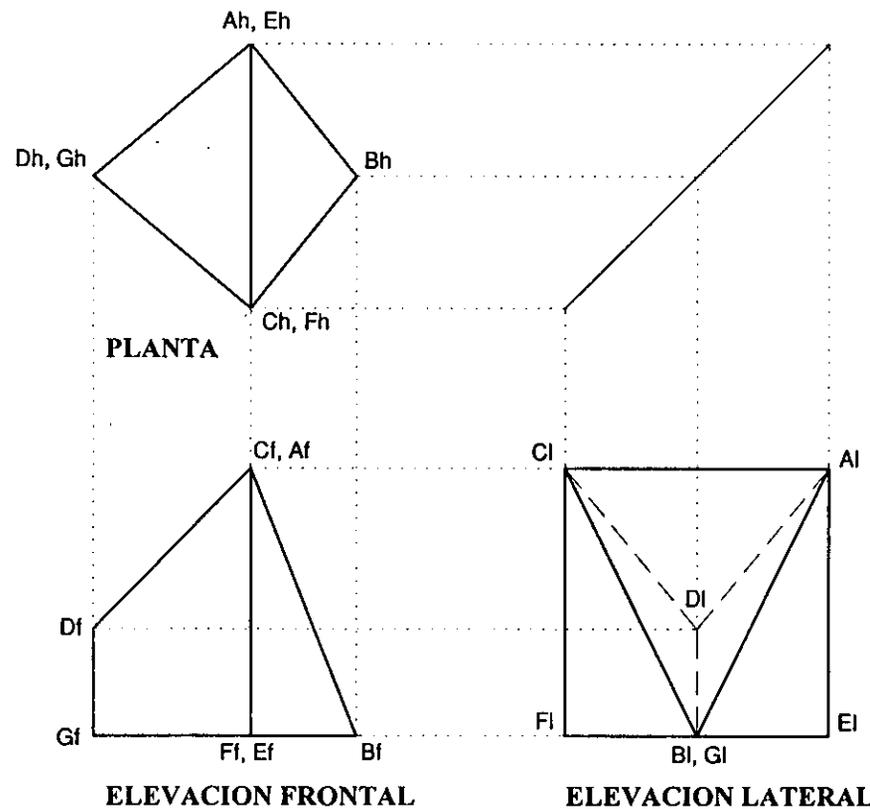


Representación de un objeto luego de abatir las caras de la caja de cristal imaginaria que la envuelve.

NOTACION

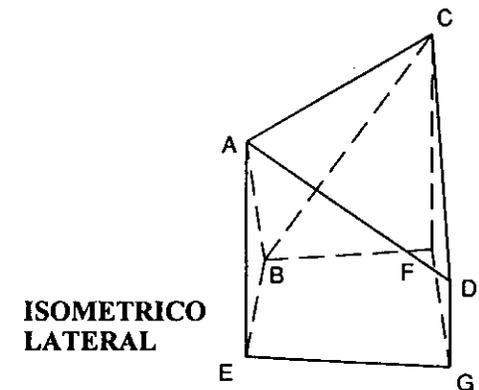
Le denominaremos notación a la identificación que utilizaremos en cada una de las intersecciones o vértices del objeto para denominar y determinar el plano principal en el que se encuentran proyectados, hay que hacer notar que este no es un sistema estándar ya que la notación puede variar de un texto a otro, pero todos están basados en el mismo principio.

Como se puede observar en la figura, el plano que nos muestra la vista de planta se le denomina horizontal "H", al que nos muestra la vista frontal "F" y en el que proyectamos la lateral la denominamos "L", partiendo de esto identificaremos los puntos o vértices del objeto con las letras del abecedario y para localizar en que plano se encuentran les agregaremos el *sub-índice "H"* si esta en el *plano horizontal*, "*F*" si esta en el *plano frontal*, y así sucesivamente.



La notacion en los isometricos ha sido colocada unicamente para poder visualizar los vertices, por lo tanto no se le coloca ningun sub-índice.

ISOMETRICO FRONTAL



ISOMETRICO LATERAL

La notación la utilizaremos en todos los desarrollos de temas que tenemos en este documento, pero la misma tiene algunas modificaciones como por ejemplo en las vistas auxiliares, para identificar la notación en una vista auxiliar lo que hacemos es agregar el sub-índice "A" de auxiliar a la identificación del vértice respectivo (ver figura No. 14) mientras que para una vista oblicua el sub-índice que se agrega es "O" (ver figura No. 15).

En este documento en el tema de desarrollos haremos una modificación a la notación esto con el objetivo de poder visualizar mejor los procedimientos y no confundirnos en la identificación; en los prismas y cilindros identificaremos aristas por lo tanto las mismas las identificaremos con la notación A - A' que podemos apreciar en la figura No. 16 es decir que únicamente agregaremos un sub-índice -' a la letra para identificar la arista, mientras que en las pirámides y conos, ya que identificaremos el vértice mas alto con el número 1, y los vértices de la base con letras (ver figura No. 17).

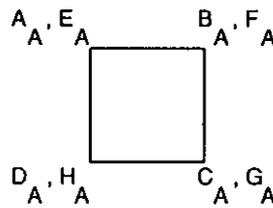


Figura No. 14

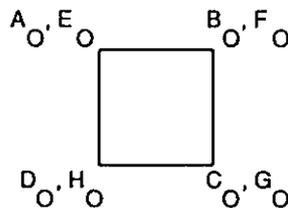


Figura No. 15

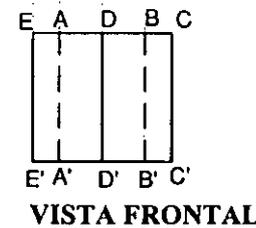
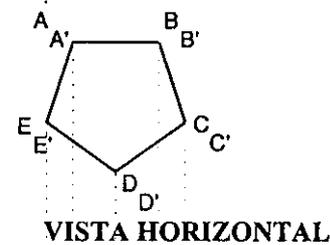


Figura No. 16

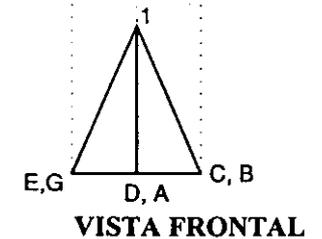
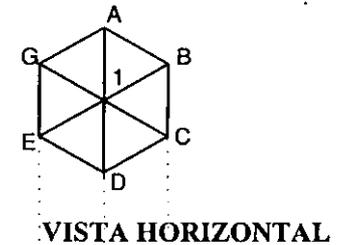


Figura No. 17

CUESTIONARIO:

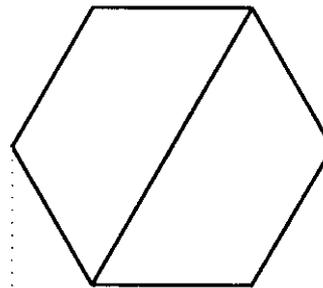
1. Defina un criterio simple de lo que es Geometría Descriptiva.
2. De el nombre de dos sistemas de representación utilizados en la Geometría Descriptiva.
3. Diga las formas como se puede determinar una LINEA u un PLANO.
4. Defina lo que es PARALELISMO y PERPENDICULARIDAD.
5. Dibuje un objeto cualquiera en isométrico y sus tres vistas principales y asígnele la NOTACIÓN a cada vértice.

Matriz de Evaluación**Arreglo de las Vistas**

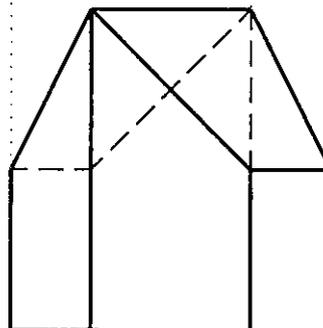
Item a Evaluar	Ponderación
Ordenamiento de las Vistas	30%
Notación	30%
Interpretación	30%
Calidad de Dibujo	10%
Total	100%

EJERCICIO No. 1
- NOTACIÓN

Dadas las dos vistas principales del objeto, dibujar en un formato y obtener la tercera vista, además colocarle la notación a cada uno de los vértices.



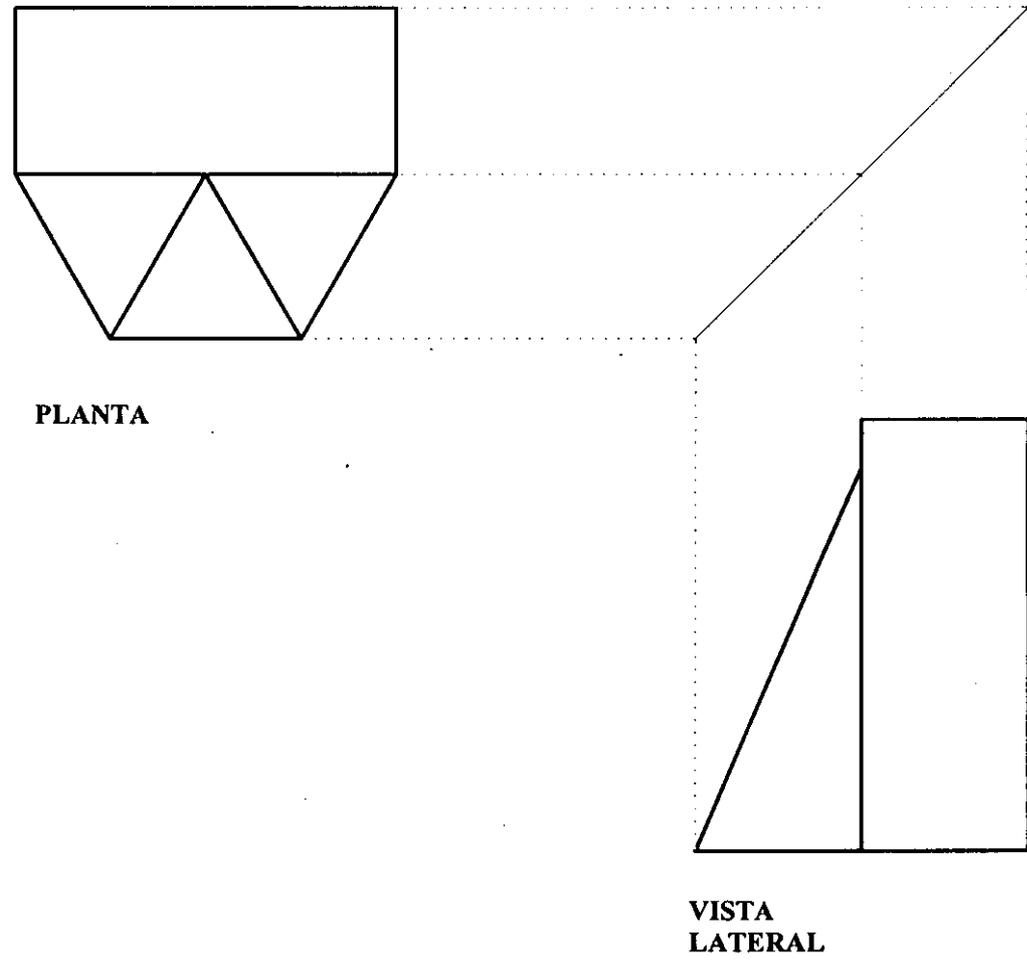
PLANTA



**VISTA
FRONTAL**

EJERCICIO No. 2
- NOTACIÓN

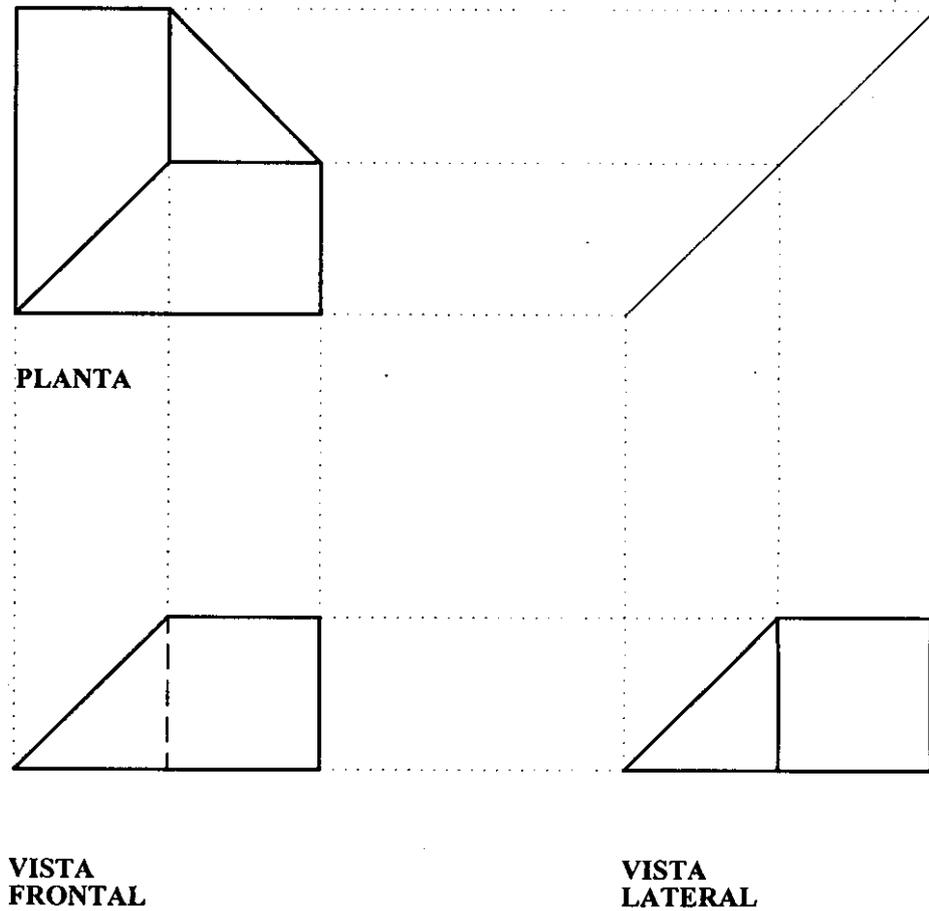
Dadas las dos vistas principales del objeto, dibujar en un formato y obtener la tercera vista, además colocarle la notación a cada uno de los vértices.



EJERCICIO No. 3

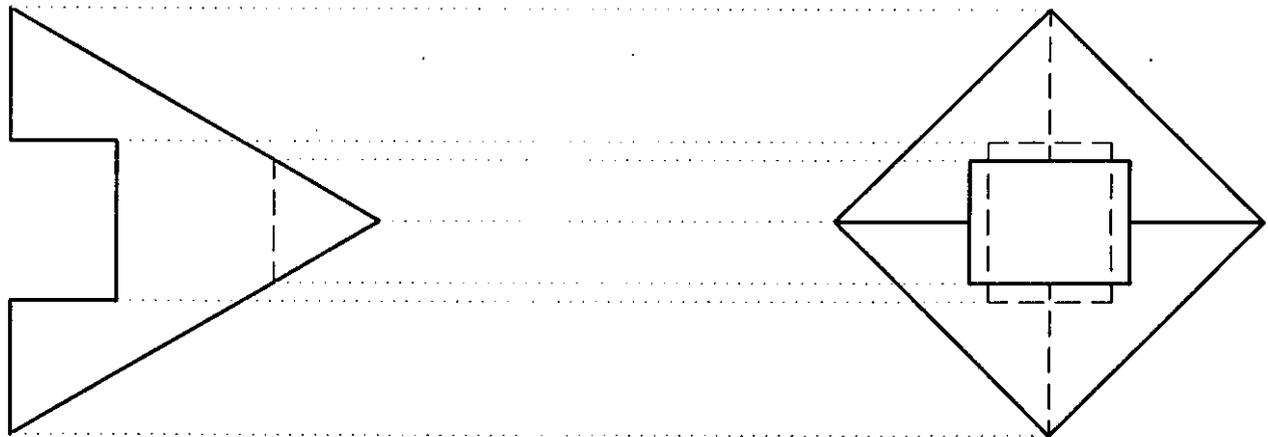
- NOTACIÓN

Dadas las tres vistas principales del objeto, dibujar en un formato y colocarle la notación a cada uno de los vértices y obtener las tres vistas restantes.



EJERCICIO No. 4
- NOTACIÓN

Dadas las dos vistas principales del objeto, dibujar en un formato y obtener la tercera vista, además colocarle la notación a cada uno de los vértices.



**VISTA
FRONTAL**

**VISTA
LATERAL**

VISTAS AUXILIARES

Una superficie plana aparece en su forma verdadera cuando la dirección de las visuales es perpendicular a dicha superficie, o sea, que el plano está paralelo a aquel en el que se proyecta.²⁶

En el sistema ortogonal se utilizan tres vistas para comprender un objeto de superficies verticales y horizontales, pero no todos los objetos tienen estas características, pues algunos tienen superficies *inclinadas u oblicuas* que en las proyecciones principales aparecerán deformadas, además, se hace necesario en algunos objetos proyectar algunas vistas que nos permitan visualizar mejor el objeto; por lo tanto, para poder ver su verdadero tamaño y forma será necesario, que nosotros como observadores nos coloquemos en distintas posiciones ya sea en planta, elevación o perfil sin importar el ángulo en el que lo hagamos, por esto debemos generar una proyección la cual obtendremos de las proyecciones principales; éstas se llamarán *Proyecciones o Vistas Auxiliares* las cuales se pueden elaborar en la dirección deseada siempre y cuando no dejemos de estar perpendiculares a la vista anterior.

CLASIFICACION DE LAS SUPERFICIES

Las superficies planas pueden tener las siguientes posiciones con relación a los planos principales de proyección: *planos o caras normales* son todos aquellos que están orientados *paralelamente* a los planos principales de proyección, y en consecuencia todas las caras aparecen en su verdadera forma. *Planos o caras inclinadas*; la superficie forma cierto ángulo con dos de los *planos principales*, pero es *perpendicular* al tercero. *Plano o cara oblicua* es el que forma cierto *ángulo* con los tres planos principales de proyección.²⁷ (ver Desarrollos)

La vista auxiliar de una *superficie o cara inclinada* es relativamente sencilla de obtener ya que el método consiste en trazar líneas perpendiculares a la *superficie* para tener proyectantes perpendiculares a la misma y luego trasladar las medidas en relación con la línea

²⁶French, Thomas. Dibujo Técnico para Ingeniería. México, Editorial Trillas, 1984. Pág. 237

²⁷Ibid. Pág. 239

La notación en los isométricos ha sido colocada unicamente para poder visualizar los vertices, por lo tanto no se le coloca ningun sub-índice.

de referencia para darle las dimensiones necesarias, luego de esto obtendremos la verdadera forma y magnitud del *plano o superficie inclinada*.

Más adelante explicaremos el método detalladamente para obtener la verdadera forma tanto de una superficie inclinada como de una superficie oblicua, para lo cual es necesario tener la vista de *canto o filo* del plano.

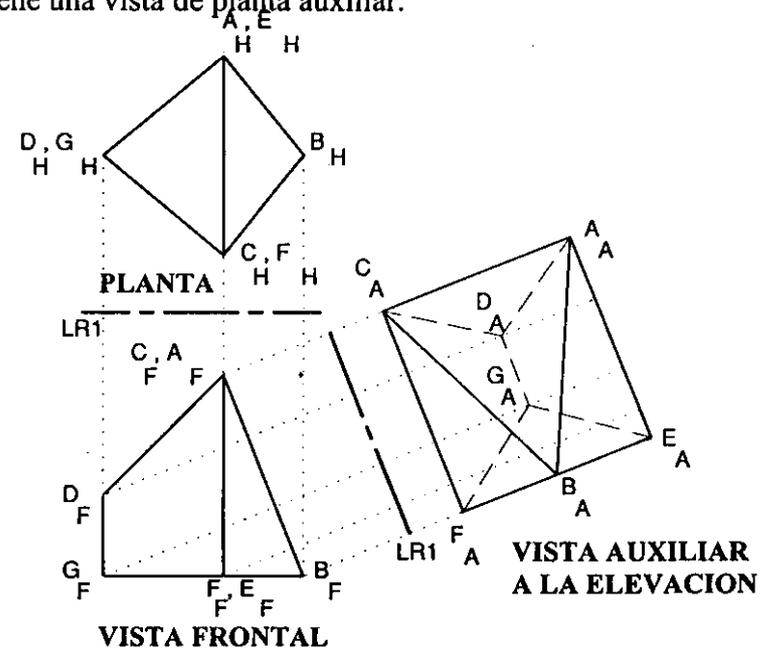
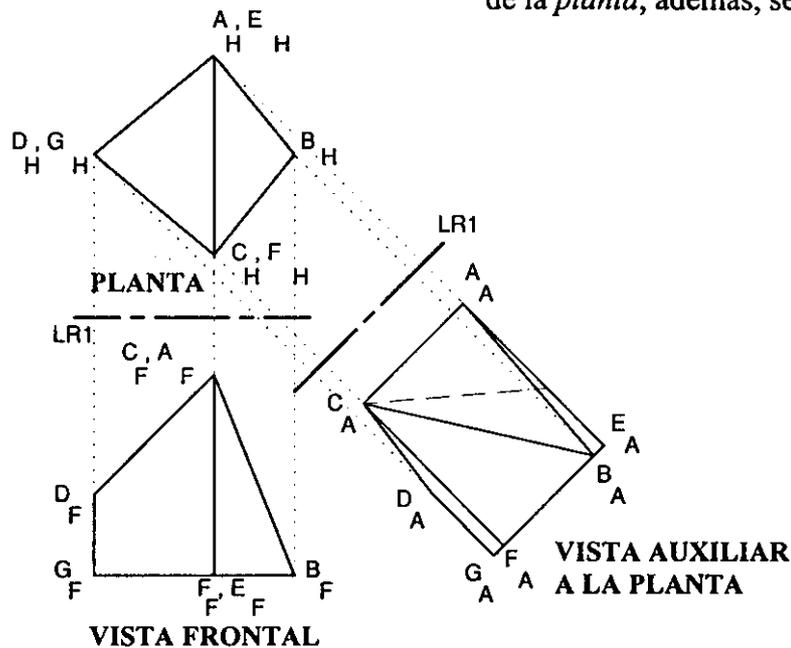
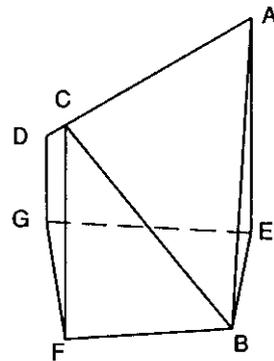
En este caso las *vistas auxiliares* tienen como objetivo presentarnos el objeto de distinta forma para apreciarlo e interpretarlo mejor, para los tres tipos que existen se utiliza el mismo método; únicamente varía la vista principal que utilizaremos para obtenerla, estas vistas se pueden clasificar como:

- **Vista Auxiliar desde la Vista Horizontal**

Es la que se obtiene proyectando a través de la *planta* y tomando las *alturas* de la *elevación*, lo que estamos obteniendo, además, es una elevación auxiliar.

- **Vista Auxiliar desde la Vista Frontal**

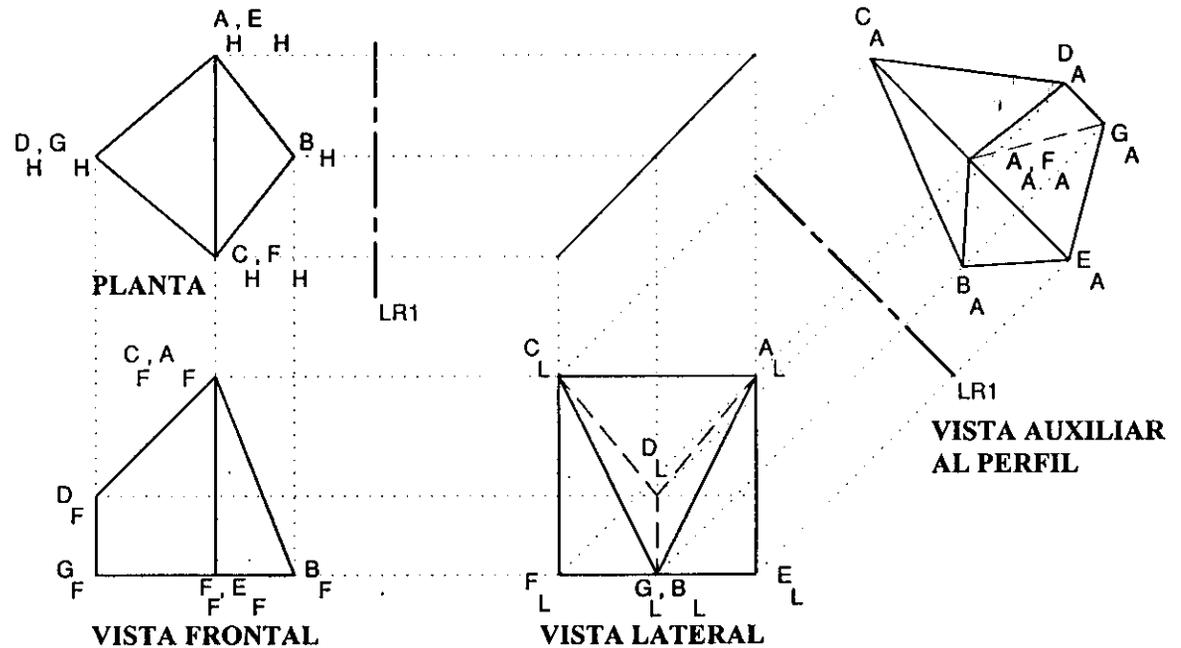
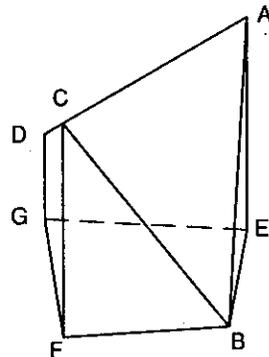
Es la vista que se obtiene proyectando desde la *elevación* y tomando los alejamientos de la *planta*, además, se obtiene una vista de *planta* auxiliar.



• **Vista Auxiliar desde la Vista Lateral**

Es la vista que obtenemos al proyectar desde la vista de *perfil* y tomar los anchos de la vista de *planta*.

La notación en los isométricos ha sido colocada unicamente para poder visualizar los vertices, por lo tanto no se le coloca ningun sub-índice.



LA NOTACIÓN EN LAS VISTAS AUXILIARES

En las vistas auxiliares también colocamos una notación a cada uno de los vértices del objeto en este caso la literal principal se hace acompañar de un sub-índice “A” para identificar que es una *vista auxiliar*.

GENERALIDADES SOBRE EL PROCEDIMIENTO PARA TRAZAR UNA VISTA AUXILIAR.

Para trazar una vista auxiliar es necesario posicionar al observador perpendicular a la *superficie inclinada*, a partir de esto hacemos pasar líneas perpendiculares a la superficie, o que pasen por cada uno de los vértices de la misma.

Luego colocamos una *línea de referencia*, la cual estará ubicada en la vista contraria a la que estamos proyectando, vale decir, que si estamos obteniendo una vista auxiliar desde la vista horizontal la *línea de referencia* se colocará con relación a la vista frontal.

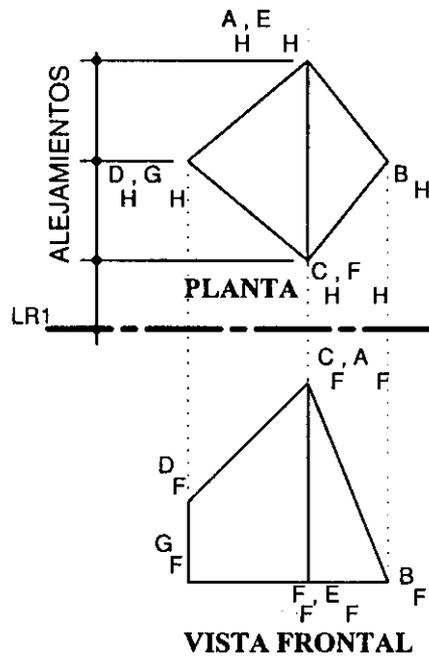


Figura No. 1 La línea de referencia LR1 sirve para trazar la vista auxiliar desde la vista frontal para lo cual utilizamos los alejamientos que aparecen indicados en la figura. La línea de referencia puede ser ubicada atrás, adelante o sobre el objeto ya que no existe ninguna norma al respecto.

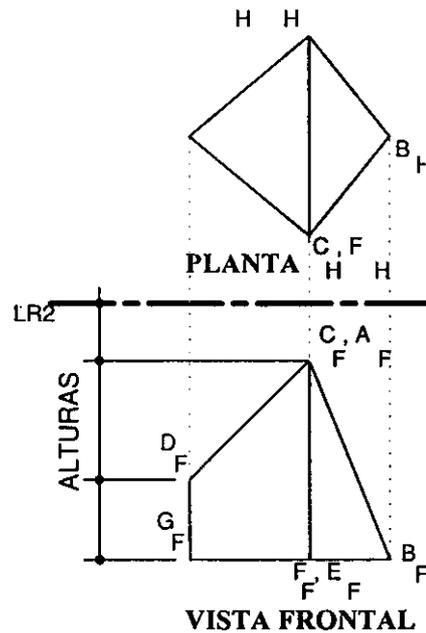


Figura No. 2 La línea de referencia LR2 sirve para trazar la vista auxiliar desde la vista horizontal para lo cual utilizamos las alturas que aparecen indicados en la figura. La línea de referencia también puede ser ubicada arriba, abajo o sobre el objeto ya que no existe ninguna norma al respecto.

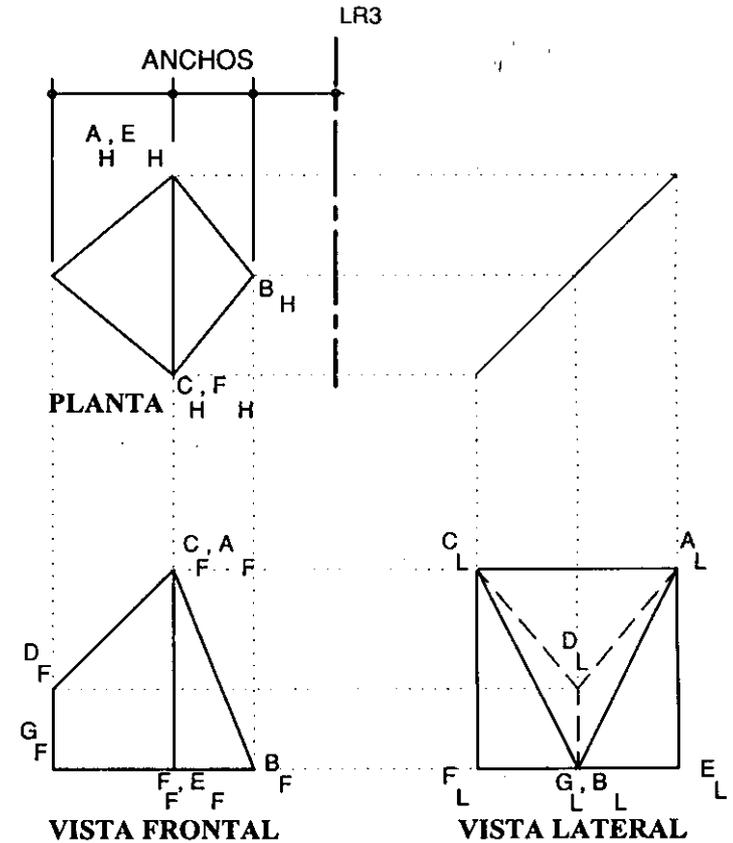


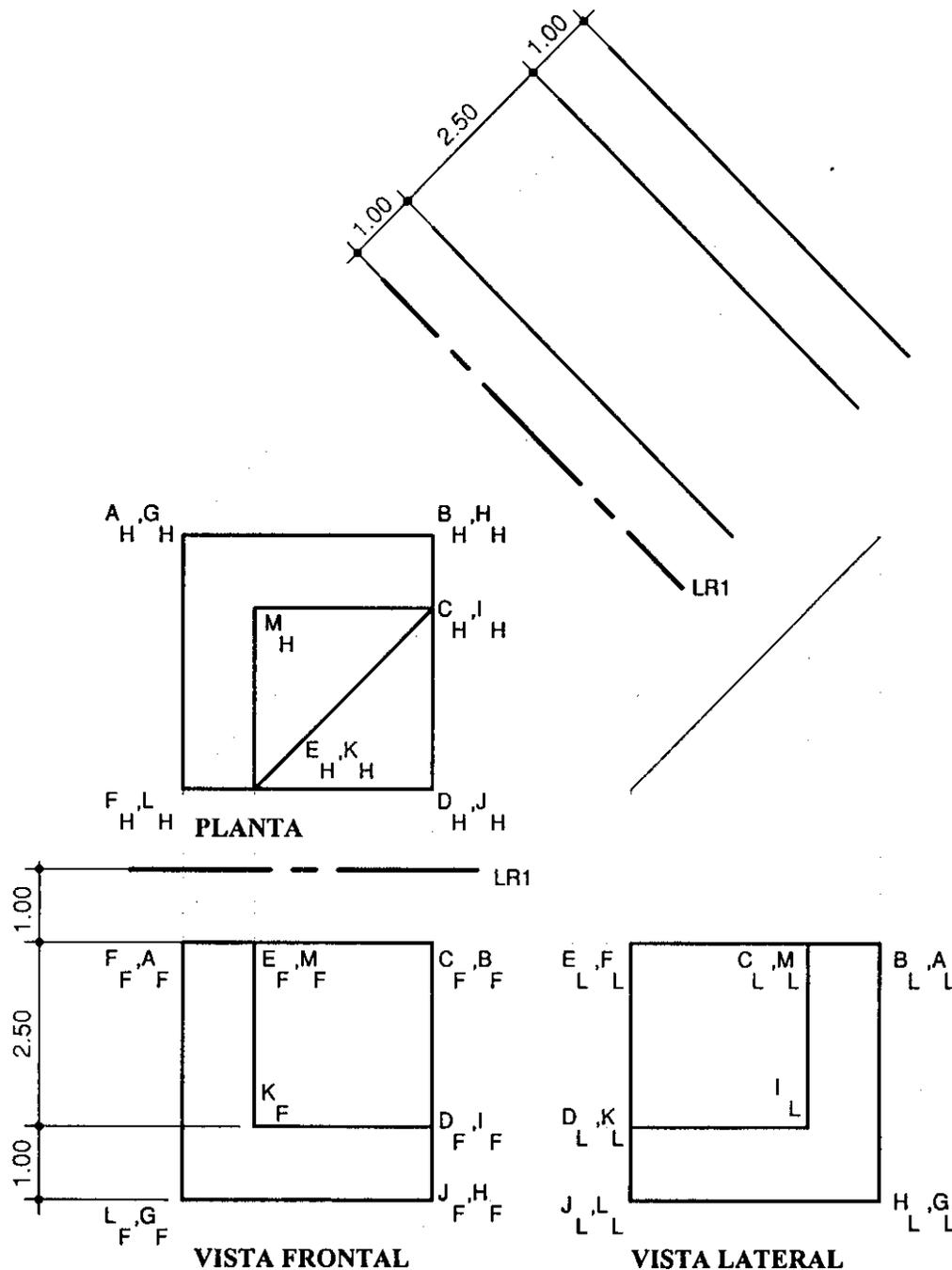
Figura No. 3 La línea de referencia LR3 sirve para trazar la vista auxiliar desde la vista lateral para lo cual utilizamos los anchos, volvemos a recalcar, que las líneas de referencia pueden ubicarse ya sea a un lado, arriba, adelante o sobre el objeto; siempre y cuando sea perpendicular a las proyectantes principales.

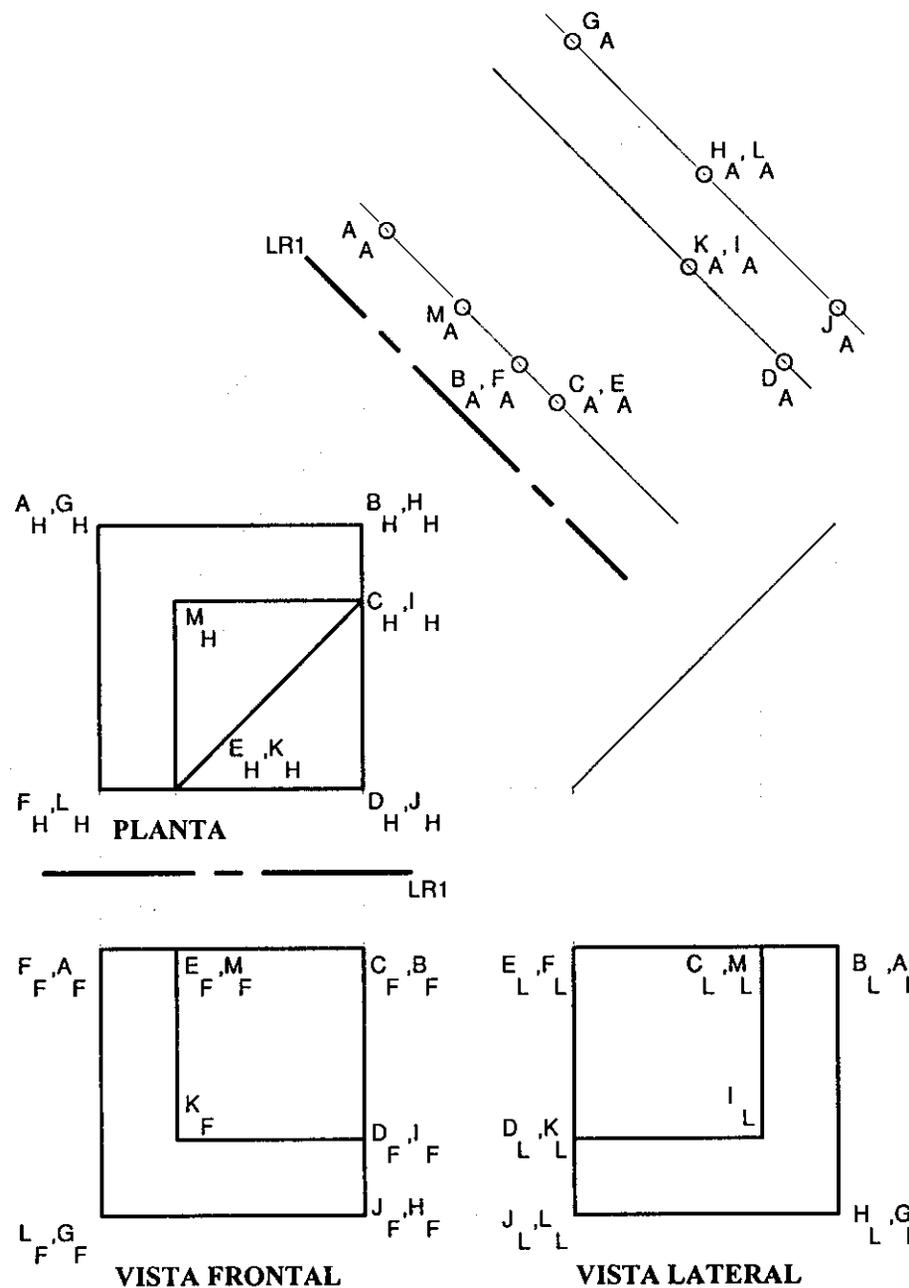
PROCEDIMIENTO PARA UNA VISTA AUXILIAR A E LA PLANTA.

Como ya definimos a la planta se traza proyectanlanta y tomando las alturas de la tonces al empezar a trazar la visbemos seguir los siguientes pasos

PASO No. 1

- Se coloca la línea ι en cualquier posición a la elevación. En este casado la LR1 a un metro de la e
- Luego se proyectan tod desde la planta en cualquier caso se proyectó a cuarenta hacia la derecha.
- Teniéndolo proyectada LR1 o línea de referencia, a las líneas de proyección de ar.
- Habiendo colocado la rencia LR1 se trasladan las *alturas* de la elevación a la vist



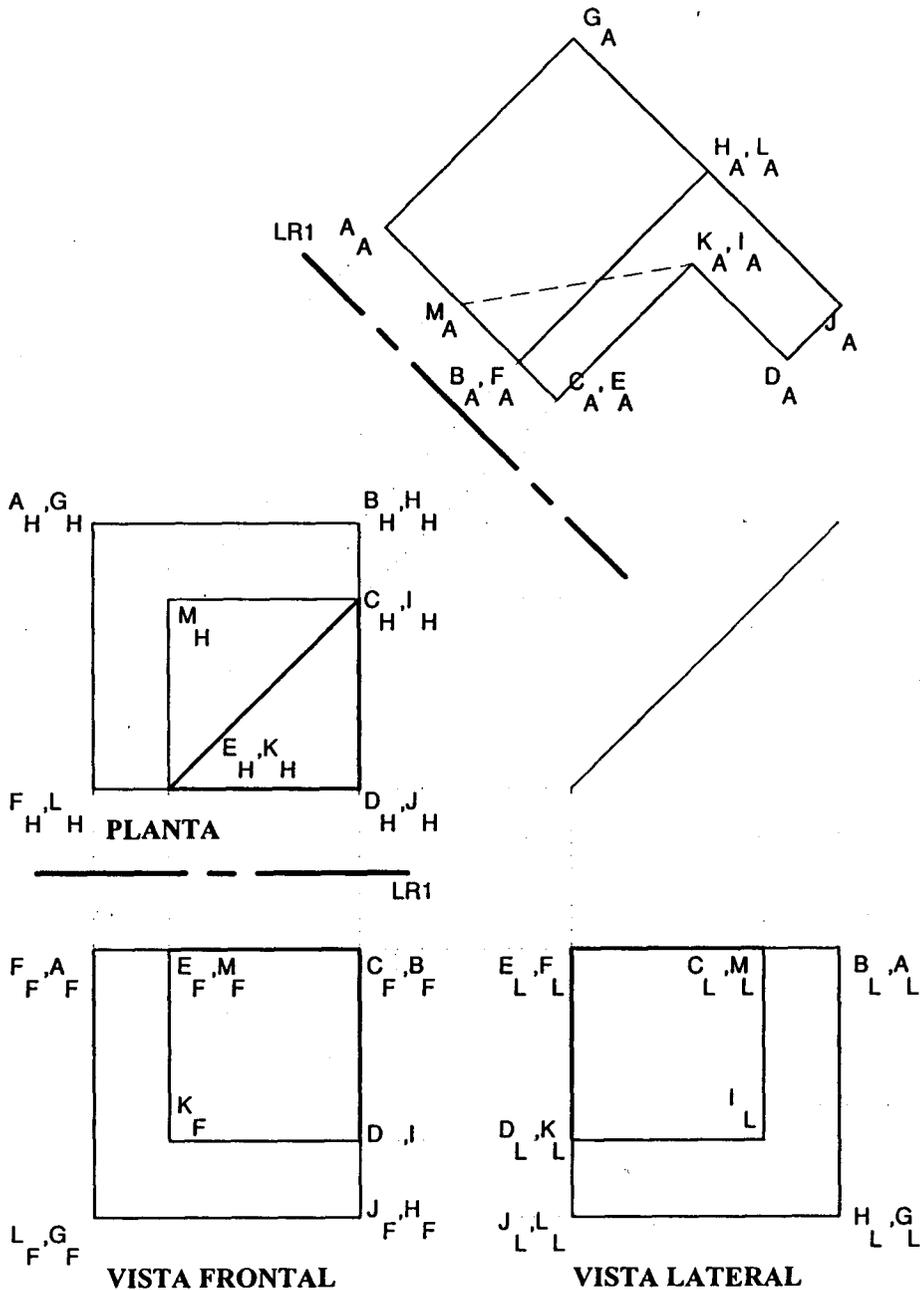


Luego de tener colocadas las distancias o alturas en este caso, procedemos a identificar los distintos puntos.

PASO No. 2

- Teniendo las distancias identificaremos cada uno de los vértices o intersecciones.
- A cada uno de los puntos lo identificaremos con la literal que le corresponde agregándole la letra "A" que nos indica que es una vista auxiliar, como ya lo explicamos antes en la parte de notación.
- Debemos colocar la notación de tal forma que los puntos que estén adelante queden identificados primero y los que estén atrás se identifiquen en segundo lugar.

La buena identificación y colocación de los puntos con la notación nos permitirá interpretar de mejor manera y nos ayudará a no confundir lo que está adelante o frente al observador y lo que está atrás o más alejado en el objeto.



Luego de haber colocado la notación a cada uno de los puntos y haber determinado que está adelante y que está atrás procedemos a unir los puntos, lo cual se debe hacer observando la unión de puntos en planta y elevación; es decir "A" con "B", etc.

Debemos recordar que algunos puntos quedarán unidos con una misma línea o bien ocultas por alguna línea como en este caso la línea "MA - CA" queda oculta por la línea "AA-BA", existe la posibilidad en algunos casos de que las líneas de perfil oculto queden atrás de o bien ocultas por otras líneas.

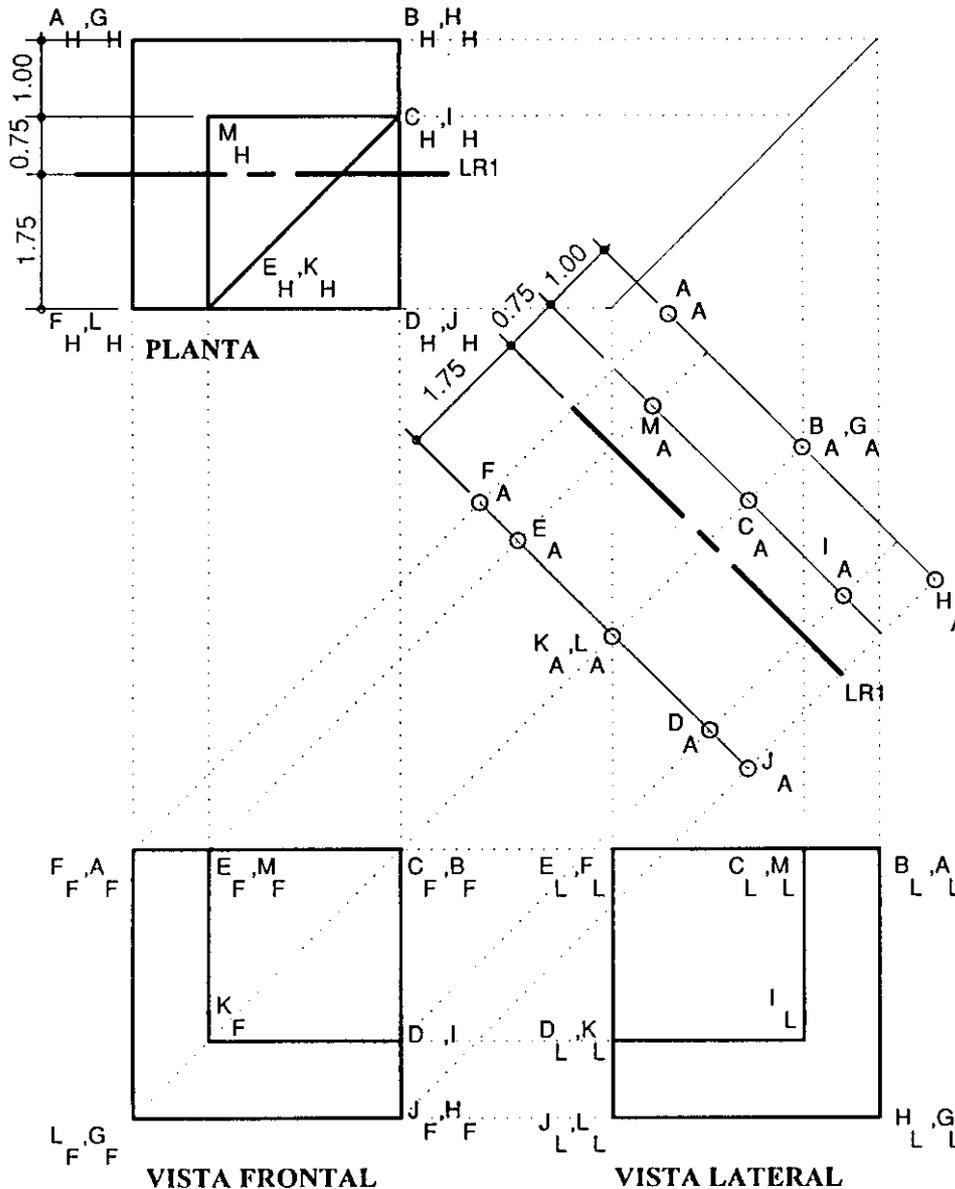
Como resultado tenemos que al proyectar una vista auxiliar desde la planta lo que obtenemos es otra elevación que nos ayuda a visualizar mejor el objeto.

PROCEDIMIENTO PARA TRAZAR UNA VISTA AUXILIAR A PARTIR DE LA VISTA FRONTAL.

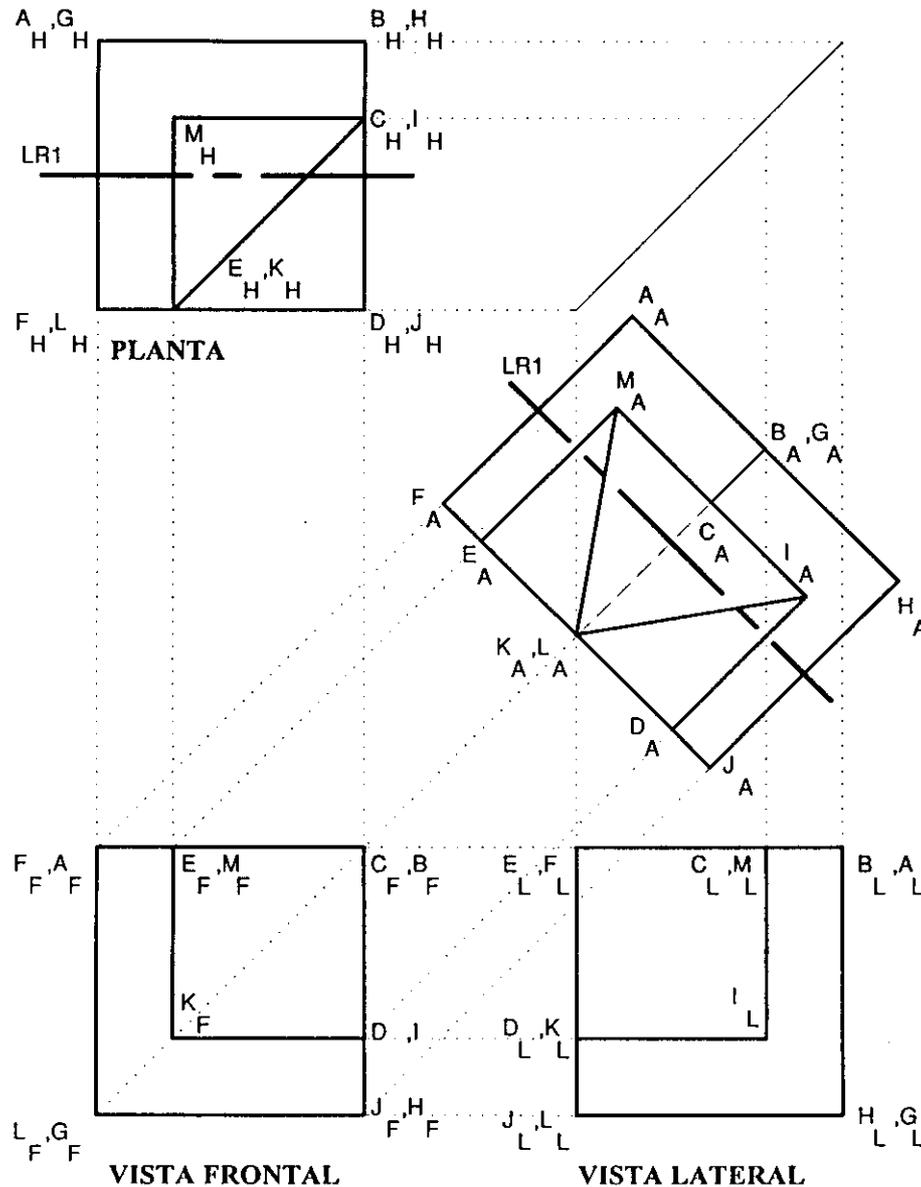
Los pasos principales para el trazado son los mismos de la planta, únicamente variando las medidas que se toman para la construcción de la vista, en el caso de la vista auxiliar a la elevación se deben tomar los anchos.

PASO No. 1

- Se coloca la línea de referencia LR1 en este caso la línea se colocó en medio de el objeto.
- Luego se proyecta desde la elevación en el ángulo deseado, 45 grados en este caso o en cualquier ángulo.
- Se traza la línea de referencia LR1, perpendicular a las proyecciones.
- Se trasladan las medidas o largos de la planta con referencia a la línea LR1.
- Se localizan o identifican los puntos con la notación adecuada.



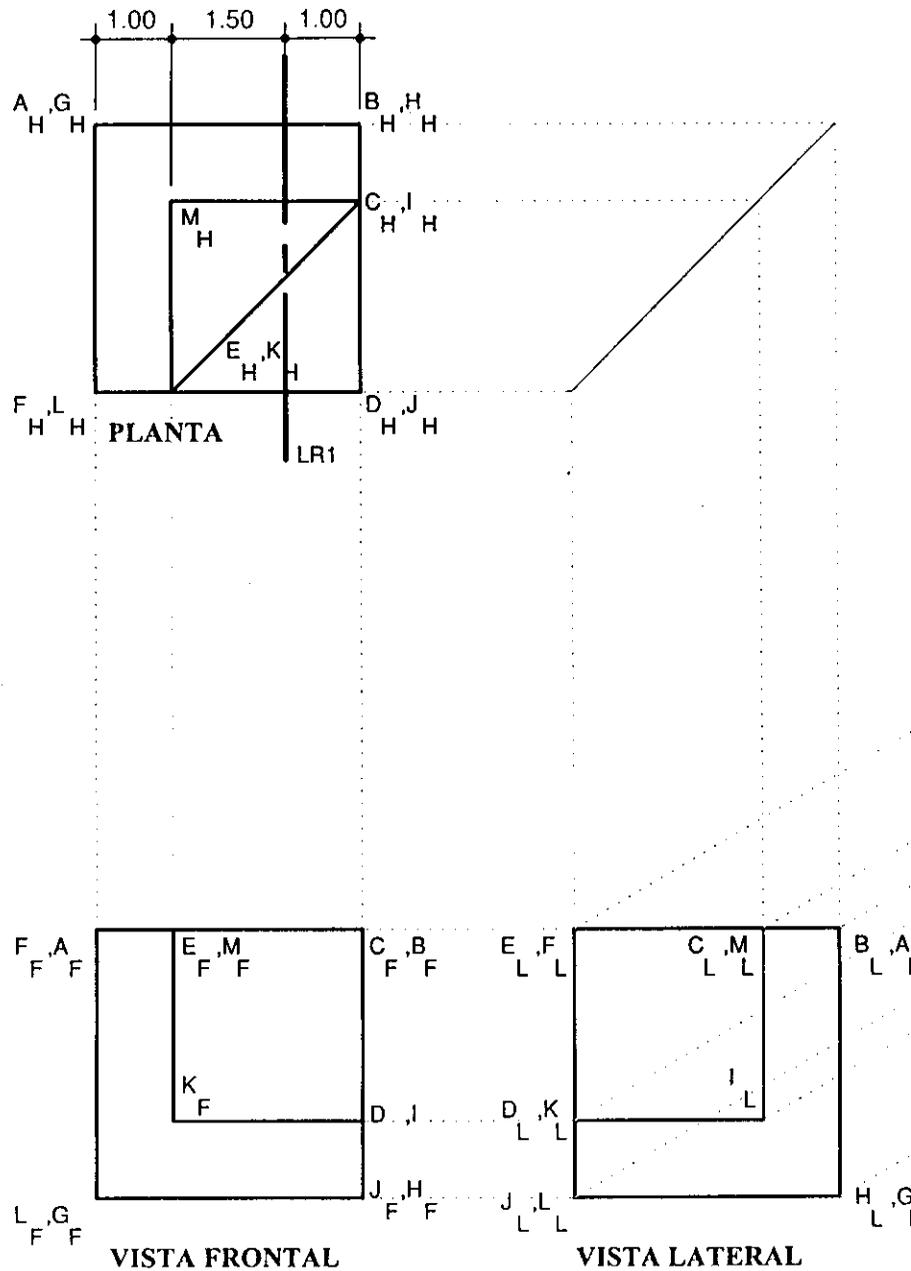
PASO No. 2



- Luego de tener localizados los puntos con la notación hay que poner atención para no equivocarse en la interpretación de lo que está adelante y atrás de la vista que se está proyectando.

- Se unen los puntos de la notación recordando que hay algunas líneas que quedan detrás de otras.

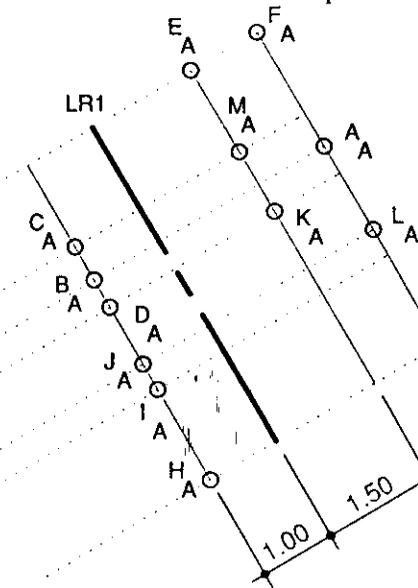
Lo que generamos en una vista de elevación auxiliar es en realidad una planta que nos ayudará a ver el objeto de otra forma.

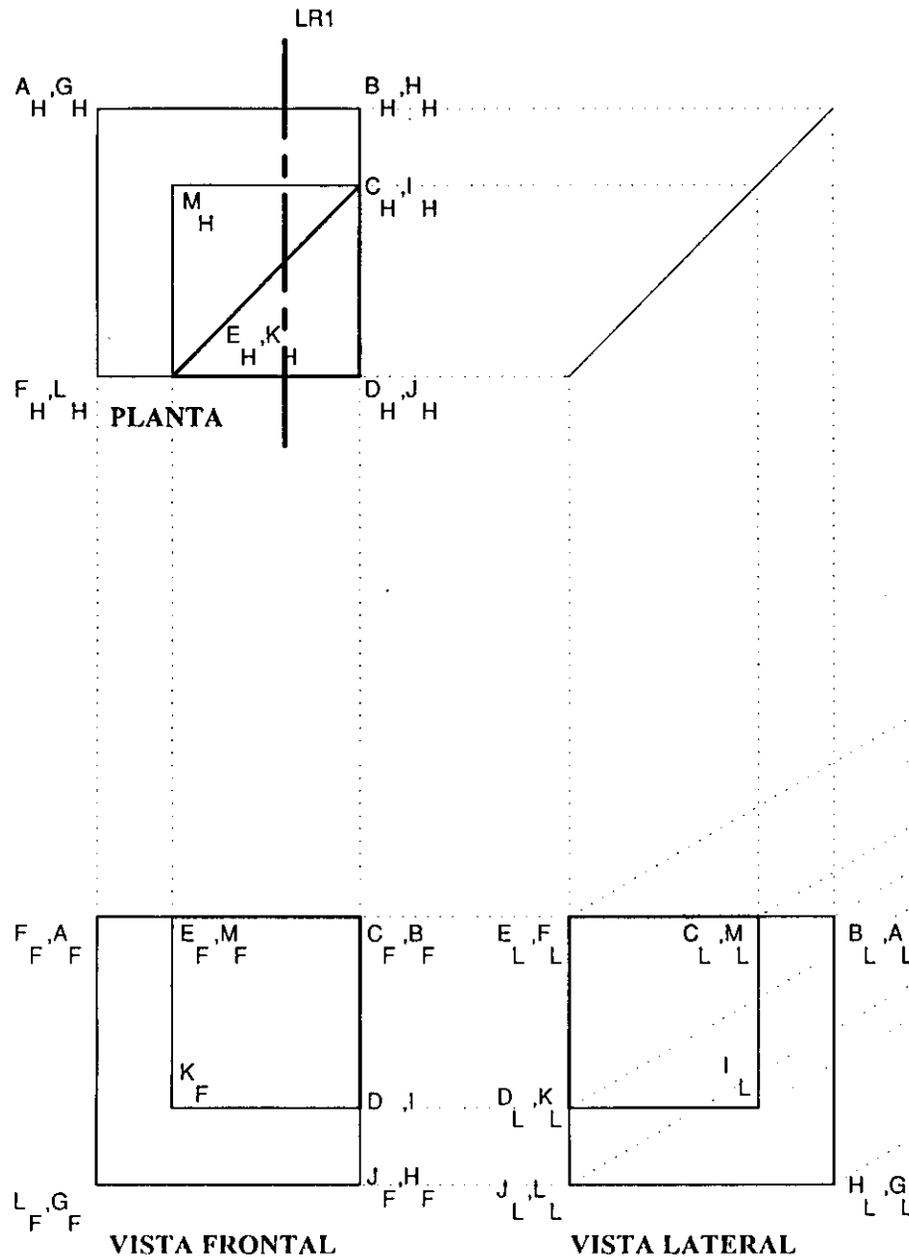


PROCEDIMIENTO PARA LA VISTA AUXILIAR A P. LA VISTA LATERAL.

Los pasos son los qmos anteriormente con la diferenvista de perfil auxiliar se toman e la vista de planta.

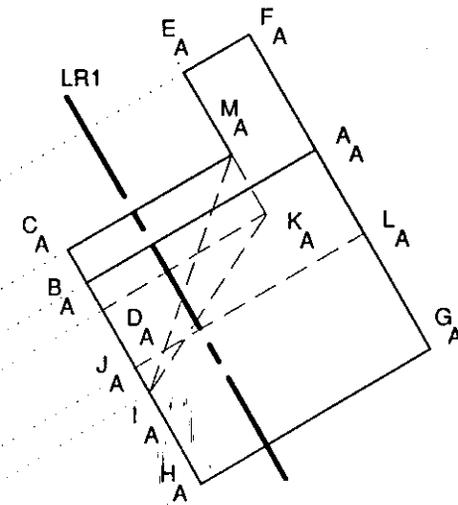
- Se coloca la línea de refecaso también dentro de la figu
- Se trasladan las med/vista proyectada.
- Se identifican los puntos n.





- Se unen los puntos y se visualizan las líneas que quedan atrás para una mejor interpretación.

Para trazar cualquier vista auxiliar se sugiere que el alumno lo haga despacio y con sumo cuidado, para no equivocarse en la interpretación del mismo, ya que son comunes los errores en lo que se refiere a determinar lo que está adelante y lo que está atrás. La clave de la interpretación está en la buena visualización de la línea de referencia que en este caso representa de forma virtual el punto desde donde está colocado el observador.



Hay que resaltar que la línea de referencia puede ser colocada en cualquier ángulo, pero las proyectantes siempre deberán ser perpendiculares a esta o viceversa ya que de lo contrario no estaremos realizando el procedimiento correctamente.

CUESTIONARIO:

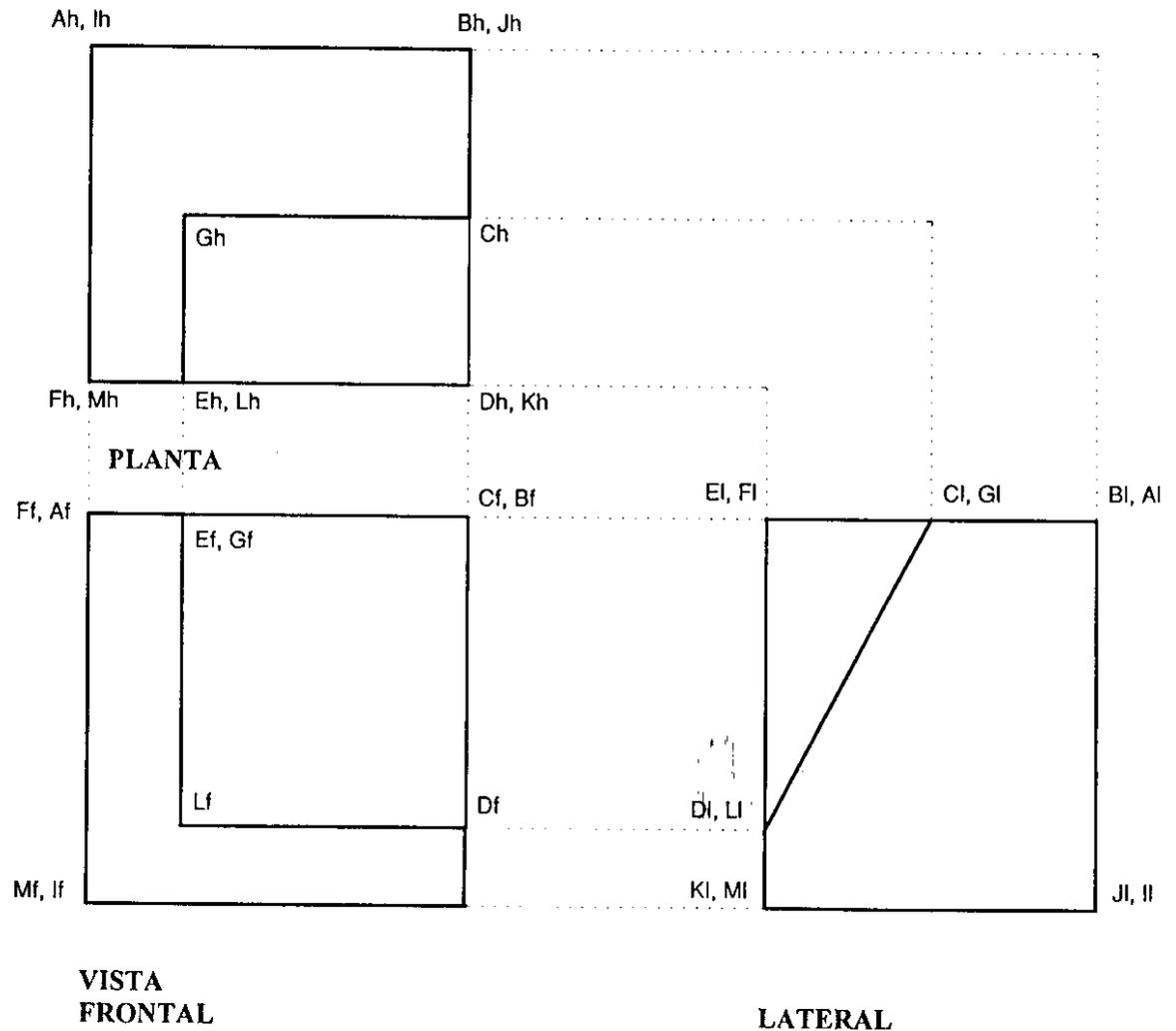
1. Menciona con qué subíndice se identifican las vistas auxiliares.
2. ¿Cómo se llaman a las vistas que nos permiten ver las caras o superficies inclinadas de una figura?
3. Al proyectar una vista auxiliar desde la vista horizontal, qué es lo que en realidad obtenemos.
4. ¿Qué nombre se le da a la línea que permite trasladar las medidas en una vista auxiliar?

**Matriz de Evaluacion
Vistas Auxiliares**

Item a Evaluar	Ponderación
Procedimiento	35%
Interpretación	35%
Notación	20%
Calidad de Dibujo	10%
Total	100%

EJERCICIO No. 5
- VISTAS AUXILIARES

Dadas las tres vistas principales, proyecte una vista auxiliar desde la elevación trazando líneas de proyección a 30°.

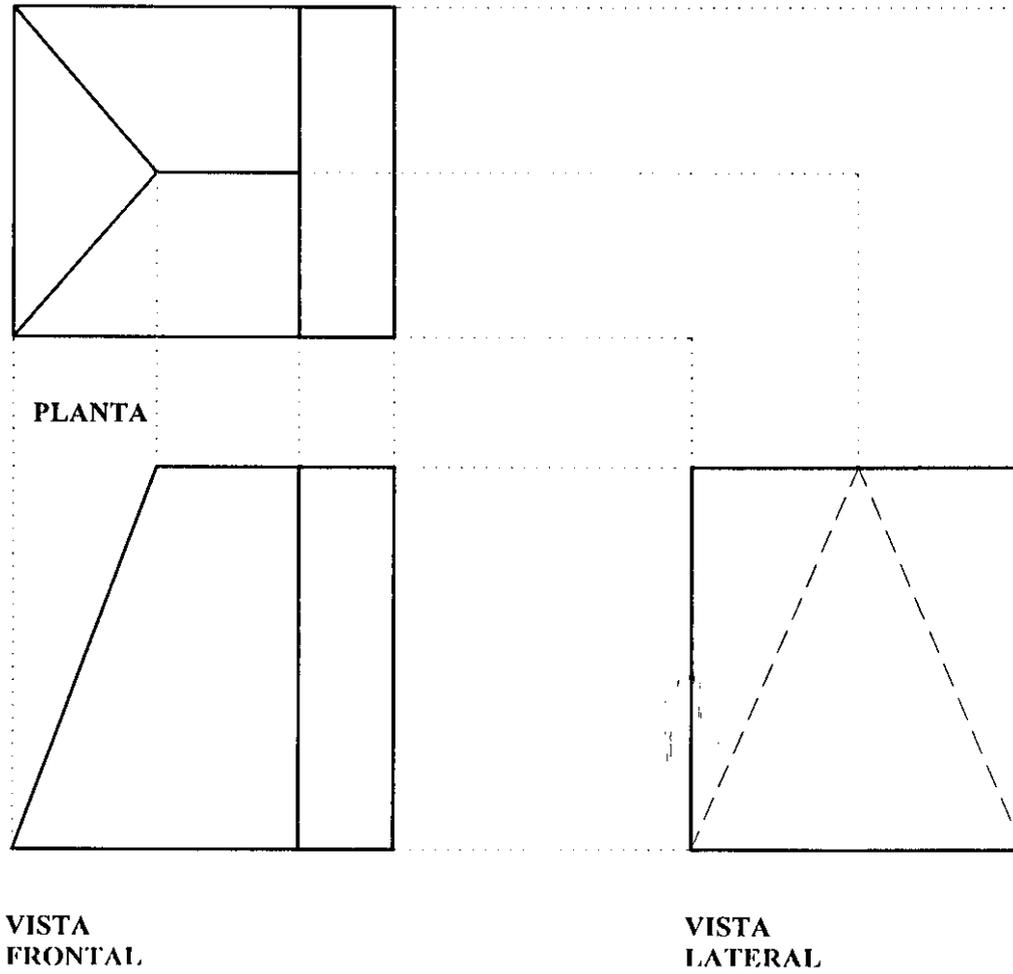


EJERCICIO No. 6
- VISTAS AUXILIARES y NOTACION

Dadas las tres vistas principales, identifique los vertices con notacion y proyecte lo siguiente:

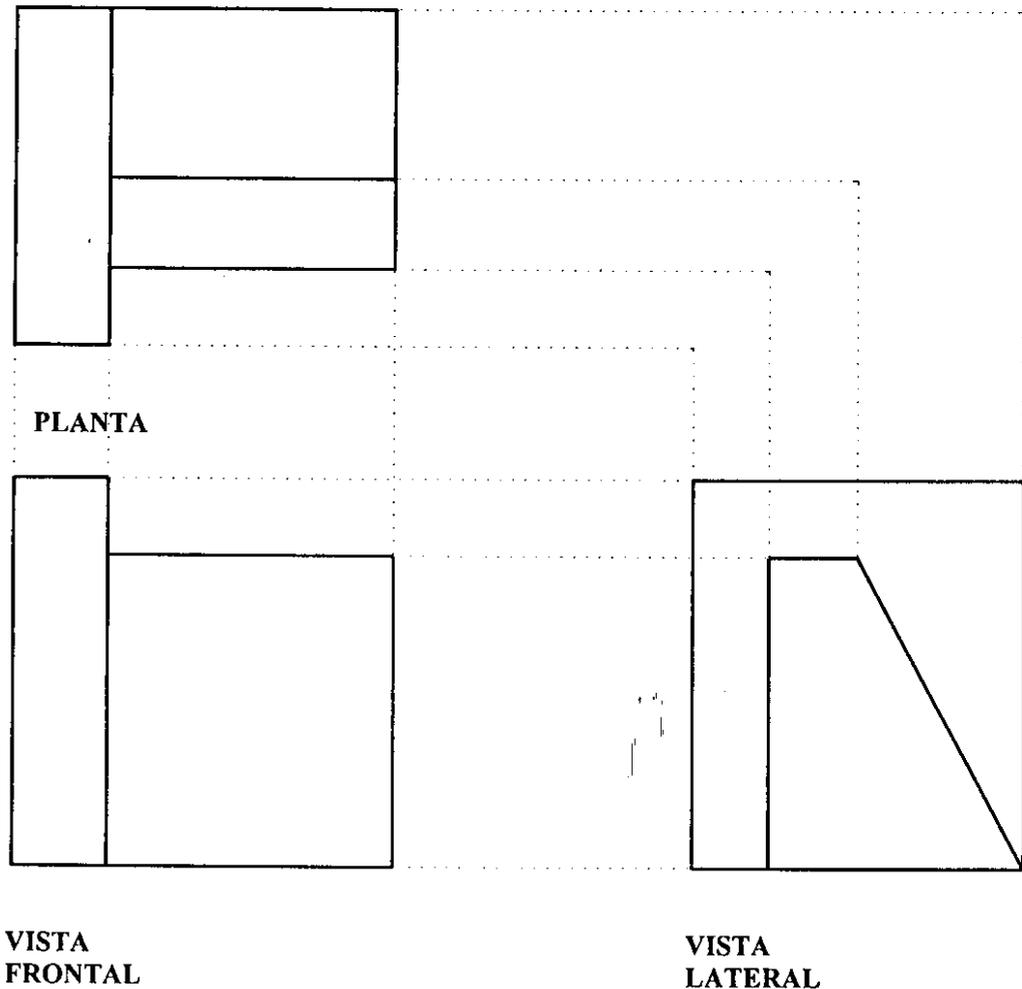
Una vista auxiliar desde la planta trazando lineas de proyeccion a 45°.

Una vista auxiliar desde la vista lateral trazando lineas de proyeccion a 45°.



EJERCICIO No. 7
- VISTAS AUXILIARES y NOTACION

Dadas las tres vistas principales, identifique con notación sus vertices y proyecte tres vistas principales las cuales serán determinadas por el catedrático.



VISUALIZACIÓN DE LÍNEAS Y PLANOS

Un elemento importante dentro de la geometría descriptiva lo constituye la visualización, es decir, que para resolver problemas se nos hace necesario saber qué posición ocupan en el espacio las líneas y los planos. Esto nos servirá para mejorar nuestra percepción de los mismos y representar en nuestra mente una imagen clara de los mismos.

LÍNEAS

Según la posición en la que se encuentren las líneas en el espacio, éstas se pueden clasificar de la siguiente forma: (se sugiere que el estudiante trate de visualizar las diferentes posiciones de la línea AB sujetando un lápiz para indicar las posiciones mostradas).

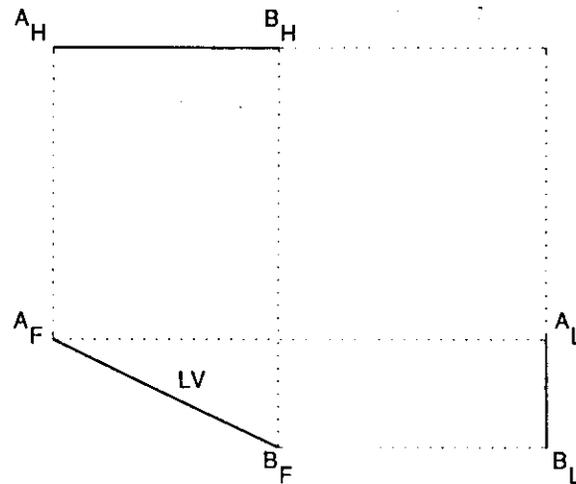


Figura No. 1

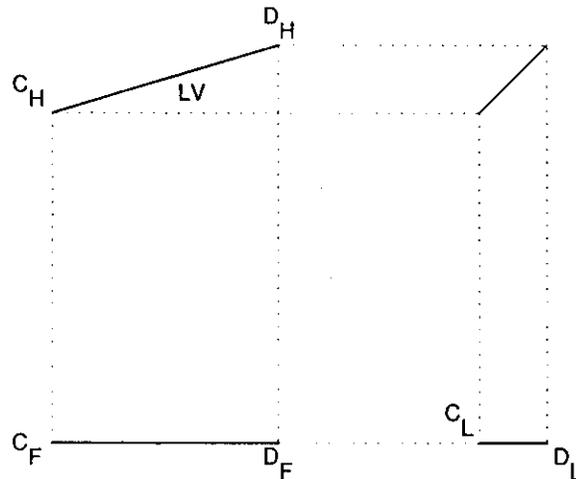


Figura No. 2

- **LÍNEA FRONTAL AB**

Es la línea que se encuentra paralela al plano frontal y aparece en su *longitud verdadera* o LV en la vista frontal (Figura No. 1).

- **LÍNEA HORIZONTAL CD**

Es la línea que se encuentra paralela al plano horizontal y aparece en su longitud verdadera en la vista de planta (Figura No. 2).

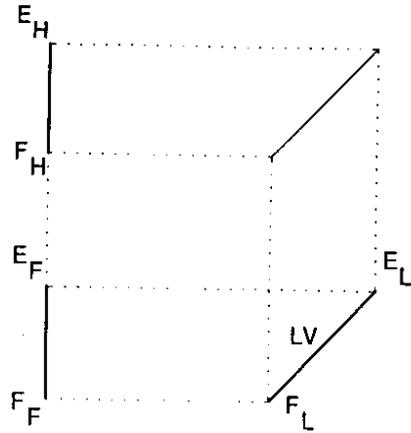


Figura No. 3

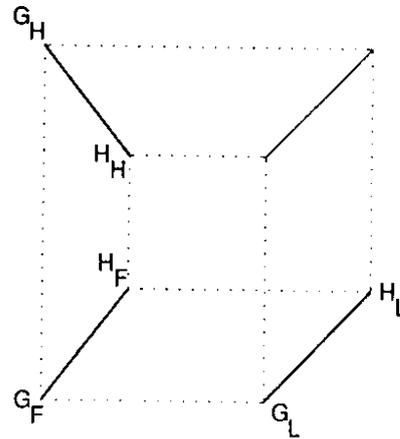


Figura No. 4

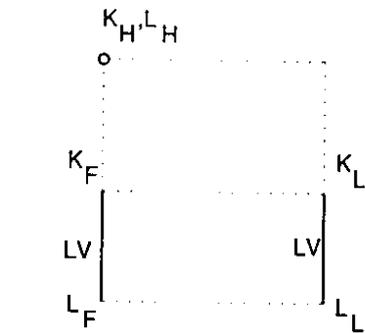


Figura No. 5

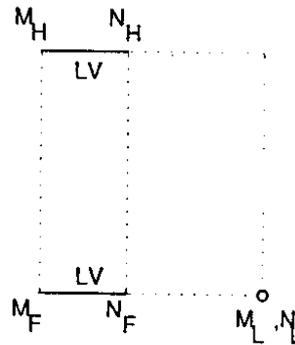


Figura No. 6

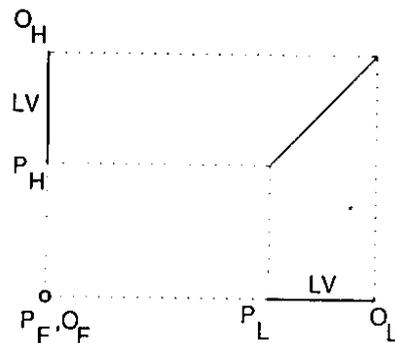


Figura No. 7

- LÍNEA DE PERFIL EF**
Es la línea que se encuentra paralela al plano lateral o de perfil y aparecerá en su verdadera longitud en la vista de perfil (Figura No. 3).
- LÍNEA OBLICUA GH**
Esta línea no es paralela a ninguno de los planos y no aparece en su verdadera longitud en ninguna de las tres vistas principales (Figura No. 4).
- LÍNEA VERTICAL KL**
Aparece como un punto en la vista de planta y aparecerá en su verdadera longitud tanto en la vista frontal como en la vista lateral (Figura No. 5).
- LÍNEA FRONTO-HORIZONTAL MN**
Aparece en su verdadera longitud tanto en la vista de planta como en la vista frontal y como un punto en la vista lateral (Figura No. 6).
- LÍNEA DE PUNTA OP**
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 (Figura No. 7).

PLANO

- Una línea prolongada (en una dirección que no sea la que intrínsecamente posee) se convierte en un plano.
- Un plano es una superficie que contiene o puede contener rectas en todas direcciones.

POSICIÓN DE LOS PLANOS

Según la posición en la que se encuentren los planos se clasifican en:

- Planos oblicuos
- Planos Principales
 - Planos paralelos
 - Planos perpendiculares

Debe aclararse que toda superficie plana puede aparecer como una vista de filo, o bien como un plano en cualquiera de los planos de proyección.

PLANOS OBLICUOS

Es un plano que no es paralelo ni perpendicular a ningún plano de proyección. (Figura No. 8)

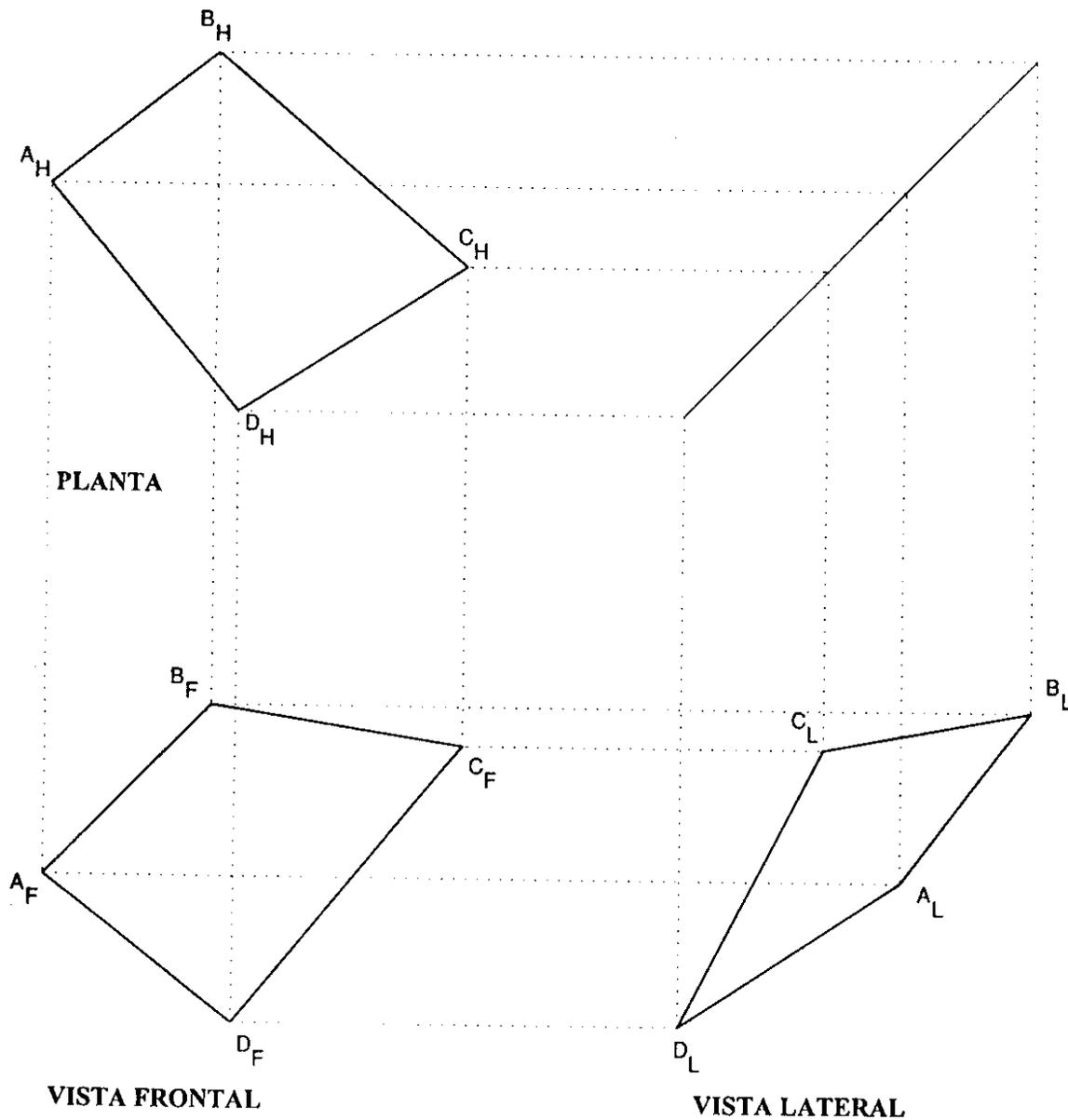


Figura No. 8

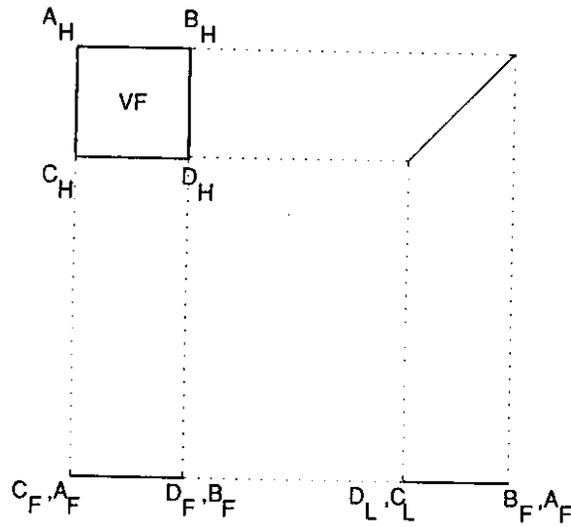


Figura No. 9

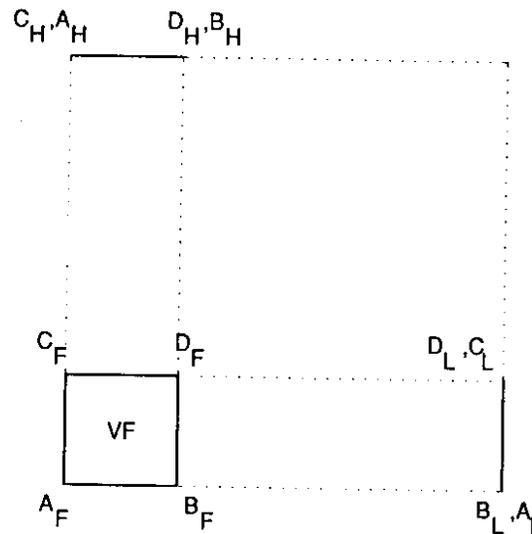


Figura No. 10

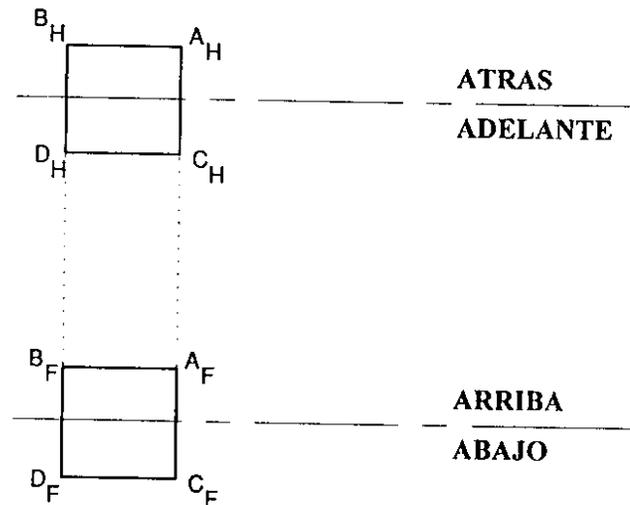


Figura No. 11

PLANOS PRINCIPALES

Estos pueden ser *paralelos* a los planos de proyección.

PLANOS PARALELOS

- **Planos horizontales**

En estos planos apreciaremos la verdadera forma y longitud del plano en la vista horizontal. Además, se muestran como un **filo** al ser proyectadas sobre los planos frontal y lateral. (Figura No. 9).

- **Planos frontales**

En estos planos apreciaremos la verdadera forma y longitud, en el plano frontal. Este plano se proyectará como un **filo** en la proyección horizontal y la proyección lateral. (Figura No.10).

- ✓ Para los planos en rampa y en pendiente debemos definir unos conceptos principales: en referencia a una línea ubicada a la mitad de la vista horizontal; *atrás y adelante*, es todo lo que queda sobre y debajo de ésta respectivamente. lo mismo se aplica para la vista frontal, únicamente que en esta vista se le denominará *arriba y abajo* (Figura No.11).

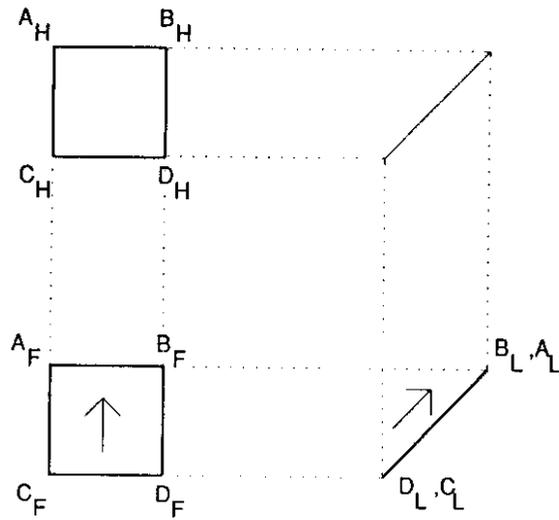


Figura No. 12

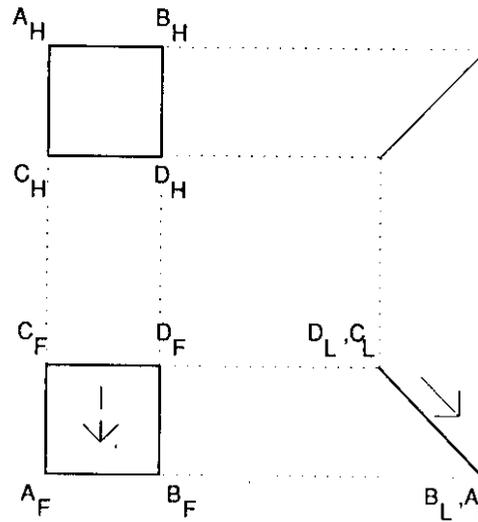


Figura No. 13

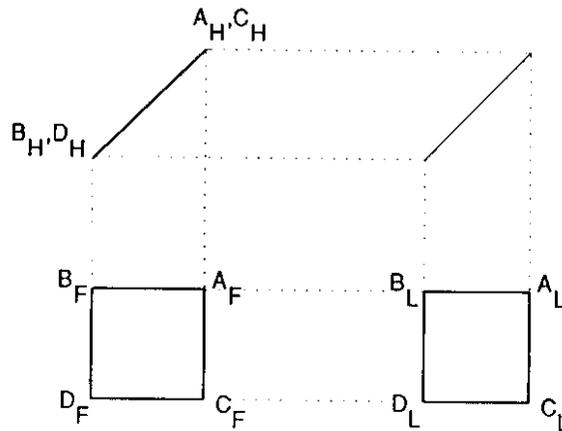


Figura No. 14

PLANOS PERPENDICULARES

Un plano perpendicular puede ser en **RAMPA, PENDIENTE, VERTICAL** o de **CANTO**.

- **Plano en Rampa**

Un plano paralelo se encuentra en **RAMPA** cuando visto (el plano) en planta, su(s) punto(s) más alto(s) se encuentra ubicado arriba, mientras que su punto más bajo se ubica abajo. En la vista lateral se aprecia que sube (Figura No. 12).

- **Plano en Pendiente**

Un plano paralelo se encuentra en **PENDIENTE**, cuando visto (el plano) en planta, su(s) punto(s) más alto(s) se encuentra ubicado abajo, mientras que su(s) punto(s) más bajo(s) se ubica arriba. En la vista lateral se aprecia que baja (Figura No. 13).

- **Plano perpendicular Vertical**

Aparece como un filo inclinado en la vista horizontal, este plano no proyecta verdadera forma en ninguno de los dos planos verticales (Figura No. 14).

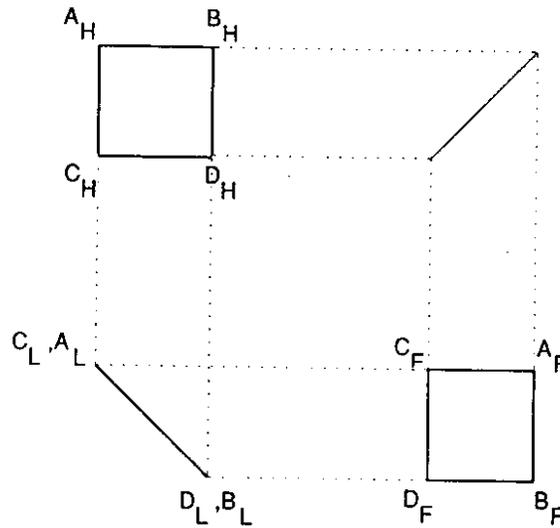


Figura No. 15

- **Plano perpendicular de Canto**

Aparece como un filo en vista frontal y no proyecta verdadera forma en la vista horizontal (Figura No. 15).

Para todos los planos perpendiculares obtendremos la verdadera forma del mismo trazando una vista auxiliar partiendo de la vista de donde el mismo se aprecia como un filo, ver procedimiento en Verdadera Forma del Plano.

Matriz de Evaluacion

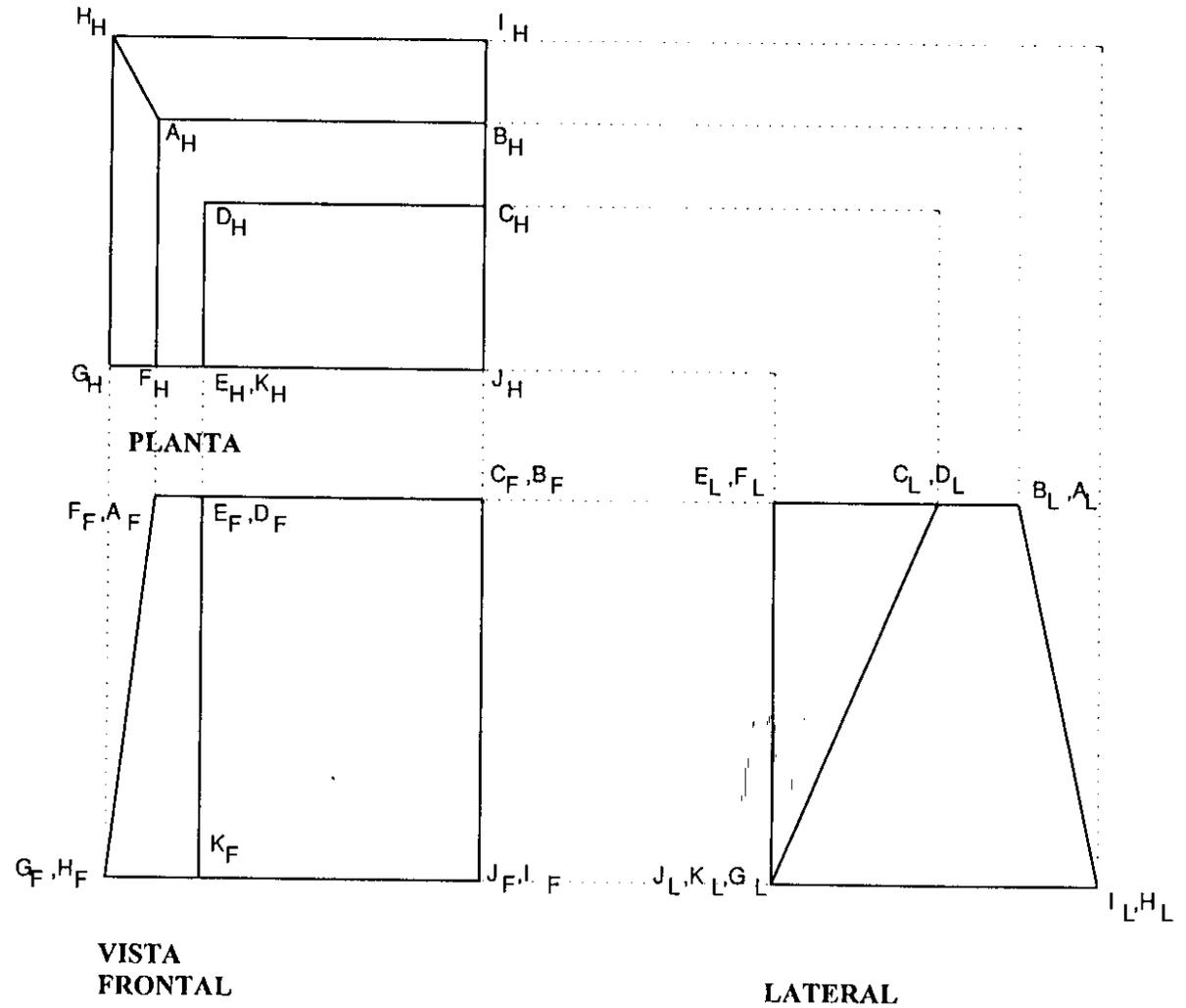
Visualización de Líneas y Planos

Item a Evaluar	Ponderación
Visualización	35%
Interpretación	35%
Notación	20%
Calidad de Dibujo	10%
Total	100%

EJERCICIO No. 8

- LINEAS

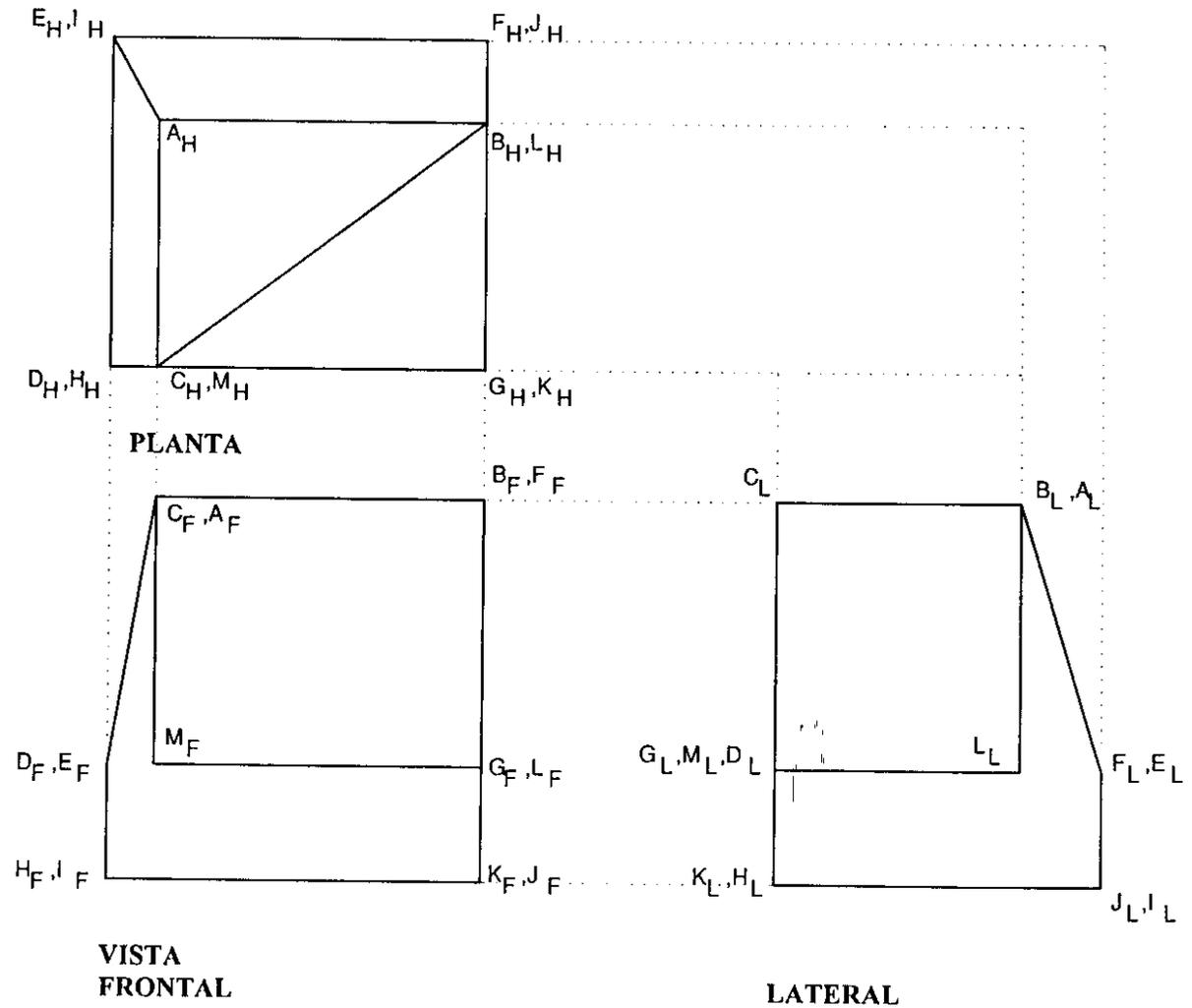
Dadas las tres vistas principales, determine en que posición esta cada una de las aristas o líneas del objeto.



EJERCICIO No. 9

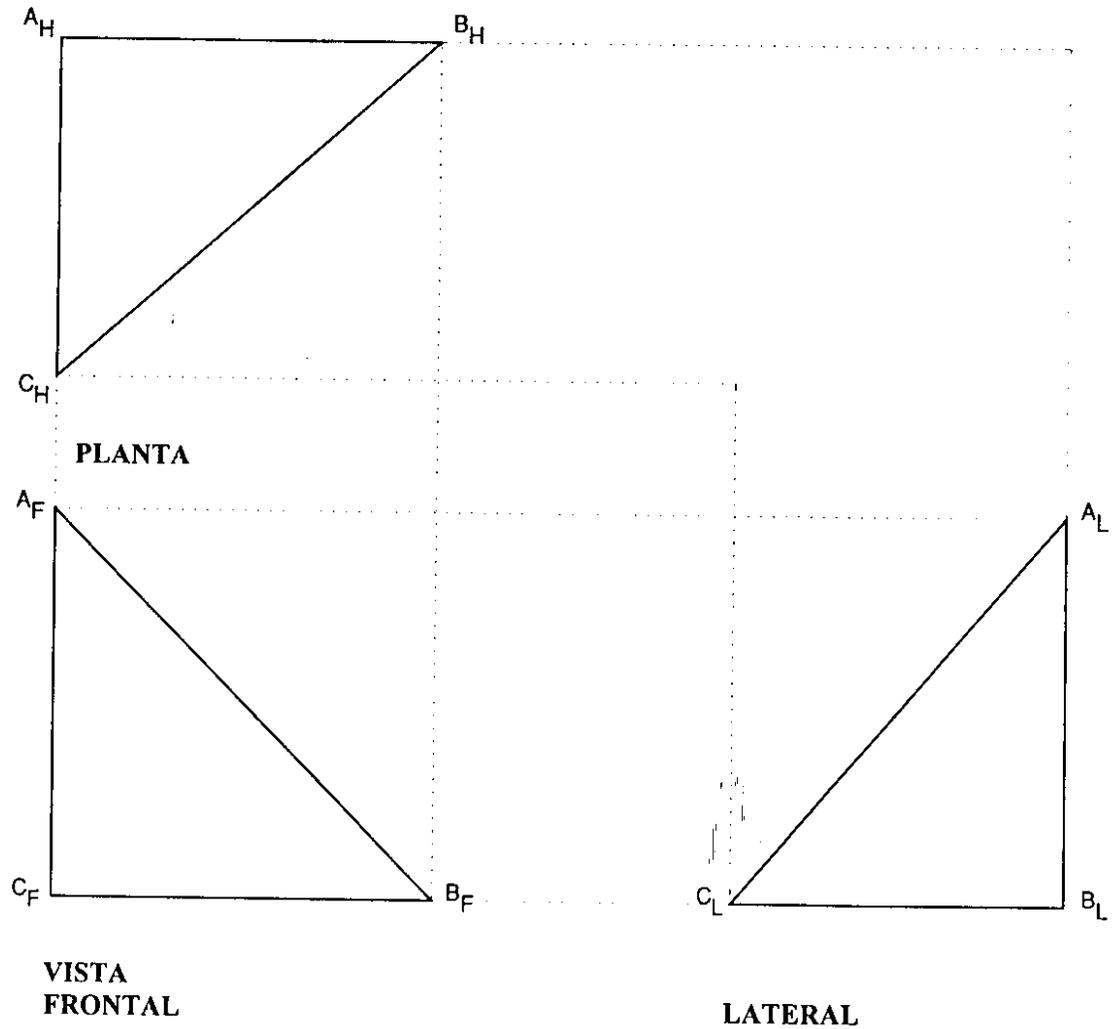
- PLANOS

Dadas las tres vistas principales, identifique los tipos de plano y proyecte la verdadera forma para los que sea necesario.



EJERCICIO No. 10
- VERDADERA FORMA DEL PLANO

Dadas las tres vistas principales, determine la verdadera forma del plano.

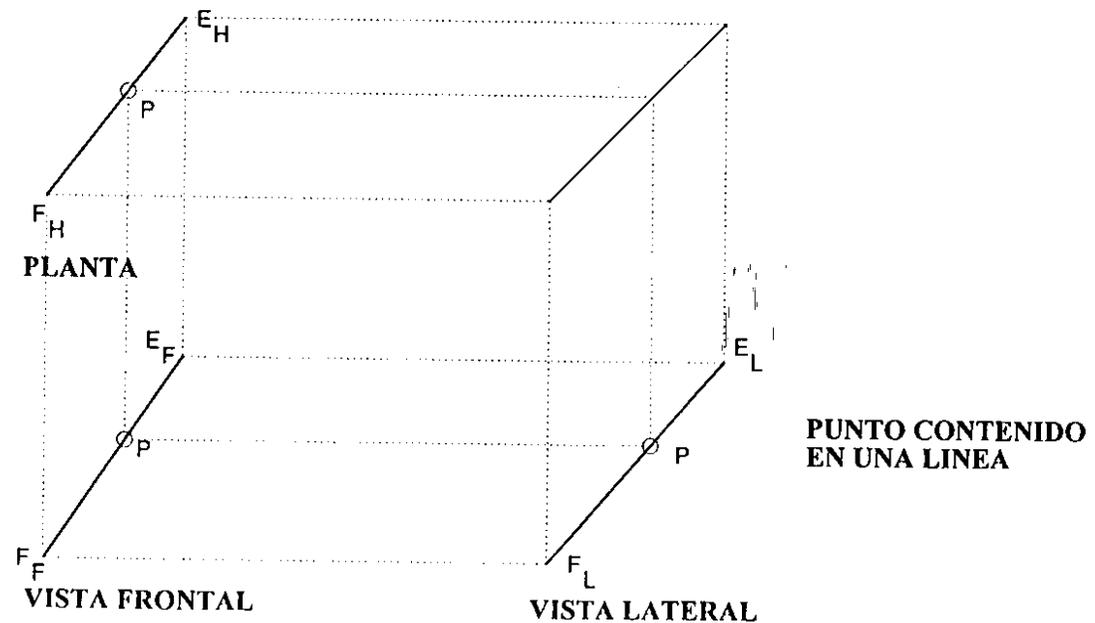


PUNTO, LINEA Y PLANO

Ahora que ya conocemos la clasificación de líneas y planos podemos saber en qué posición se encuentra cada uno en el espacio ya que la proyección de éstos y de el *punto*, de una vista a otra es de vital importancia para la resolución de problemas de geometría descriptiva.

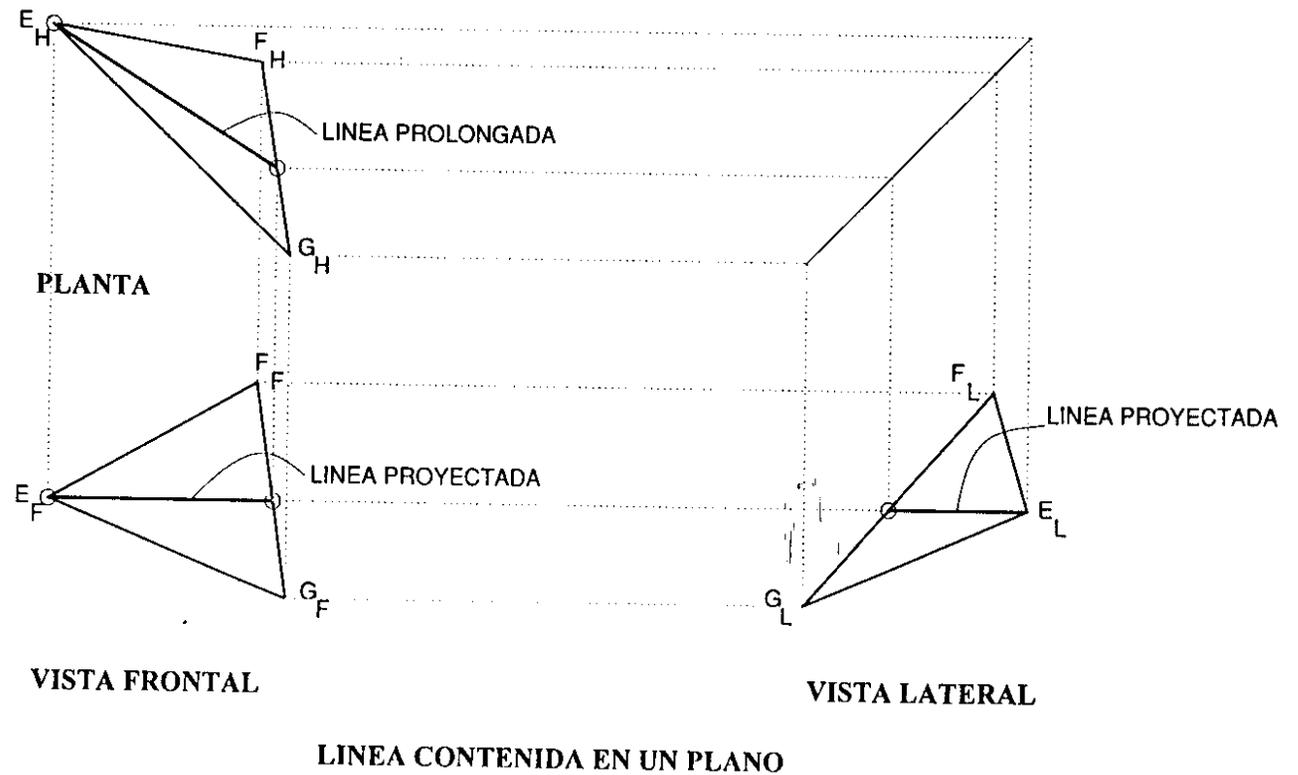
Ya podemos visualizar líneas y planos porque conocemos las definiciones para determinar sus posiciones; entonces si un plano tiene líneas en todas direcciones, cómo o de qué manera puedo localizar una línea contenida en un plano o bien un punto, cómo puedo ubicar un punto contenido en un plano o en una línea. Para esto al igual que con las líneas y planos existen reglas establecidas que es necesario conocer y manejar si en realidad queremos aprender a resolver problemas y no trabajar mecánicamente.

Entonces si un punto en el espacio está localizado sobre una línea en una vista, debe aparecer sobre la línea en todas las vistas, de lo contrario el punto podrá proyectar una sombra sobre la línea, pero en ningún momento podrá estar contenida sobre la misma.



Ya describimos cómo un punto puede estar contenido en una línea, entonces, como un plano sobre su superficie tiene líneas en todos sentidos, escogemos una línea que esté en cualquiera de las vistas y cualquier posición, esta línea la prolongamos hasta que se intercepte con dos de los bordes del plano.

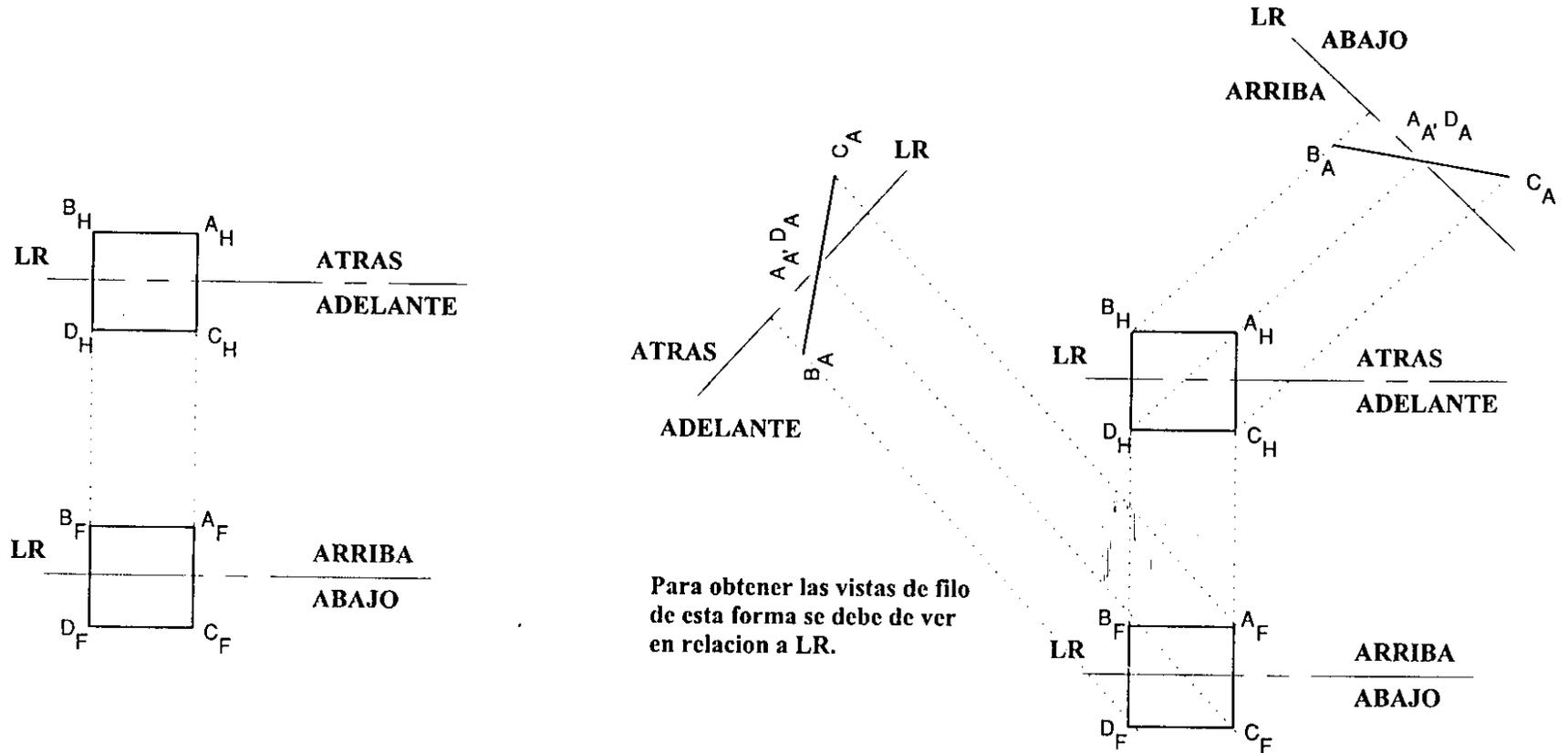
Estas intersecciones se proyectan paralelas a las proyecciones principales hasta que corten los mismos bordes del plano, en todas y cada una de las vistas, con esto localizaremos la misma línea contenida en el plano en todas las vistas principales; si una línea se intercepta con un borde en una única vista y no vuelve a repetir esta intersección, nunca podrá estar contenida en el plano.



LINEAS DE REFERENCIA

Anteriormente, hemos explicado un concepto importante en relación con una línea de referencia; es decir, definimos los conceptos de *atrás-adelante* y *arriba-abajo*, estos conceptos son fundamentales ya que nos servirán mucho de aquí en adelante; ahora la *línea de referencia (LR)* nos servirá, además, para trasladar medidas, es decir, que con base en ella podremos determinar a que distancia hacia arriba-abajo está cierto vértice o bien qué tan adelante-atrás se encuentra.

Las siguientes ilustraciones nos indican con base en la *línea de referencia* que queda arriba-abajo, atrás-adelante; todo en relación de donde se estén tomando.

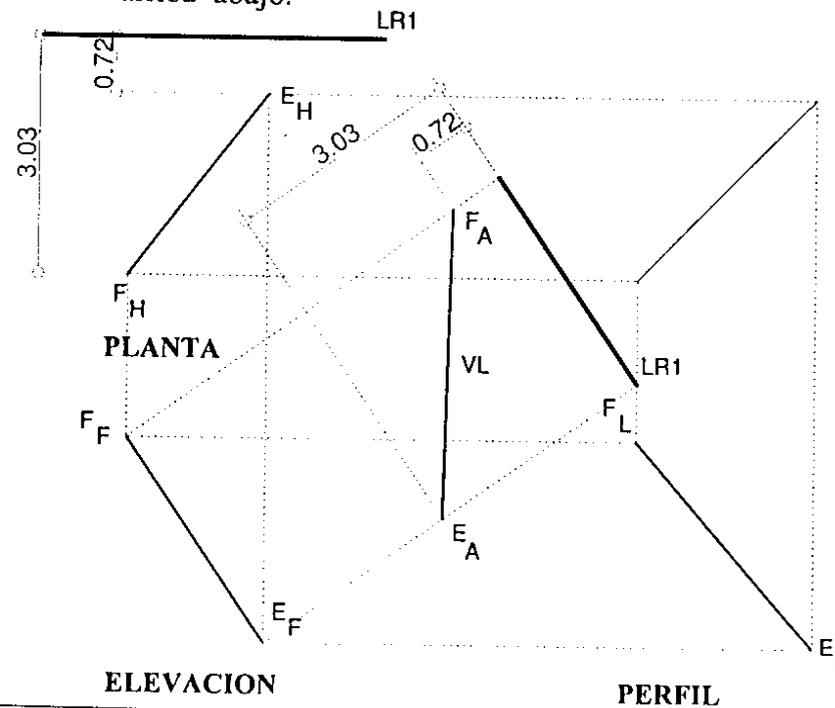


VERDADERA LONGITUD DE UNA LINEA

Cualquier línea en el espacio que aparezca como un punto en alguna de las vistas proyectará su verdadera longitud en las otras vistas, tal es el caso de las líneas que son perpendiculares a los planos de proyección, la línea vertical, fronto-horizontal y de punta.

De la misma manera, si una línea es paralela a una línea de referencia, en una de las vistas, aparecerá en su longitud verdadera en la vista contraria al otro lado de la línea de referencia; como las líneas frontal, horizontal y lateral. 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, representado con una línea de referencia (*LRI*), paralelo a dicha línea, en cualquiera de las vistas dadas.

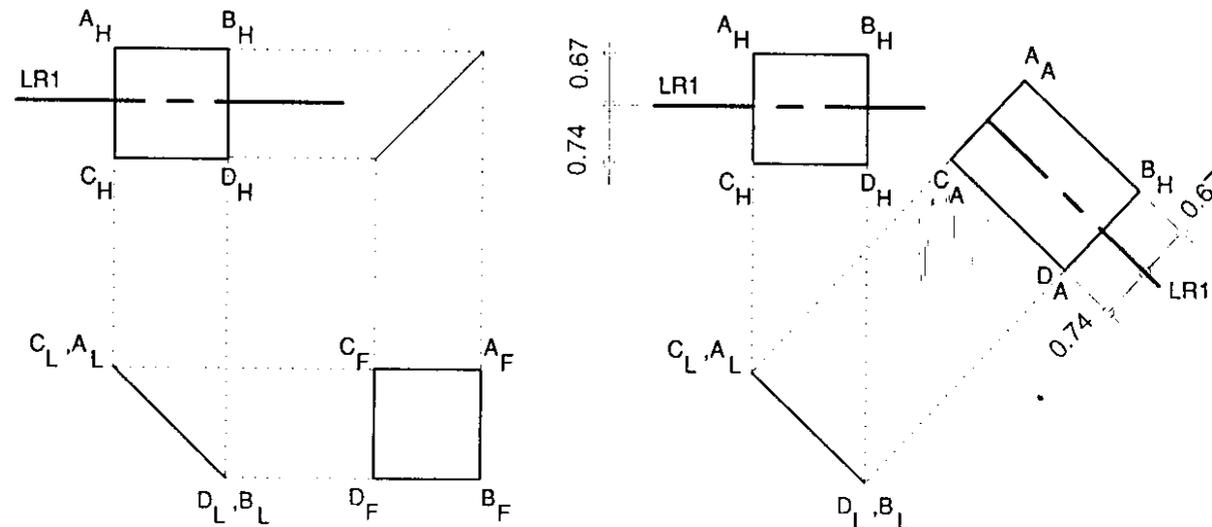
Luego trazaremos la línea de referencia (*LRI*) en la vista contraria a la que se colocó la primera, para que de esta manera se trasladen las medidas para obtener la verdadera longitud de la línea oblicua. La línea de referencia nos servirá ahora, como ya mencionamos para trasladar medidas además de seguir conservando los conceptos de atrás-adelante, arriba-abajo.



VERDADERA FORMA DEL PLANO

Únicamente los planos paralelos proyectan su verdadera forma en alguno de los planos principales de proyección. Siempre que queramos obtener la verdadera forma de un plano éste tendrá que aparecer como un filo en cualquiera de las vistas, esto se cumple en los **planos perpendiculares**, los cuales no proyectan verdadera forma en ninguna de las vistas, pero sí aparecen como un filo en alguna de ellas. Entonces si queremos obtener la verdadera forma de estos planos lo que tenemos que hacer es:

- Ubicamos primero una *línea de referencia* a la vista relacionada o contraria a la vista donde el plano aparece como un filo, es decir, que si el plano aparece como un filo ya sea en la vista frontal o lateral la línea de referencia la colocaremos en la vista horizontal y viceversa, esto como ya lo explicamos en vistas auxiliares.
- Luego trazamos proyectantes perpendiculares a la *vista de filo del plano*, que pasen por los vértices del mismo.
- Ubicamos una *línea de referencia* perpendicular a estas proyectantes, trasladamos las medidas o distancias de los vértices en relación con la *LR* y así obtenemos la verdadera forma de un plano perpendicular.



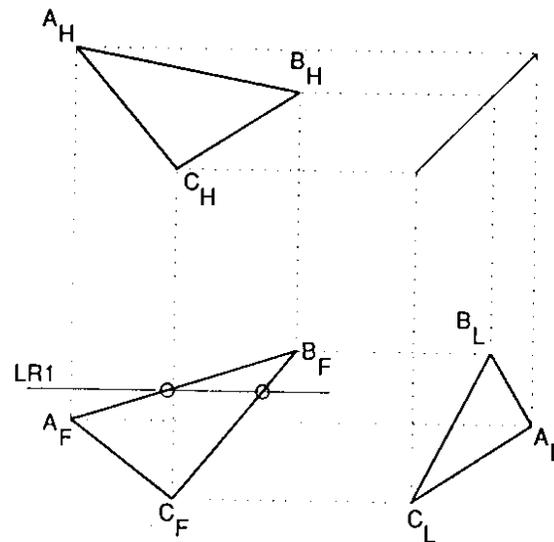
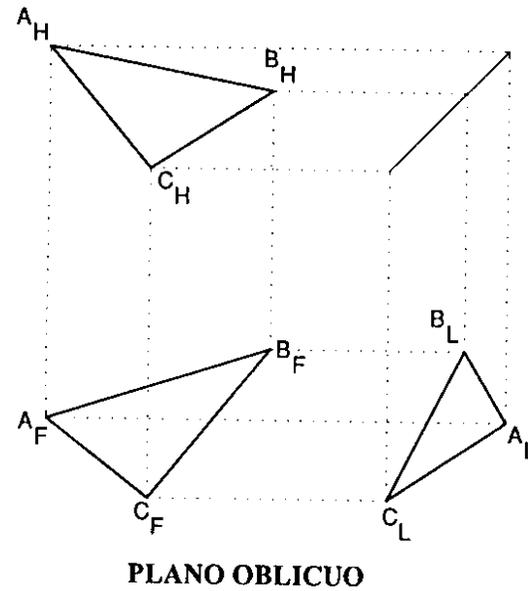


Figura No. 16

VERDADERA FORMA DEL PLANO OBLICUO

Ya explicamos que los planos paralelos proyectan verdadera forma en una de las vistas principales, para los planos perpendiculares podemos obtener la verdadera forma por medio de la vista de filo. Ahora los planos oblicuos no se proyectan en verdadera forma en ninguno de los planos y, además, nunca aparece como un filo.

Para obtener la verdadera forma del plano oblicuo lo que tenemos que hacer es obtener primero la vista de filo de dicho plano, entonces se hace necesario dibujar una línea contenida en el plano (que como ya dijimos en la parte de Punto, Línea y Plano; puede ser en cualquier sentido) y proyectarla a la vista relacionada, esto nos permitirá ubicar dicha línea en la otra vista y con ello obtener la vista de filo necesaria.

A continuación describiremos los pasos.

PASOS

- Se dibuja una línea contenida en el plano (LR1), para este caso la localizaremos en la vista frontal (Figura No. 16). La línea LR1 puede estar colocada también en la vista horizontal.

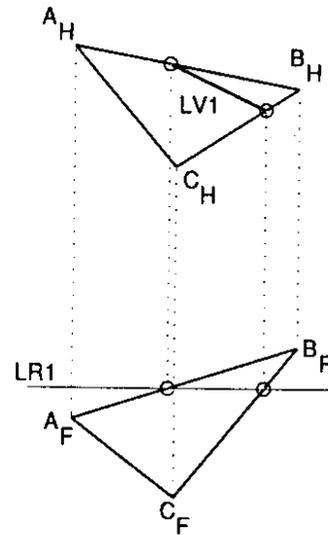


Figura No. 17

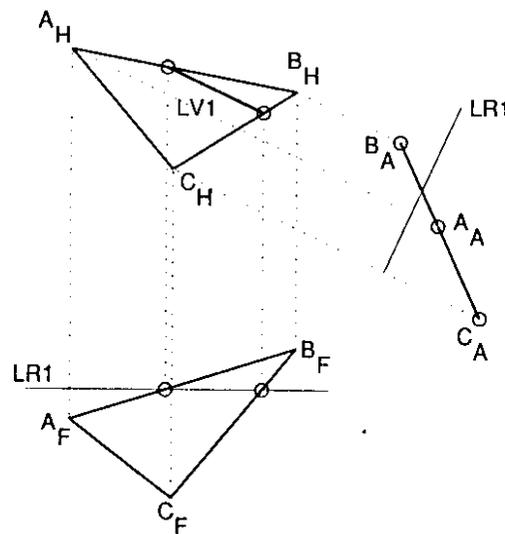


Figura No. 18

- La intersección de ésta con dos de los bordes de plano se proyecta a la otra vista relacionada o sea la planta; para nosotros en este caso la proyectaremos a la vista horizontal, hasta que se intercepte con las mismas líneas (Figura No. 17).
- Uniremos estos puntos de intersección lo que nos generará la línea *LV1* o longitud verdadera. (*LV1* es la línea contenida en el plano en la vista horizontal) (Figura No. 17)
- Teniendo localizada a *LV1* trazamos líneas paralelas a ésta que deben pasar por todos y cada uno de los vértices del plano (Figura No. 18).
- Ubicamos una *línea de referencia LR1* que sea perpendicular a *LV1*, la línea *LR1* será la misma que la ubicada en la vista frontal y nos servirá para trasladar las distancias (Figura No. 18).
- Trasladamos las distancias para encontrar las intersecciones, con ello encontraremos la vista de filo del plano donde deben estar contenidos todos los puntos del plano (Figura No. 18).
- Luego de obtener la vista de filo levantamos líneas perpendiculares a la misma (Figura No 19).

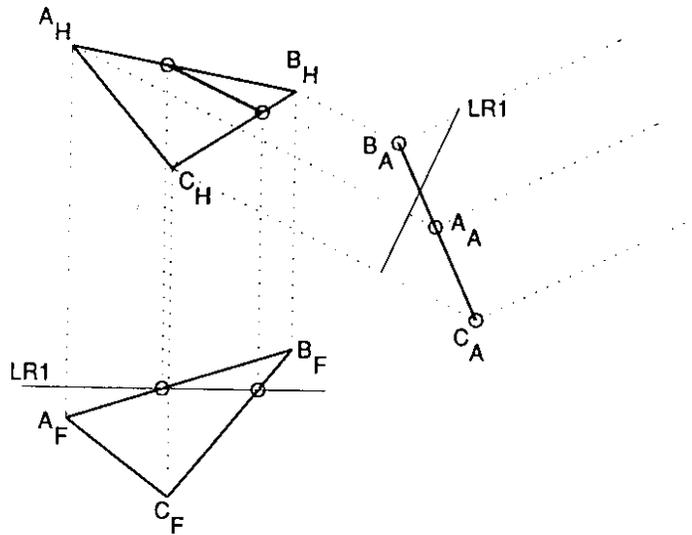


Figura No. 19

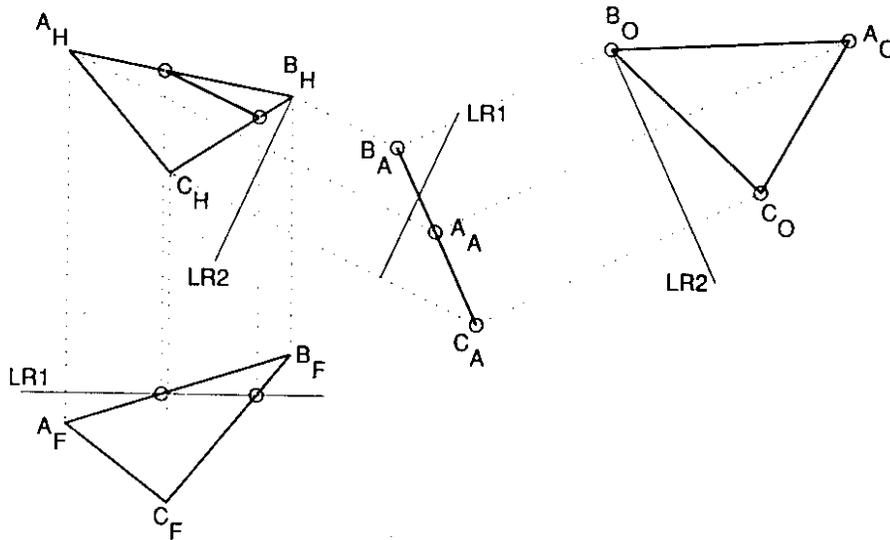


Figura No. 20

- Ubicamos líneas **LR2** tanto en la vista horizontal como paralela a la vista de filo, esto con el mismo objetivo de trasladar las medidas con base en estas nuevas líneas de referencia (Figura No 20).
- Trasladaremos las medidas de los vértices con relación a la LR2.
- Luego de tener localizados los vértices los uniremos y obtendremos la verdadera forma del plano oblicuo (Figura No. 20).

Luego del desarrollo de este procedimiento nos damos cuenta que en realidad este es la adición de otros que ya habíamos explicado y ejemplificado anteriormente en los temas anteriores de Punto, Línea y Plano, los procedimientos de obtener la verdadera forma de los planos así como la vista de filo de los mismos, son como ya dijimos importantísimos en el estudio de la Geometría Descriptiva.

Ahora algo muy importante es conocer la pendiente de los planos, para lo cual hay un procedimiento específico el cual describiremos a continuación.

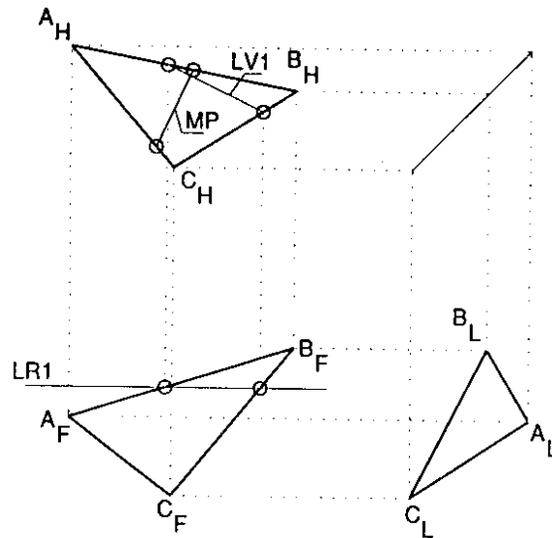


Figura No. 21

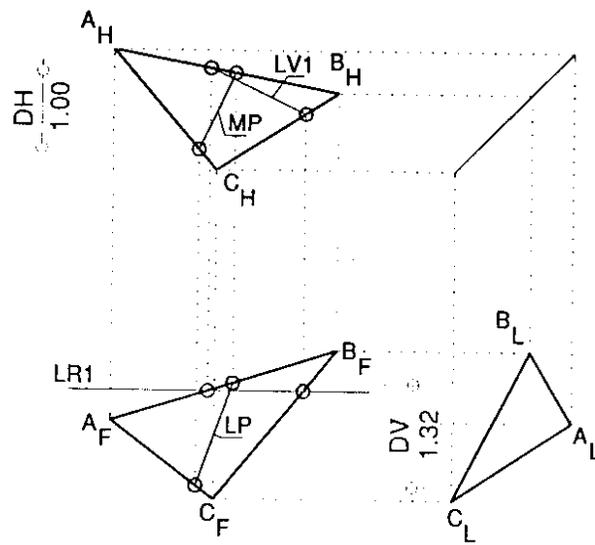


Figura No. 22

$$\text{Pendiente} = \frac{1.32}{1.00} \times 100 = 132\%$$

PENDIENTE DEL PLANO

Es necesario conocer la pendiente de un plano el cual en la realidad podría ser un techo o una rampa de acceso a un edificio, para esto se debe establecer una línea de *máxima pendiente* o (*MP*), aplicaremos un procedimiento sencillo.

Para establecer la línea de *máxima pendiente* retomaremos el procedimiento anterior hasta donde hemos determinado la línea *LVI*.

PASOS

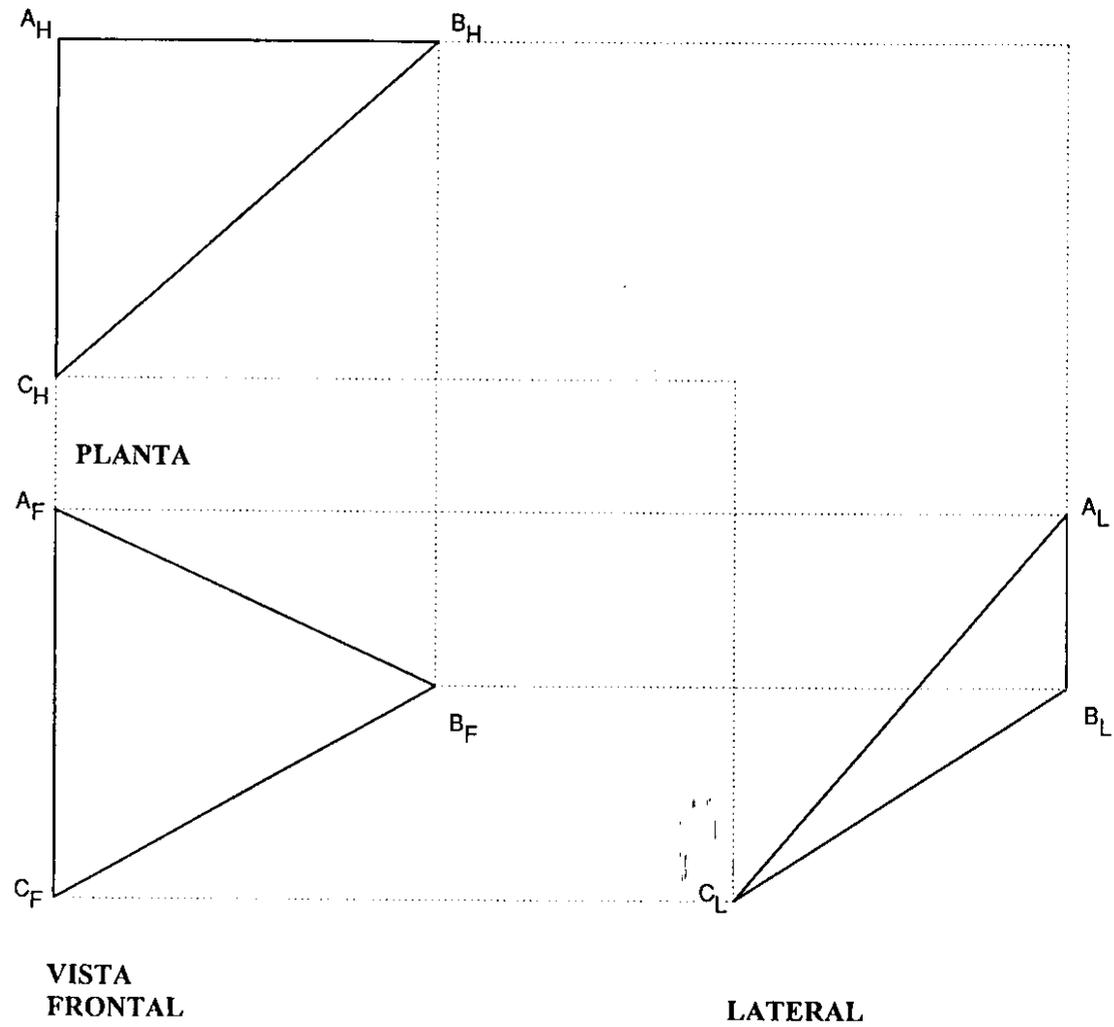
- Se traza una línea perpendicular a la línea *LVI* la cual será *MP* y la prolongaremos hasta que corte las mismas rectas en la otra vista (Figura No. 21).
- Trasladaremos estos puntos de corte hasta las mismas rectas en la otra vista (Figura No. 22).
- Uniremos estos puntos con una línea que denominaremos *LP* o línea de pendiente (Fig. No.22).
- La diferencia de altura entre los puntos de la línea *LP* será la distancia vertical (*DV*) y *MP* será la distancia horizontal (*DH*).
- La pendiente del plano se establece con la siguiente fórmula: $P = (DV/DH) \times 100$

**Matriz de Evaluación
Verdadera Forma del Plano**

Item a Evaluar	Ponderación
Vista de Filo	30%
Verdadera Forma	30%
Interpretación	15%
Concepto	15%
Calidad de Dibujo	10%
Total	100%

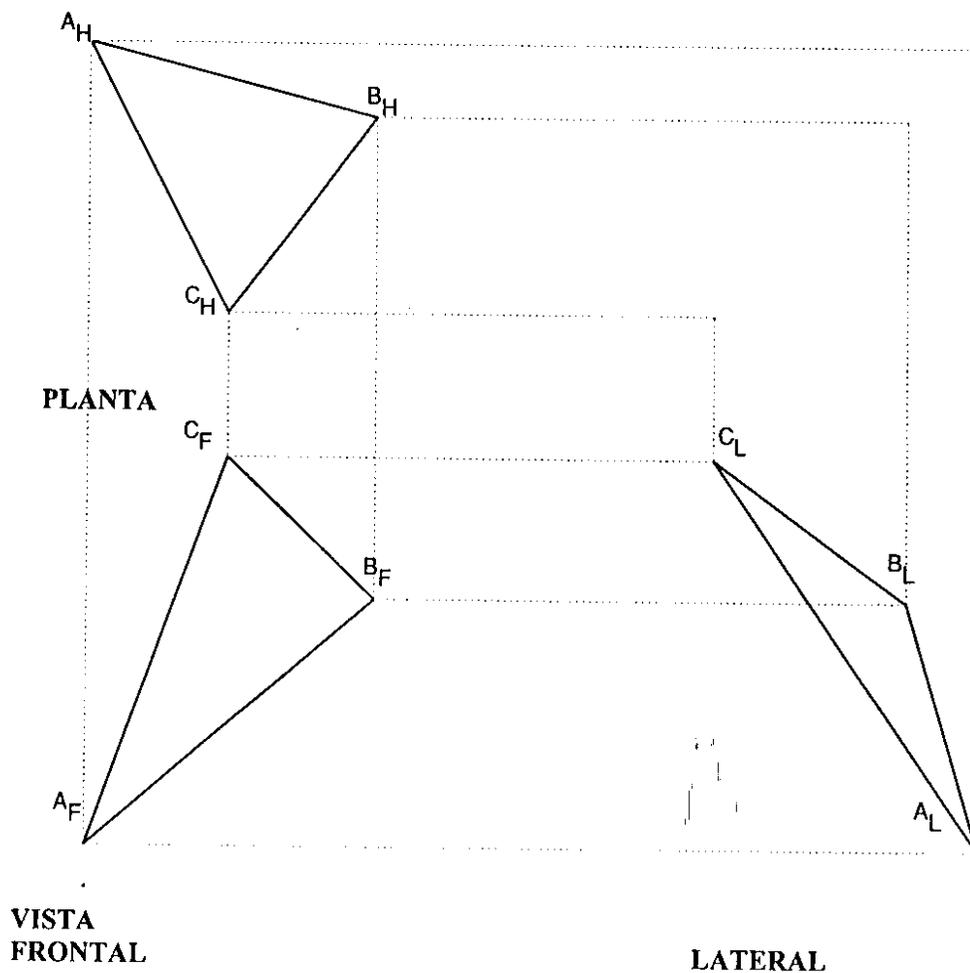
EJERCICIO No. 11
- VERDADERA FORMA

Dadas las vistas principales, determine la pendiente del plano
y su verdadera forma.



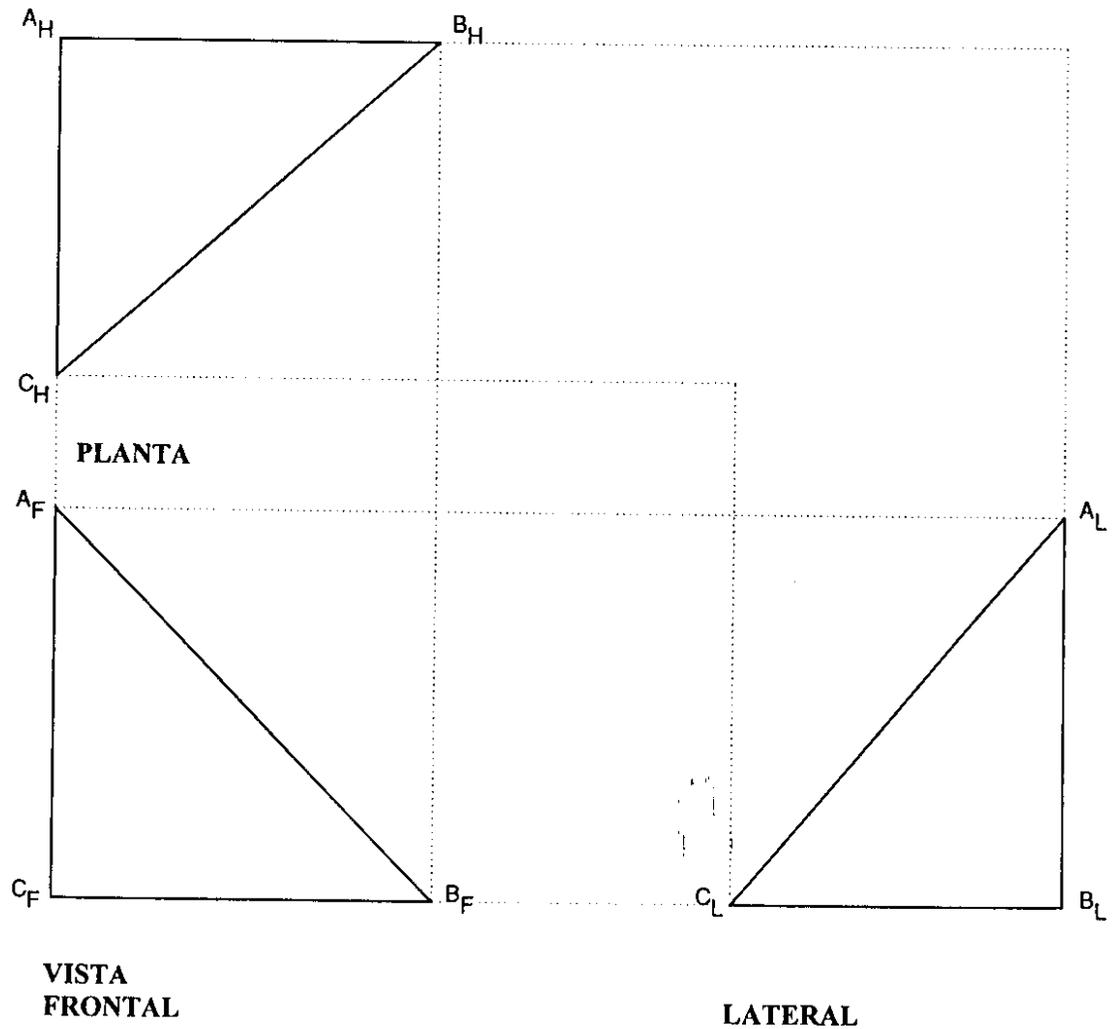
EJERCICIO No. 12
- VERDADERA FORMA

Dadas las vistas principales, determine la pendiente del plano
y la verdadera forma.



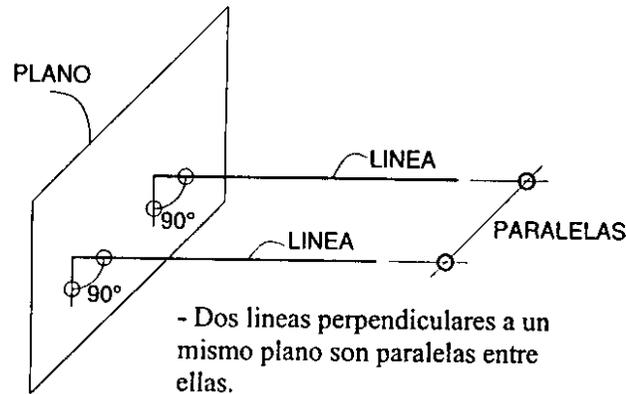
EJERCICIO No. 13
- VERDADERA FORMA

Dadas las vistas principales, determine la pendiente del plano y su verdadera forma.

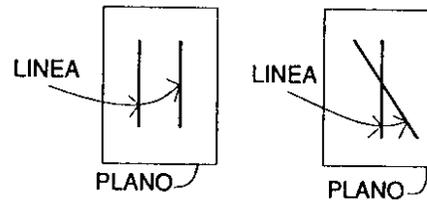


TEOREMAS

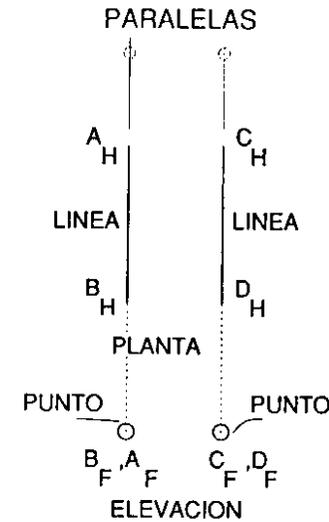
“Un teorema es un enunciado verdadero que puede ser demostrado. El siguiente es un grupo de teoremas que el estudiante de Geometría Descriptiva debe estar capacitado para reconocer como verdades patentes. Esto puede lograrse únicamente por medio de un estudio y análisis hechos cuidadosamente. Las verdades expresadas en estos teoremas serán de mucha ayuda en la selección de los métodos utilizados para la resolución de los problemas que se presenten”²⁵.



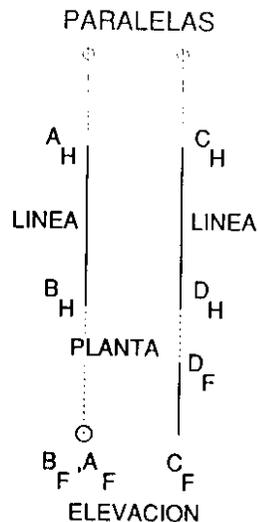
- Dos líneas perpendiculares a un mismo plano son paralelas entre ellas.



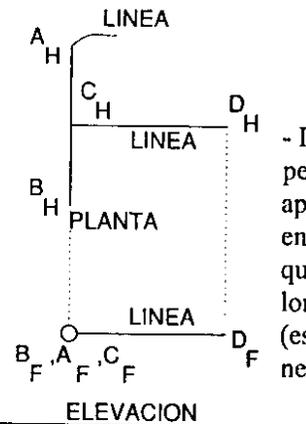
- Dos líneas trazadas sobre un mismo plano son paralelas o se cortan.



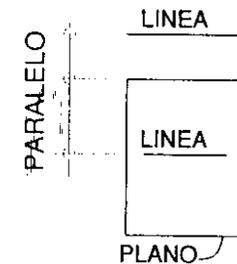
- Dos líneas paralelas en el espacio, aparecerán siempre paralelas o como dos puntos, en todas las vistas ortogonales.



- Dos líneas que aparecen paralelas en una vista no son necesariamente paralelas en el espacio.

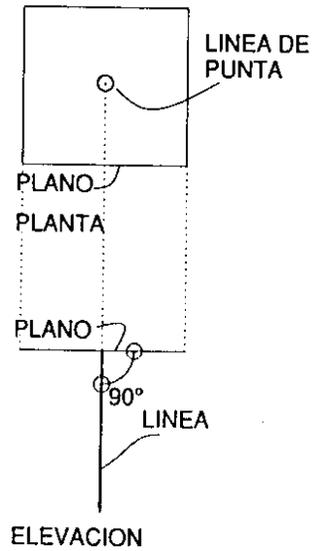
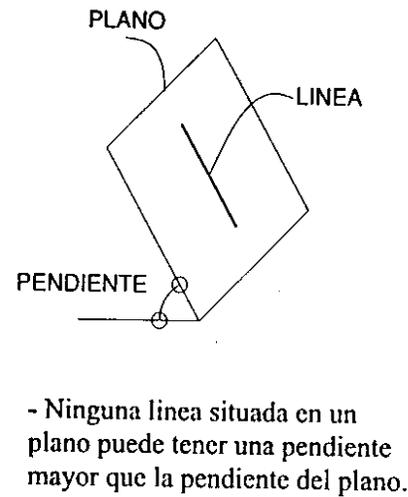
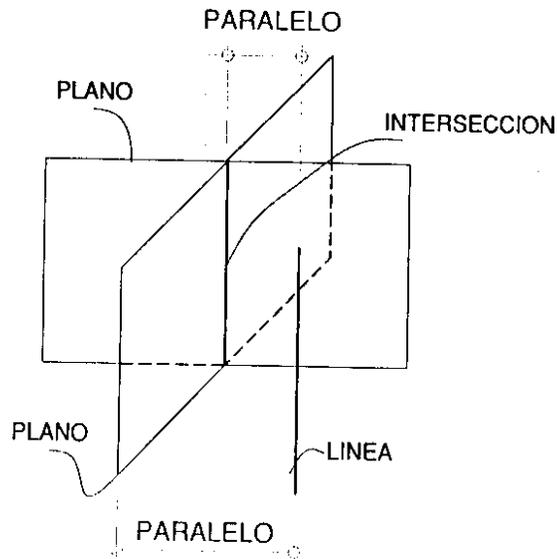
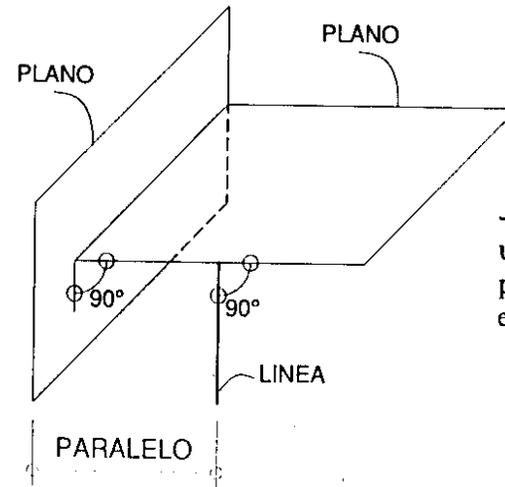
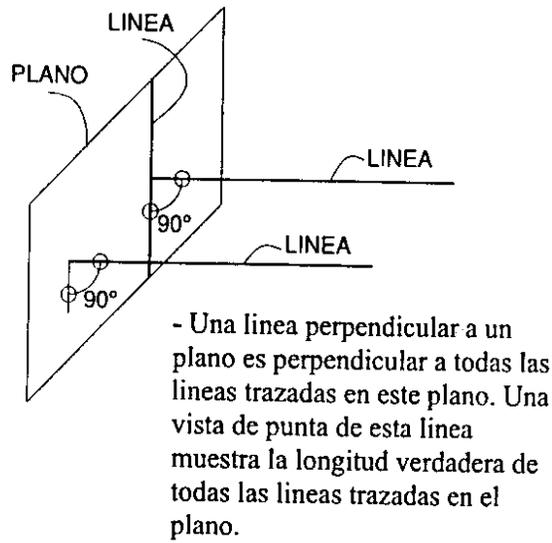


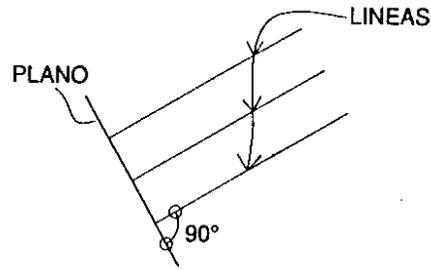
- Dos líneas perpendiculares entre si aparecerán perpendiculares en cualquier proyección que muestre la verdadera longitud de ambas líneas (estas líneas no se cortan necesariamente)



- Una línea no perteneciente a un plano, que sea paralela a una línea cualquiera trazada en este plano, será también paralela al plano.

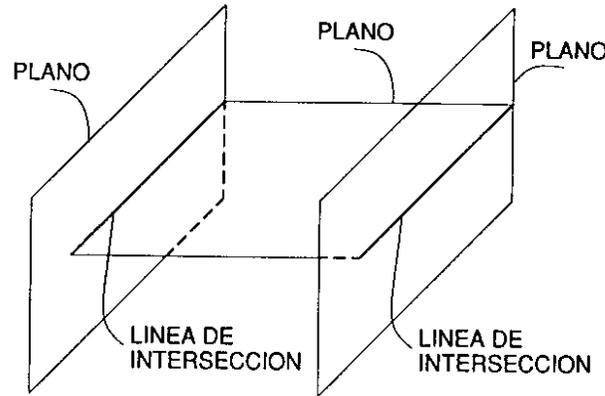
²⁵ Hawk, Minor. Op. Cit. Pag. 53-54



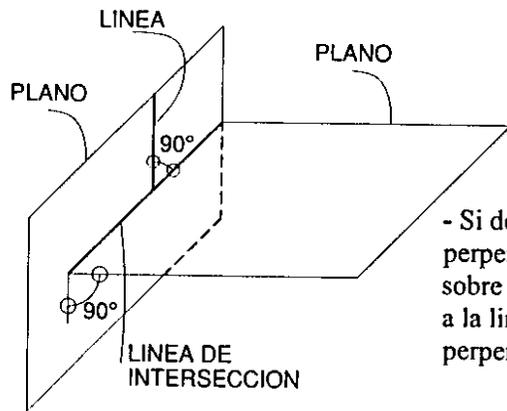


VISTA DE FILO DEL PLANO

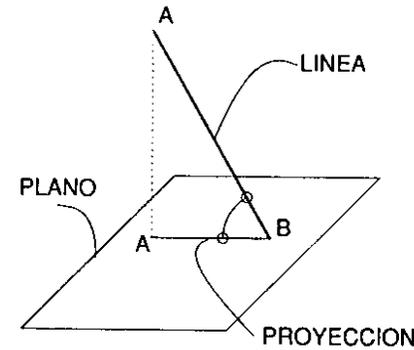
- Una vista de filo de un plano es una vista de verdadera longitud de todas las líneas perpendiculares a él.



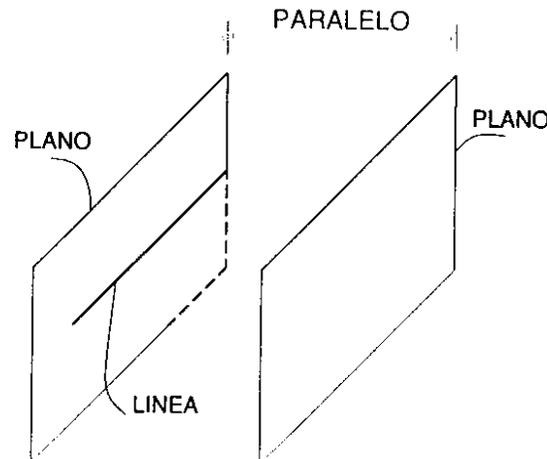
- Si dos planos paralelos son cortados por un tercer plano, las líneas de intersección son paralelas.



- Si dos planos son perpendiculares, una línea trazada sobre uno de ellos, perpendicular a la línea de intersección, es perpendicular al otro plano.



- El ángulo que hace una línea con un plano es el ángulo que la línea hace con su proyección sobre el plano.



- Si dos planos son paralelos, cualquier línea trazada en uno de los planos es paralela al otro plano.

capítulo

4

La Geometría Descriptiva un Medio de Representación Arquitectónica.

INTERSECCIONES

La intersección entre dos planos oblicuos cual quiera es una línea recta, común a los dos planos, por tanto, dos puntos cual quiera, comunes a ambos planos, determinarán la posición de la línea de intersección²⁸. Los tres métodos generalmente usados para determinar la línea de intersección entre dos planos son:

1. Método de la Vista de Filo:

Dos planos no paralelos se cortarán a lo largo de una línea recta que es común a ambos planos. Puesto que la dirección de una línea recta se determina por dos puntos cual quiera de la línea, es necesario localizar dos puntos que sean comunes a ambos planos. Una vista de filo de uno de los planos mostrará los puntos donde dos líneas pertenecientes al otro plano cortan el plano representado como un filo.²⁹

2. Método de los Puntos de Penetración (en dos vistas)

Se puede seleccionar una línea perteneciente a uno de los planos y el punto donde la línea atraviesa al otro plano será un punto común a los dos planos. Luego se repite el procedimiento, utilizando otra línea y determinando el punto donde atraviesa al otro plano. Estos dos puntos de penetración determinan la línea de intersección entre los dos planos.³⁰

3. Método del Plano Cortante: (en dos vistas)

Si dos planos oblicuos dados son cortados por un tercer plano que aparece como un filo en una vista, los tres planos se tocarán en un punto común, a menos que el tercer plano sea paralelo a la intersección de los dos planos dados. El método usado para determinar la localización de dos o más puntos situados sobre la línea de intersección, es el mismo que se explicó en el artículo correspondiente al método de la vista de filo.³¹ Únicamente hacemos mención de los métodos de puntos de penetración y plano cortante ya que en este caso no los utilizaremos.

²⁸ Hawk, Minor. Op. Cit. Pág. 75.

²⁹ Ibid. Pág. 75.

³⁰ Ibid. Pág. 76.

³¹ Ibid. Pág. 76.

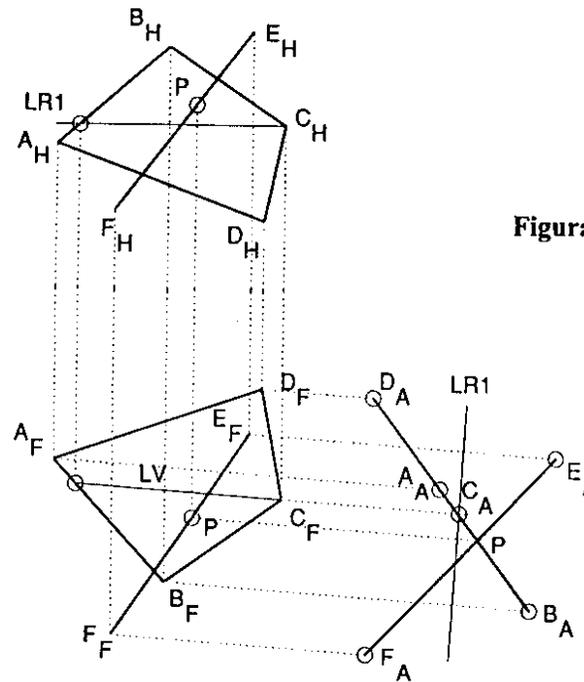


Figura No. 1

MÉTODO DE LA VISTA DE FILO

De los tres métodos descritos anteriormente nosotros utilizaremos el de la *vista de filo*, el cual es la aplicación de lo que ya vimos y utilizamos para la verdadera forma del plano oblicuo únicamente que ahora determinaremos las intersecciones.

Procederemos ahora a determinar tres intersecciones que generalmente se nos presentarán, éstas son:

- ✓ *Intersección de Línea-Plano.*
- ✓ *Intersección de Plano-Plano.*
- ✓ *Intersección de Plano-Volumen.*

• Intersección Línea-Plano

Esto será únicamente un repaso de lo que ya hemos estado haciendo, teniendo las vistas principales procederemos a obtener la *vista de filo* del *plano* lo cual nos permitirá apreciar el punto (P) de intersección de los dos elementos presentados.

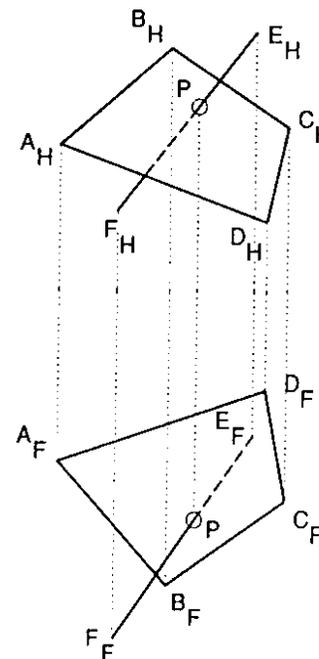


Figura No. 2

Esto nos permitirá visualizar la posición de la línea con relación al plano y viceversa; es decir, sabremos qué tramos de la línea quedan ocultos por el plano y cuáles no lo están. En la figura No. 1 tenemos el procedimiento completo y en la figura No. 2 tenemos la visualización de los elementos.

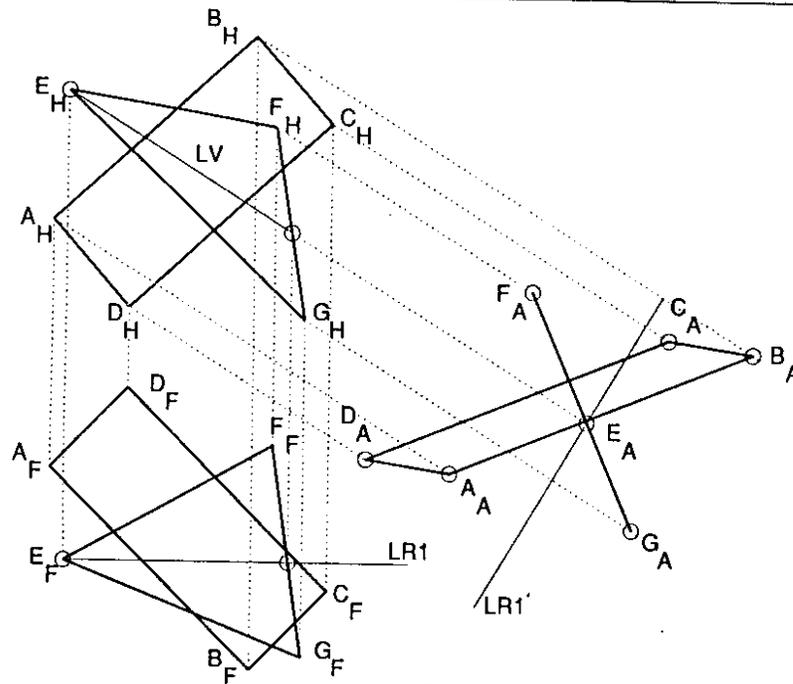


Figura No. 3

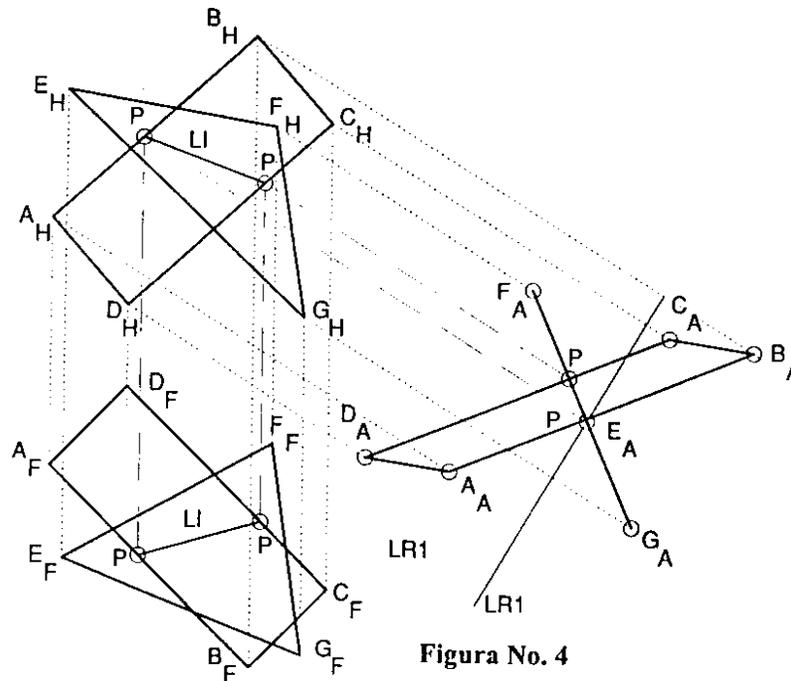


Figura No. 4

• **Intersección Plano-Plano**

En las intersecciones de plano con plano existe una pequeña variación la cual consiste en localizar la *línea de intersección* o *LI* la cual nos indica en qué puntos los planos se interceptan, para esto debemos seguir unos pasos adicionales, luego de obtener la vista de filo.

- ✓ Obtendremos la vista de filo de uno de los planos, utilizando el método ya descrito anteriormente (Figura No. 3).
- ✓ Localizamos los *puntos de penetración* (*P*) en la vista de filo, éstos serán los puntos generados por la intersección de la vista de filo de uno de los planos y las líneas del otro plano (Figura No. 4).
- ✓ Estos puntos (*P*) en este caso los proyectaremos de regreso a la vista horizontal, para localizarlos en las mismas líneas donde se encuentran en la vista de filo (Figura No. 4).
- ✓ Uniremos los puntos (*P*) con una línea que será nuestra *línea de intersección* (*LI*). Los puntos los proyectaremos nuevamente a la vista frontal para localizarlos y también determinar la posición de la *línea de intersección* (*LI*) (Figura No. 4).

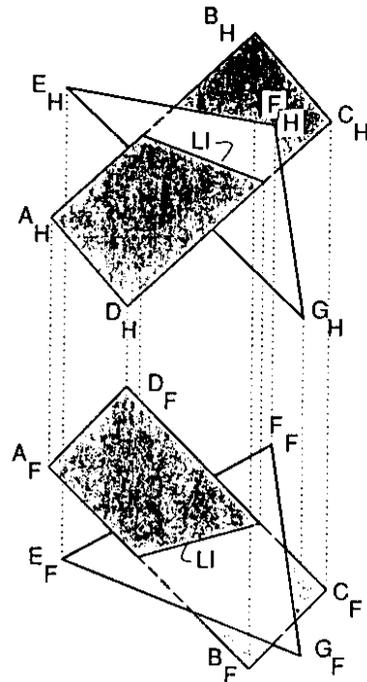


Figura No. 5

- ✓ Luego de obtener la posición de la *línea de intersección (LI)* procedemos a visualizar la posición de los planos, es decir, qué tramos de los planos quedan ocultos y cuáles no (Figura No. 5).
- ✓ Para esto debemos ver qué vértices en la vista horizontal están arriba o abajo en la vista frontal; en este caso el plano *E-F-G* tiene su punto *F* más atrás en la vista horizontal y éste a su vez aparece más arriba en la vista frontal, mientras que el punto *G* está más adelante y más abajo respectivamente. Con esta interpretación procedemos a ocultar los tramos que así aparecen (Figura No. 5).

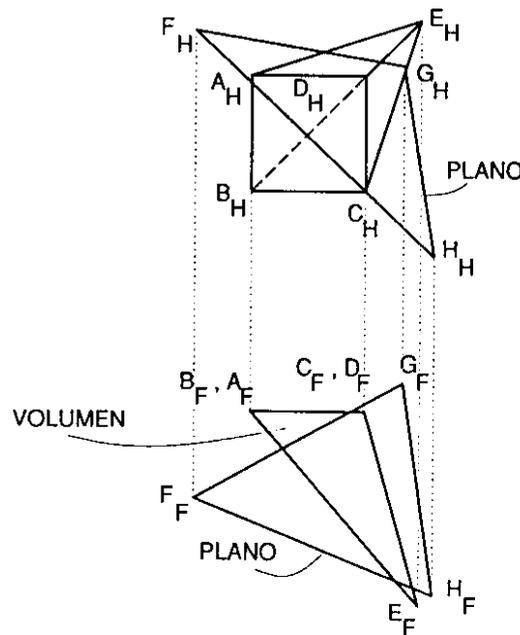


Figura No. 6

• **Intersección de Plano-Volumen**

En las intersecciones plano-volumen siguen un procedimiento al de plano-plano, ya que lo que hacemos es localizar los puntos de penetración entre ambos elementos y, además, la verdadera forma del área cortada.

En la figura No. 6 se presenta el ejemplo que desarrollaremos también con el método de la vista de filo, únicamente encontraremos la vista de filo (Fig. No. 7) los puntos de penetración (*P*) (Fig. No. 8) el área de la intersección (Fig. No. 9) y lo que queda oculto y visible de ambos elementos (Fig. No. 10).

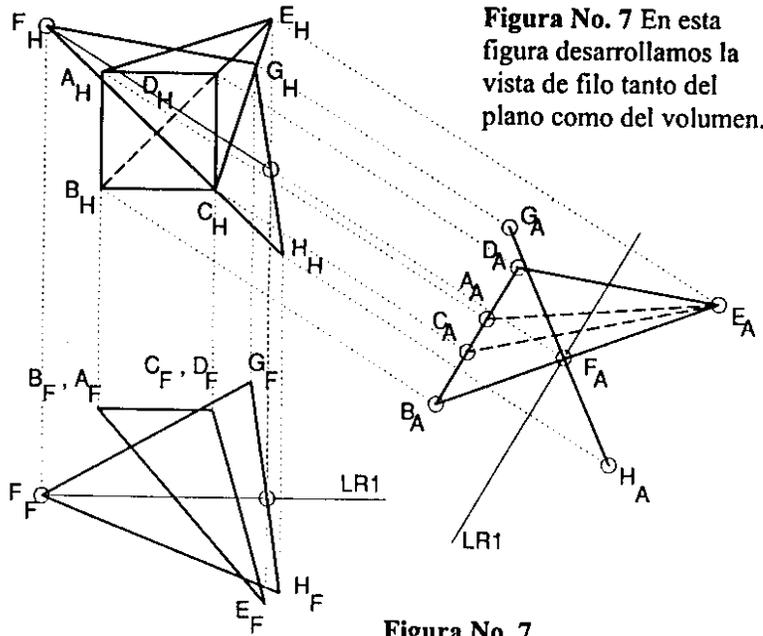


Figura No. 7

Figura No. 7 En esta figura desarrollamos la vista de filo tanto del plano como del volumen.

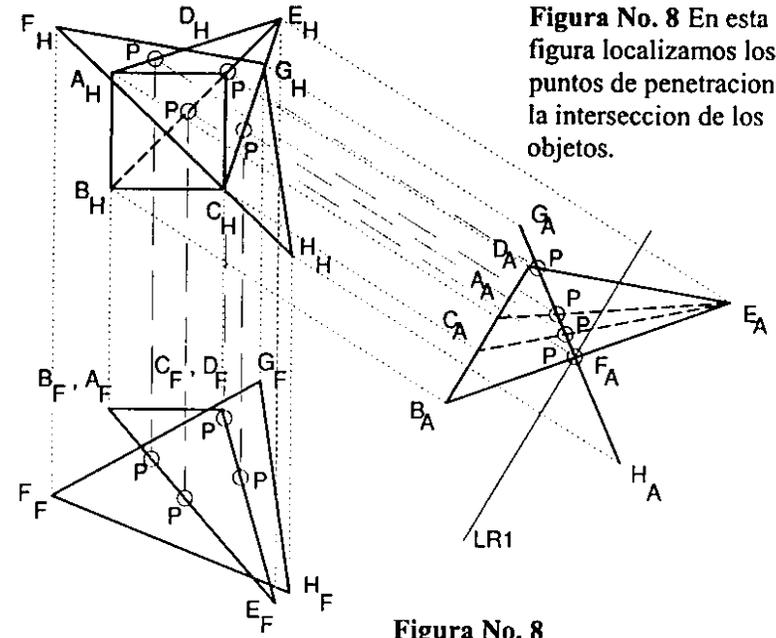


Figura No. 8

Figura No. 8 En esta figura localizamos los puntos de penetración P o la intersección de los objetos.

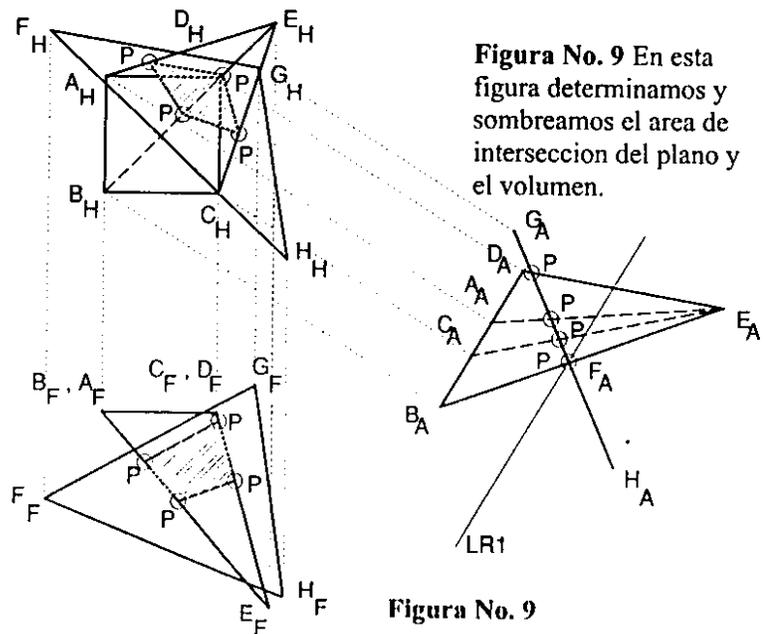


Figura No. 9

Figura No. 9 En esta figura determinamos y sombreamos el area de intersección del plano y el volumen.

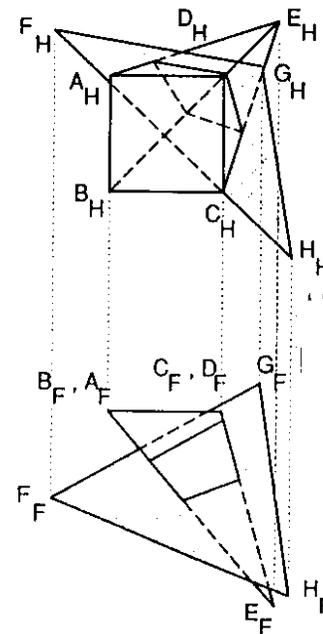


Figura No. 10

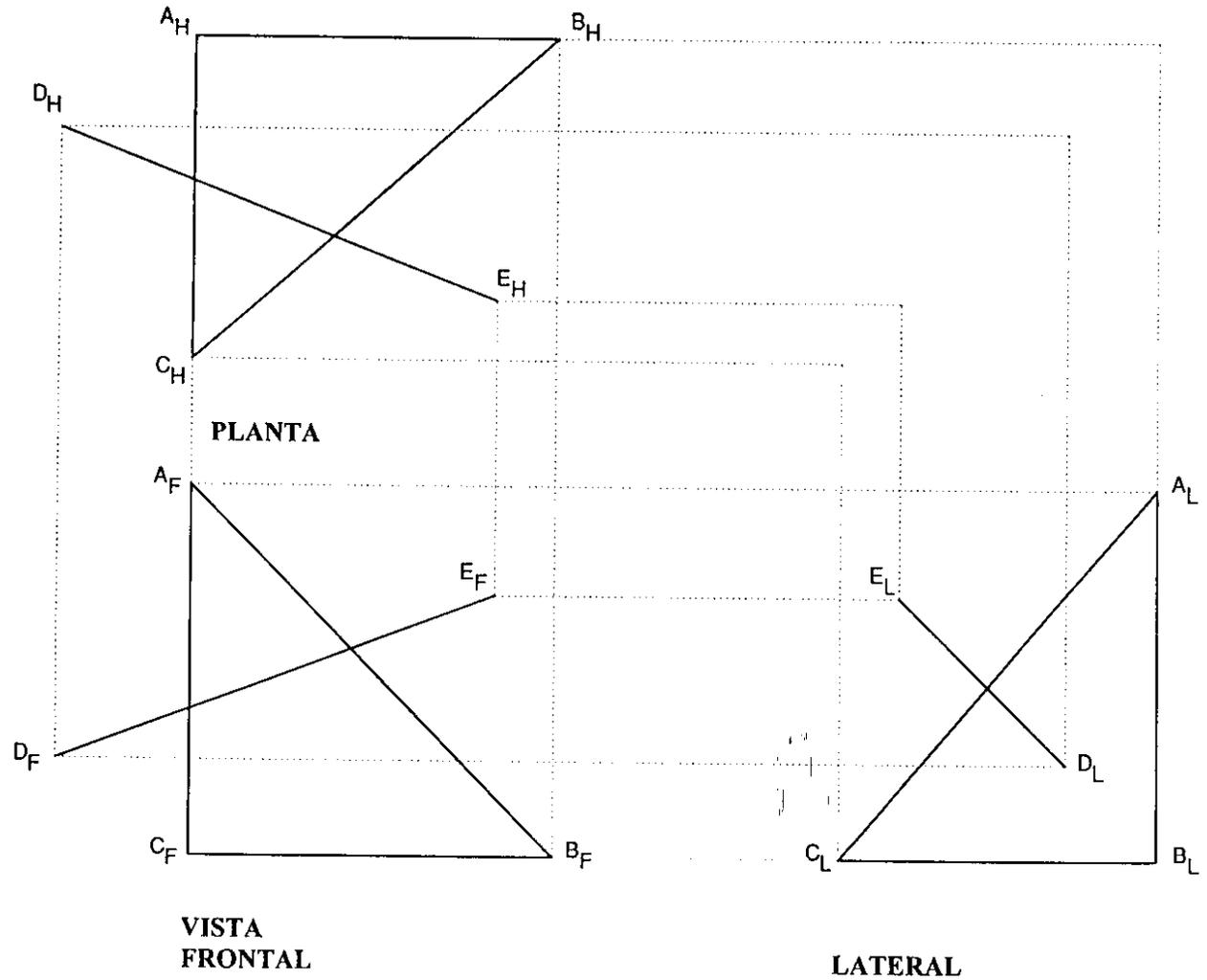
Figura No. 10 En esta figura trabajamos la visualización de ambos elementos, es decir, que es lo que esta adelante y lo que esta atras. En este caso sombreamos el plano para mejor interpretación.

**Matriz de Evaluación
Intersecciones**

Item a Evaluar	Ponderación
Procedimiento	35%
Interpretación	35%
Visualización	20%
Calidad de Dibujo	10%
Total	100%

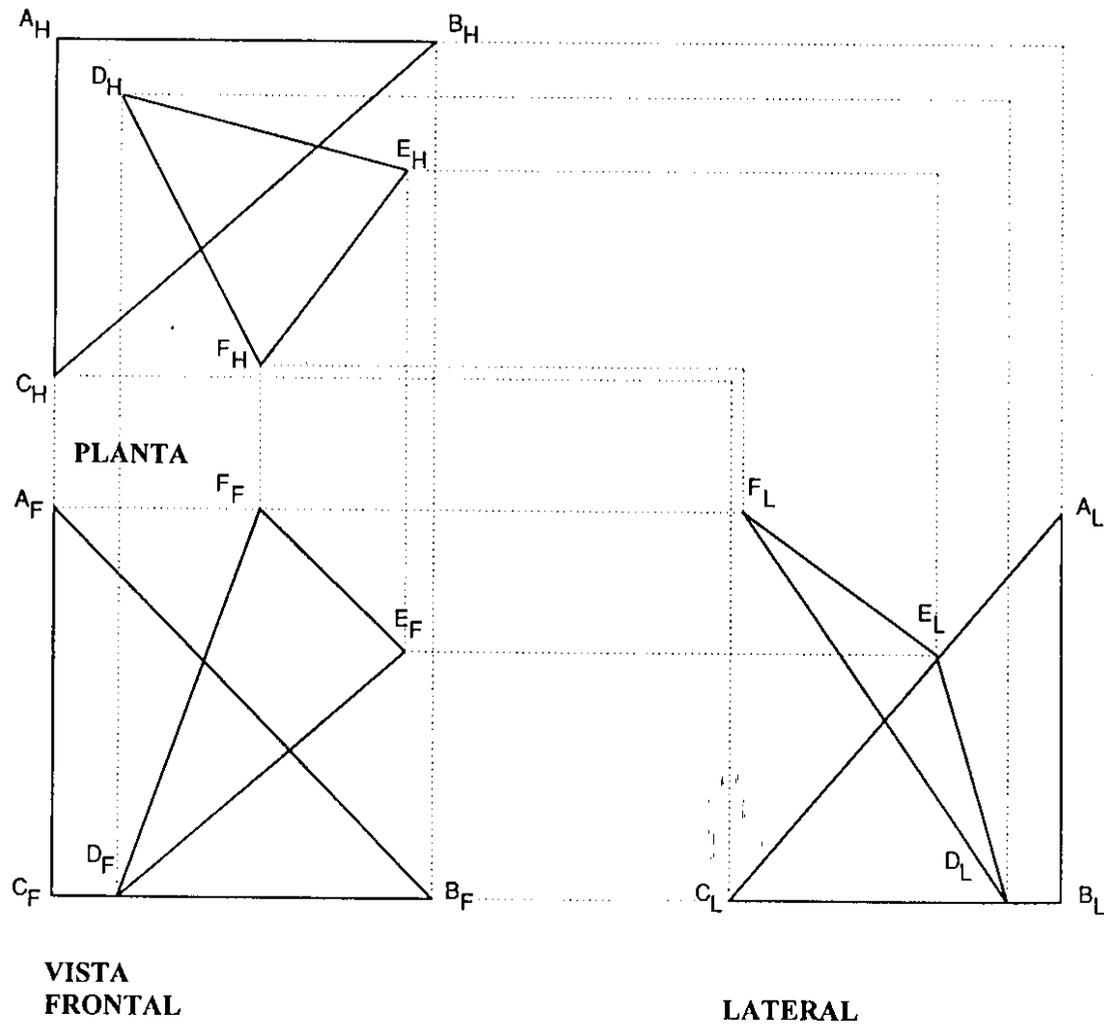
EJERCICIO No. 14
- INTERSECCIONES

Dadas las tres vistas principales, determine el punto de intersección entre la línea y el plano.



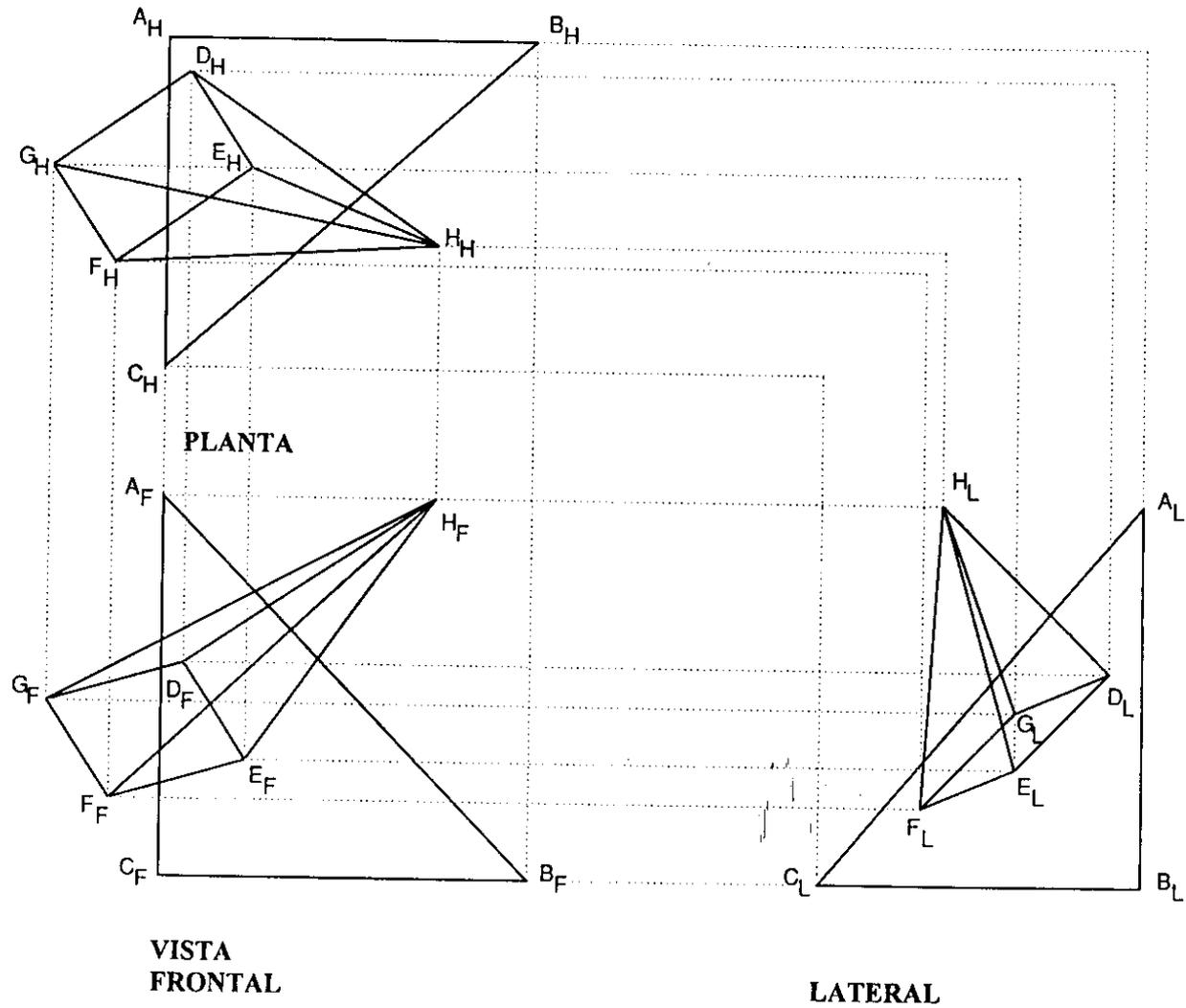
EJERCICIO No. 15
- INTERSECCIONES

Dadas las tres vistas principales, determine la línea de intersección entre ambos planos.



EJERCICIO No. 16
- INTERSECCIONES

Dadas las tres vistas principales, determine la intersección entre los elementos.



DESARROLLO

Un desarrollo es la disposición o extensión sobre un plano de una superficie dada. Dicha disposición constituye un patrón. La teoría necesaria para hacer un desarrollo a partir de las vistas ortográficas de un objeto es muy simple: *Esencialmente consiste en hallar las dimensiones reales de los elementos de la superficie dada (o equivalente aproximada) y en la colocación correcta de cada elemento con respecto al adyacente.*³²

En algunos tipos de construcción, se requieren modelos o plantillas de tamaño natural de algunas de las caras o de la superficie entera de un objeto, como, por ejemplo, en el corte de piedras, una plantilla que determine la forma de una cara irregular; o en el trabajo de herrería y hojalatería, y en nuestro caso específico en la elaboración de maquetas y la proyección de volúmenes en la realidad, de modo que después de arrollada, doblada o conformada forme el objeto.

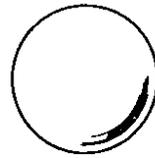
La superficie completa colocada o extendida sobre un plano se llama el *desarrollo de la superficie*. Éstas incluyen los objetos constituidos por planos y superficies de simple curvatura solamente. Las superficies alabeadas y las de doble curvatura no son desarrollables solo aproximadamente y cuando se requieren plantillas o patrones para su construcción, sólo pueden hacerse por métodos que son aproximados; pero, con ayuda de la ductilidad y la maleabilidad de su material, da la forma requerida.

El desarrollo de un cilindro recto es evidentemente un rectángulo cuyo ancho es la altura, y su longitud la circunferencia; así el desarrollo de un cono circular recto es un sector circular con un radio igual a la generatriz del cono, y un arco de longitud igual a la circunferencia de su base.³³

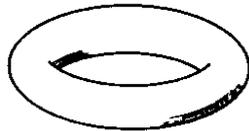
Antes de empezar a conocer algunos de los procedimientos para obtener el desarrollo de ciertos volúmenes es necesario que conozcamos la clasificación de las superficies.

³² French, Thomas. Op. Cit. Pág. 140.

³³ Giesecke, Frederick. Op. Cit. Pág. 448.

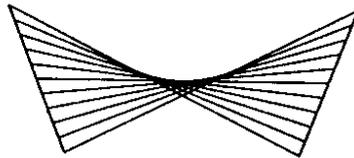
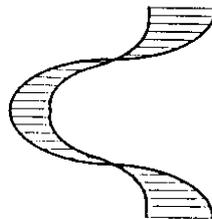


ESFERA



TORO

SUPERFICIES DE DOBLE CURVATURA

PARABOLOIDE
HIPERBOLICO

HELIZOIDE

SUPERFICIES ALABEADAS

SUPERFICIES

“Una superficie puede considerarse engendrada por el movimiento de una línea: *la generatriz* la cual al moverse apoyándose en los distintos puntos de una curva y conservándose siempre paralela a una misma dirección genera la superficie cilíndrica y, además, si se mueve pasando siempre por un punto fijo y apoyándose en una curva genera la superficie cónica. Las superficies pueden dividirse, en consecuencia, en dos clases generales: 1) las que pueden engendrarse por el movimiento de una *recta*, y 2) las que sólo pueden engendrarse por una línea curva en movimiento. Las primeras se llaman *Superficies Regladas*; las segundas *Superficies Ordinarias o de Doble Curvatura*. Cada dos generatrices infinitamente próximas constituyen un elemento de la superficie.

Las *Superficies Regladas* pueden dividirse en: a) el *plano*; b) las *superficies desarrollables o de curvatura simple*; c) las *superficies alabeadas*.

El *Plano* puede engendrarse por una recta que se mueva apoyándose en otras dos que se corten o sean paralelas.

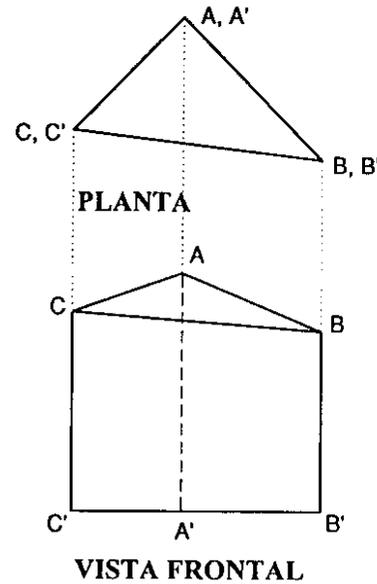
Las *Superficies Desarrollables o de Curvatura Simple* tienen sus generatrices ya sean paralelas o cortándose. En esta clase están comprendidas algunas de las superficies que desarrollaremos como el *cilindro* y el *cono* (ver desarrollo de estas figuras en este capítulo).

Las *Superficies Alabeadas* no tienen elementos con generatrices consecutivas que sean paralelas o se corten. Hay una gran variedad de superficies alabeadas. La superficie de una rosca de tornillo, un helizoide o bien un paraboloides hiperbólico son dos ejemplos.

Las *Superficies Ordinarias o de Doble Curvatura* son engendradas por una línea curva que se mueve según una ley. Las formas más comunes son las *superficies de revolución*, engendradas por la rotación de una curva plana alrededor de un eje contenido en su plano, como *la esfera, el toro o anillo y el elipsoide, paraboloides e hiperboloides de revolución*”.³⁴

A continuación consideraremos algunos de los desarrollos que para nosotros es muy importante conocer, consideremos primeramente el desarrollo del prisma.

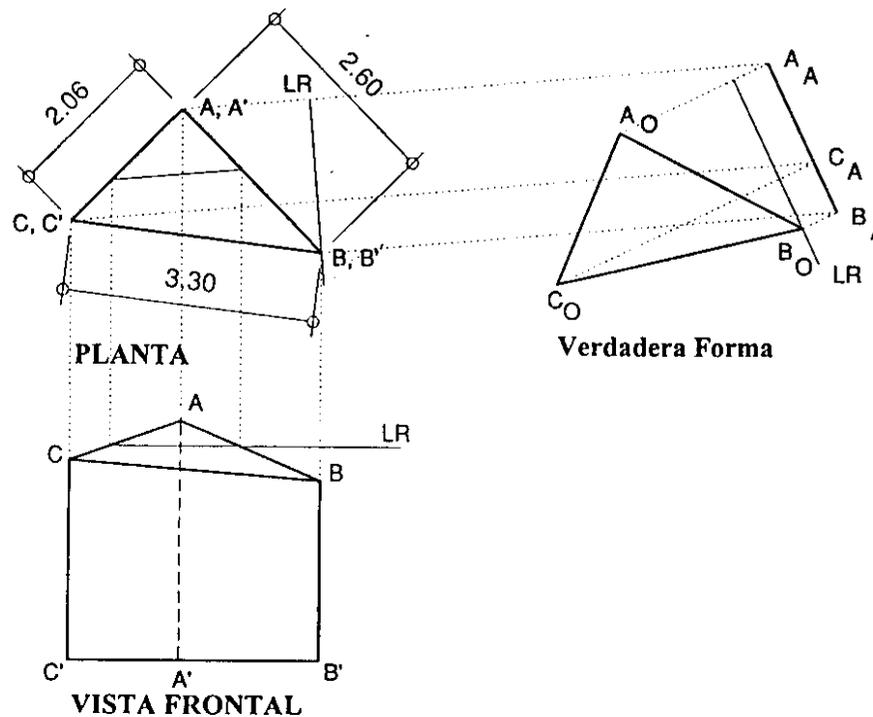
³⁴ Giesecke, Frederick. Op. Cit. Pag. 294



DESARROLLO DE PRISMAS

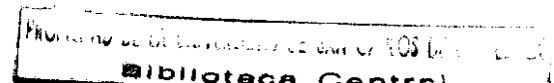
“Los prismas son cuerpos geométricos limitados por caras laterales (paralelogramos) y por bases (poligonales) que pueden o no estar en planos paralelos. Cuando las aristas o bordes laterales son perpendiculares a las bases, el prisma es recto y sus caras son rectangulares. Si sus bases no son paralelas el prisma se llama prisma truncado, un prisma oblicuo es aquel cuyas aristas no son perpendiculares a las bases”.³⁵

Como, ejemplo, desarrollaremos un *prisma recto truncado*.



- La vista horizontal nos muestra la verdadera forma de la base, además, podemos apreciar la distancia entre cada una de las aristas del prisma.
- La vista frontal nos muestra las distintas alturas de cada uno de las aristas que conforman las caras del prisma.
- La verdadera forma de la cara superior no se aprecia en ninguna de las vistas por lo que necesitamos obtenerla, para esto desarrollaremos la vista de filo y luego la verdadera forma, que nos servirá más adelante.

³⁵ French, Thomas. Op. Cit. Pág. 140.



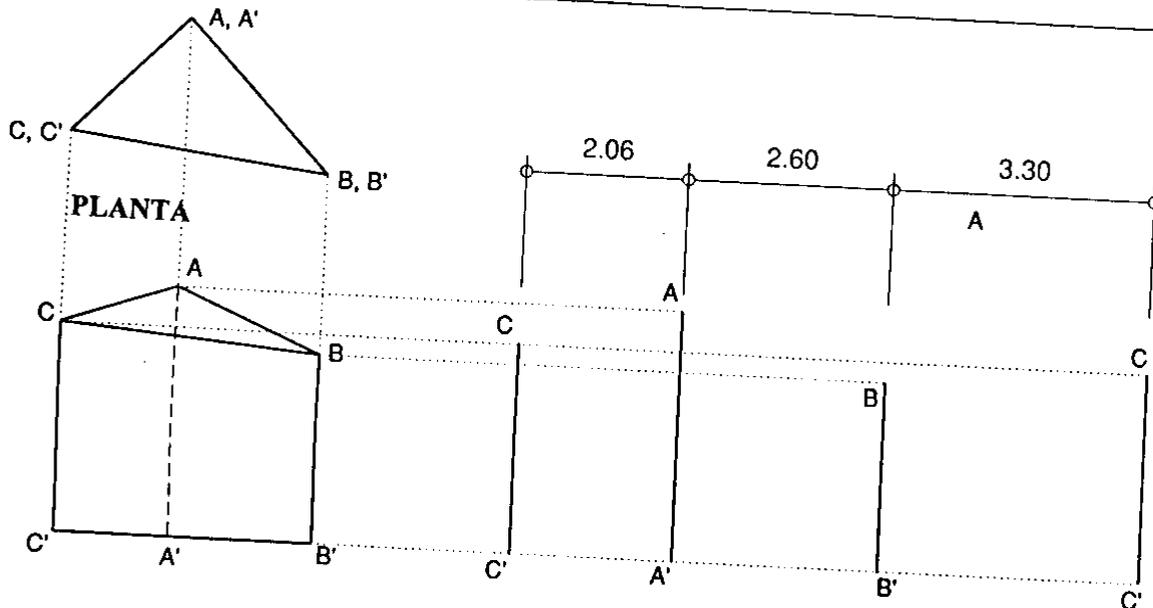


Figura No. 11

PASOS

- Lo primero que hacemos es proyectar las alturas de cada uno de los vértices de las caras del prisma (Figura No. 11).
 - Luego tomamos las distancias entre las aristas o longitudes de la base para conformar cada una de las caras del objeto (Figura No. 11).
 - Es decir, que la distancia que hay del punto A al punto C se traslada y se levantan líneas verticales que se intercepten con las proyecciones de los vértices (Fig. No. 11).
 - Teniendo todas las longitudes de las caras trasladadas e interceptadas, lo que resta hacer es unir cada uno de los puntos ahí colocados para obtener la verdadera forma de cada una de las caras del prisma (Figura No. 12).
 - En alguna de las caras del mismo podemos colocar la base, con sus dimensiones y luego de obtener la verdadera forma del plano oblicuo o cara superior del prisma hacemos lo mismo colocándola adyacente a una de las caras del objeto (Figura No. 12).
- Con esto tenemos el desarrollo del prisma recto truncado, lo que resta ahora únicamente es unirlos para completar el volumen.

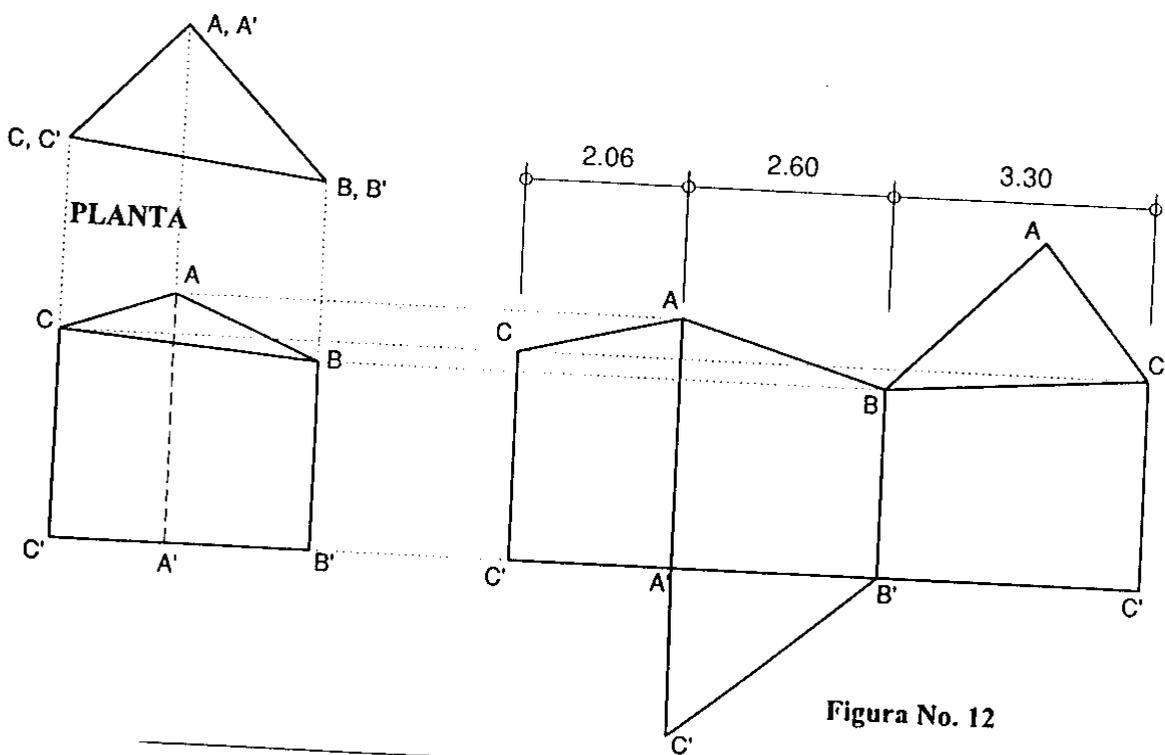


Figura No. 12

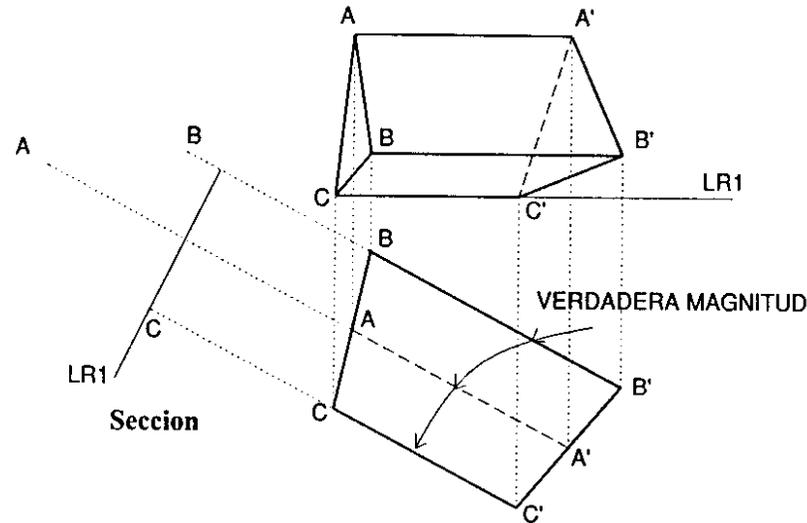


Figura No. 13

DESARROLLO DE UN PRISMA CON ARISTAS PARALELAS A UN PLANO PRINCIPAL

Ahora lo haremos con un prisma que únicamente tiene sus aristas paralelas al plano frontal. Algunos conceptos básicos como lo es la *sección* son fundamentales a partir de ahora. La *sección* nos servirá para saber a qué distancia se encuentra una arista de la otra. La *sección* siempre verá las aristas del objeto de *punta*, la sección no debe confundirse con la verdadera forma, ya que son dos cosas completamente distintas, la *sección* la obtendremos siempre de la vista donde las aristas, aparezcan en verdadera magnitud. Ya que solo así las podremos *ver de punta*.

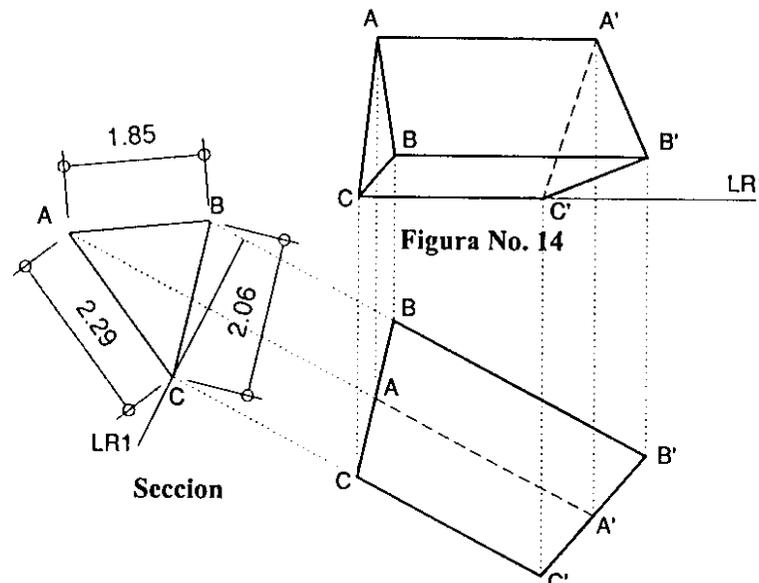


Figura No. 14

- En las dos vistas principales de la figura No.13 no se aprecia la sección, entonces empezamos a obtenerla trazando un línea de referencia LR1 en planta, la cual nos servirá para trasladar las distancias de los vértices en planta a la vista de la sección, para lo cual prolongamos en la vista frontal proyectantes en el sentido de las aristas y, además, colocamos la línea LR1 perpendicular a estas proyectantes.
- Localizaremos los vértices de la sección trasladando las medidas en relación con LR1 y los uniremos, además, acotaremos la distancia entre cada una de las aristas para utilizarlas luego (Figura No. 14).

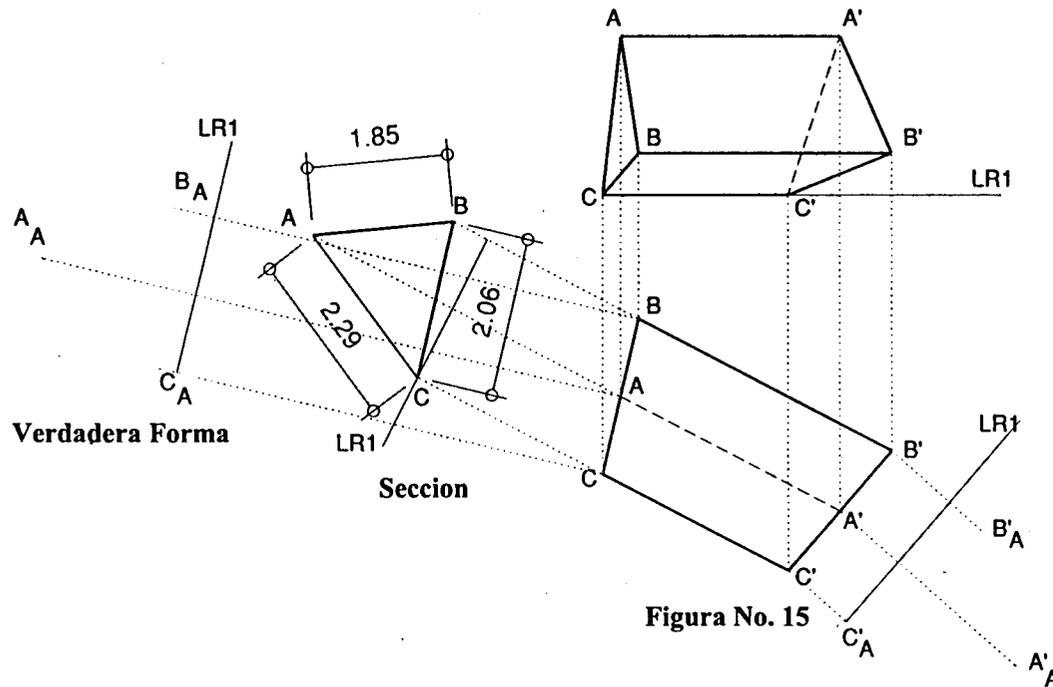


Figura No. 15

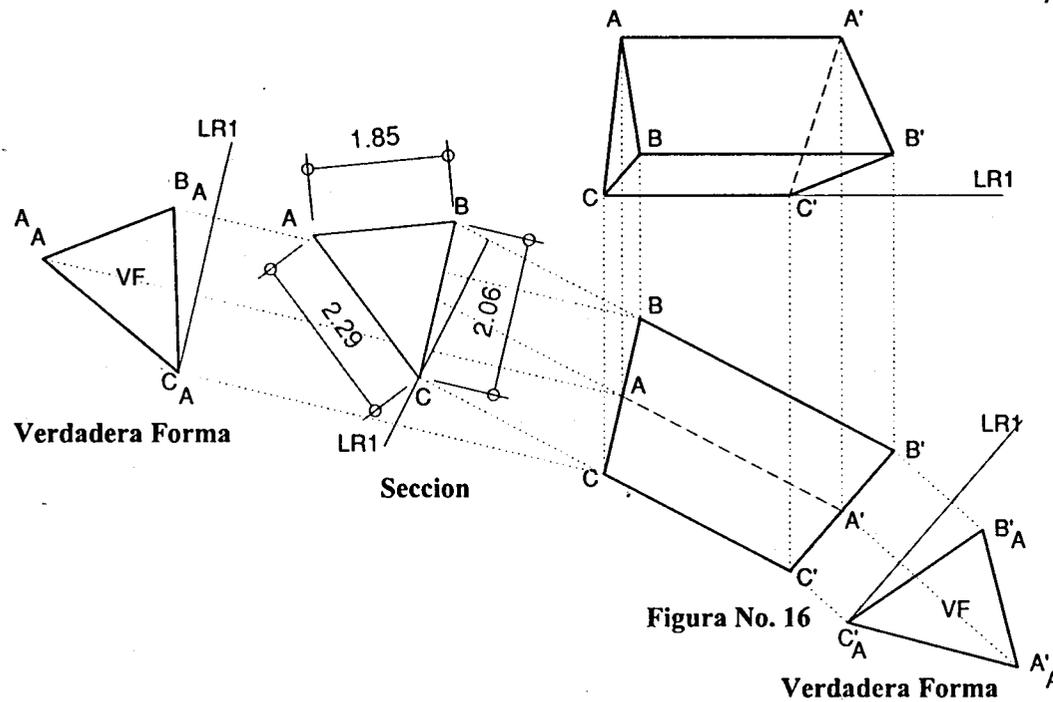


Figura No. 16

- Teniendo la sección empezamos el trazo de la VF de los planos A-B-C y A'-B'-C' trazaremos proyectantes perpendiculares a las caras del objeto.
- Con base en la LR1 que se coloca perpendicular a las anteriores proyectantes, trasladaremos las distancias entre cada uno de los vértices con base en la vista de planta, únicamente recordaremos que la VF se obtiene trazando perpendicular a la vista de filo de estos planos (Figura No. 15).
- Luego localizaremos los vértices del plano en la vista auxiliar y uniremos los mismos para tener la verdadera forma VF de los planos (Figura No. 16)
- Ahora que ya tenemos la VF de la cara superior e inferior además de la sección del objeto, podemos notar la diferencia que existe entre cada uno de ellos que aunque pareciera que son iguales nunca lo podrán ser. Luego de tener la verdadera sección podemos realizar el procedimiento para encontrar el desarrollo de la figura (Figura No. 16).

Vale hacer notar que la notación de los vértices cambiará ya que para hacerlo más sencillo se identificará una arista como A - A' como ya explicamos en notación.

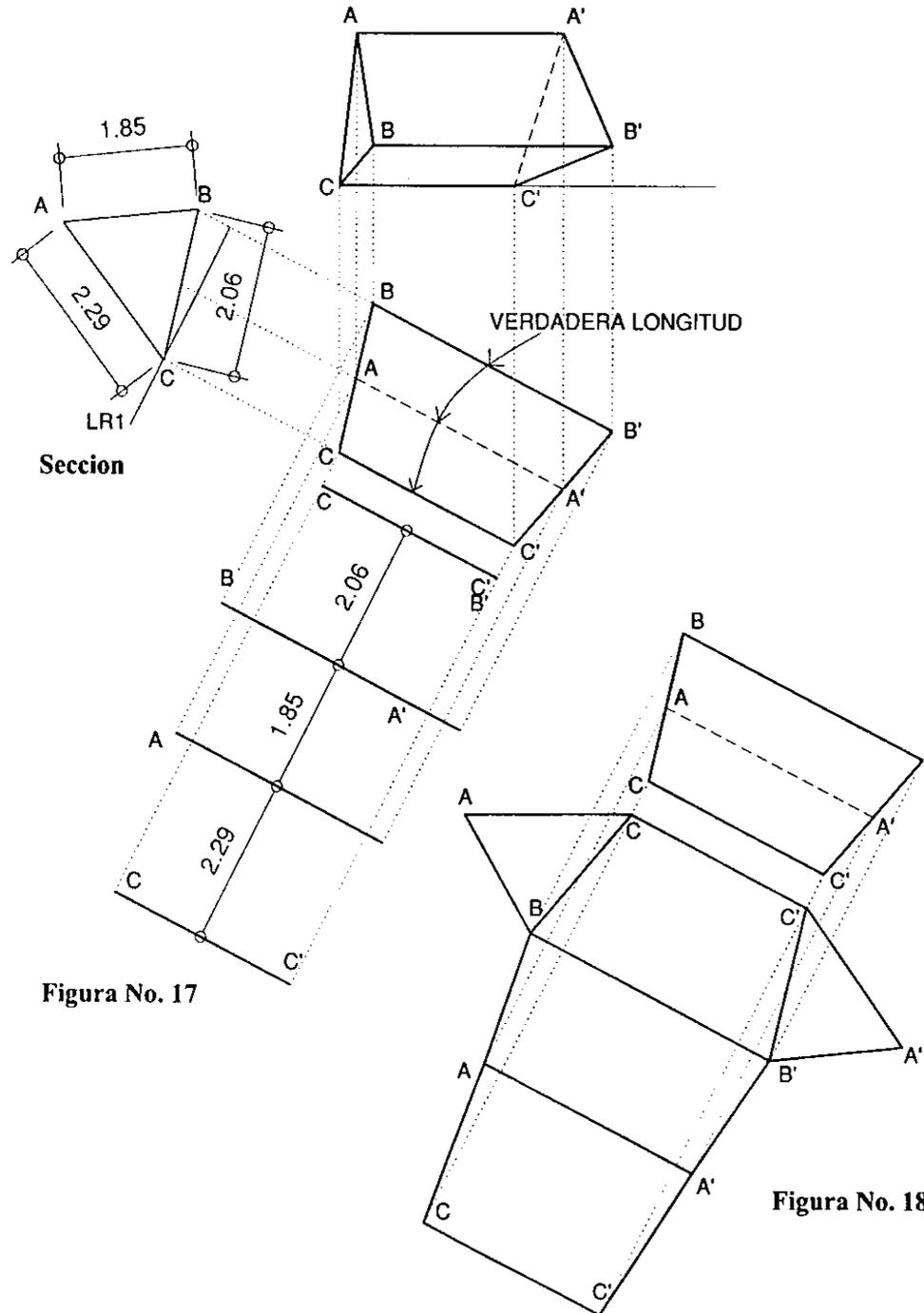


Figura No. 17

Figura No. 18

El desarrollo debe ser a partir de la vista donde se aprecian las aristas en su verdadera magnitud (Figura No. 17), en este caso sólo hacemos aparecer la vista frontal.

PASOS

- Primero trazamos líneas perpendiculares a las aristas del objeto que, además, pasen por cada uno de los vértices del mismo, esto nos dará las alturas del objeto. (Figura No. 17).
- Trasladamos las distancias que hay entre cada uno de las aristas, estas distancias nos la proporciona la *sección* del objeto (Figura No. 17).
- Interceptamos las distancias de la sección con las proyectantes perpendiculares a aristas del mismo, con los cuales identificamos cada uno de los vértices del objeto (Figura No. 17).
- Luego de haber identificado cada uno de los vértices unimos los mismos para visualizar la forma de la superficie desarrollada del prisma. (Figura No. 18).
- Colocamos adyacente a cualquiera de las caras del prisma, tanto las cara superior como inferior, las cuales obtuvimos su verdadera forma anteriormente (Figura No. 18), después de esto el desarrollo está concluido.

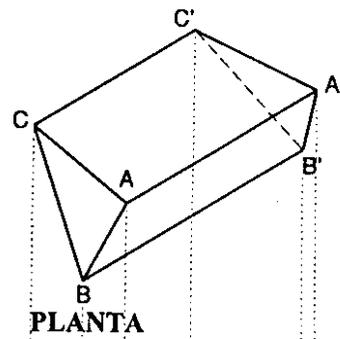


Figura No. 19

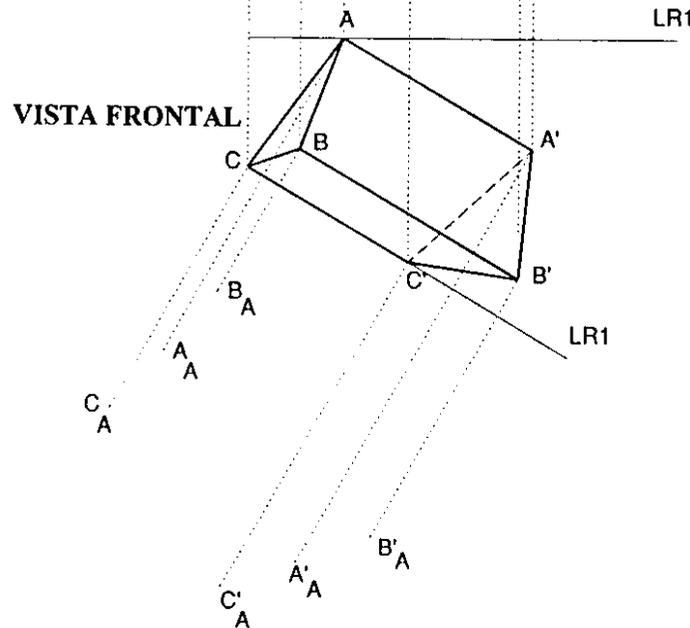
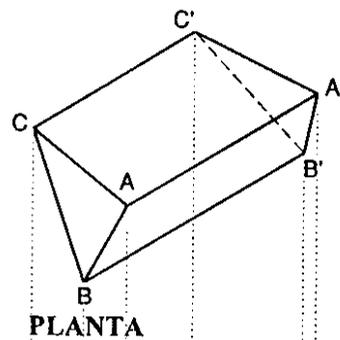
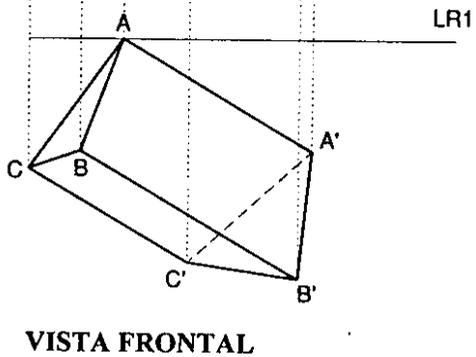


Figura No. 20

DESARROLLO DE UN PRISMA OBLICUO

Por oblicuo entendemos que no tiene aristas ni paralelas ni perpendiculares a un plano principal (Figura No. 19).

Para obtener la verdadera magnitud de las aristas debemos obtener una vista auxiliar a cualquiera de las vistas principales, ésta debe ser trazada *perpendicular* a las aristas del objeto ya que vamos a encontrar la verdadera longitud de las aristas, en este caso lo haremos desde la vista frontal.

PASOS

- A partir de la vista frontal trazamos una vista auxiliar, ubicamos LR1 en vista frontal (Figura No. 19).
- Las proyectantes deben ser perpendiculares a las aristas del objeto, ubicamos también nuestra línea de referencia LR1 paralelo a las aristas del objeto (Figura No. 20).
- Teniendo ubicada LR1 trasladamos las medidas de los vértices en relación con la línea de referencia en elevación para obtener la vista auxiliar (Figura No. 20).
- Luego de localizar los vértices los identificaremos para luego completar la vista auxiliar (Figura No. 20).

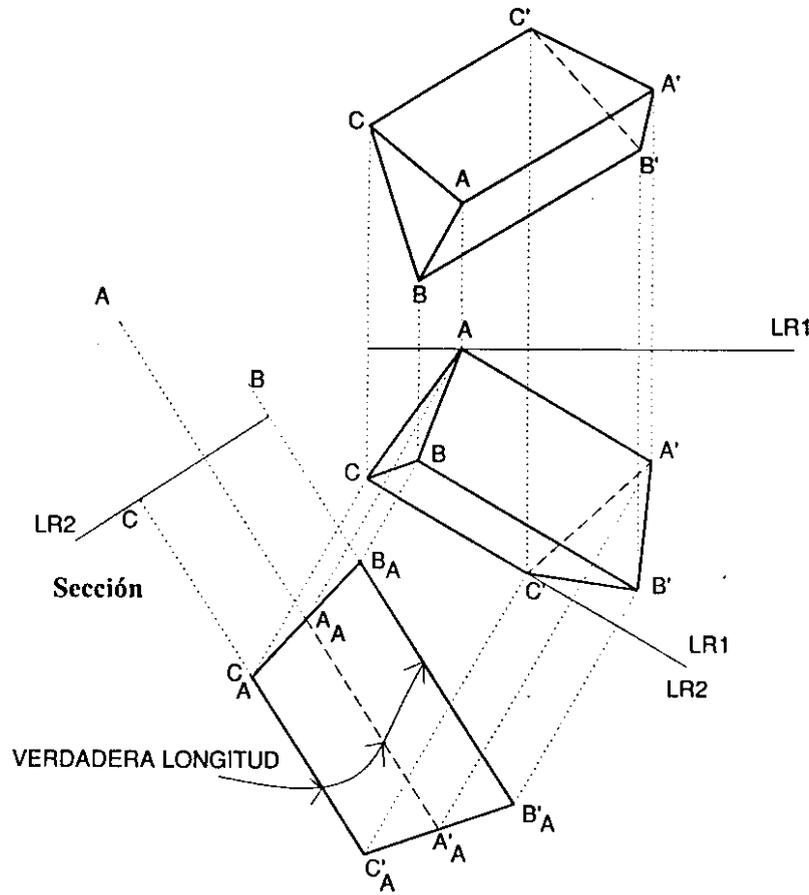


Figura No. 21 Uniremos los vértices y esto conformara la vista auxiliar del objeto.

Ahora obtendremos la verdadera sección del objeto para esto tomaremos como referencia la **LR2** la cual será la misma que la LR1 en vista frontal que ya tenemos.

Prolongaremos las aristas del objeto y ubicaremos LR2 perpendicular a esta para obtener la sección del objeto.

Ubicamos cada uno de los vértices y los identificamos para luego unirlos y completar la sección.

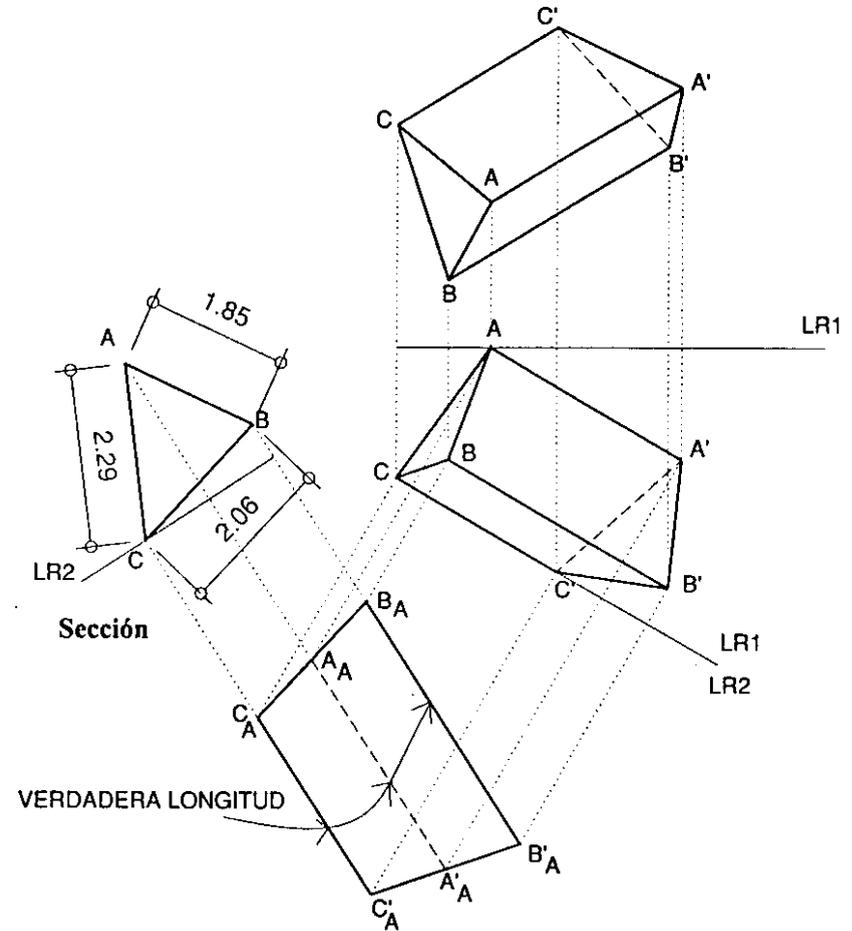


Figura No. 22 Como ya dijimos uniremos los vértices del objeto con lo cual obtendremos la sección del mismo y acotaremos la distancia entre cada una de las aristas ya que las mismas nos servirán más adelante en el desarrollo de la figura.

Notese que la sección siempre se obtendra de la vista donde tengamos a las aristas en su verdadera longitud.

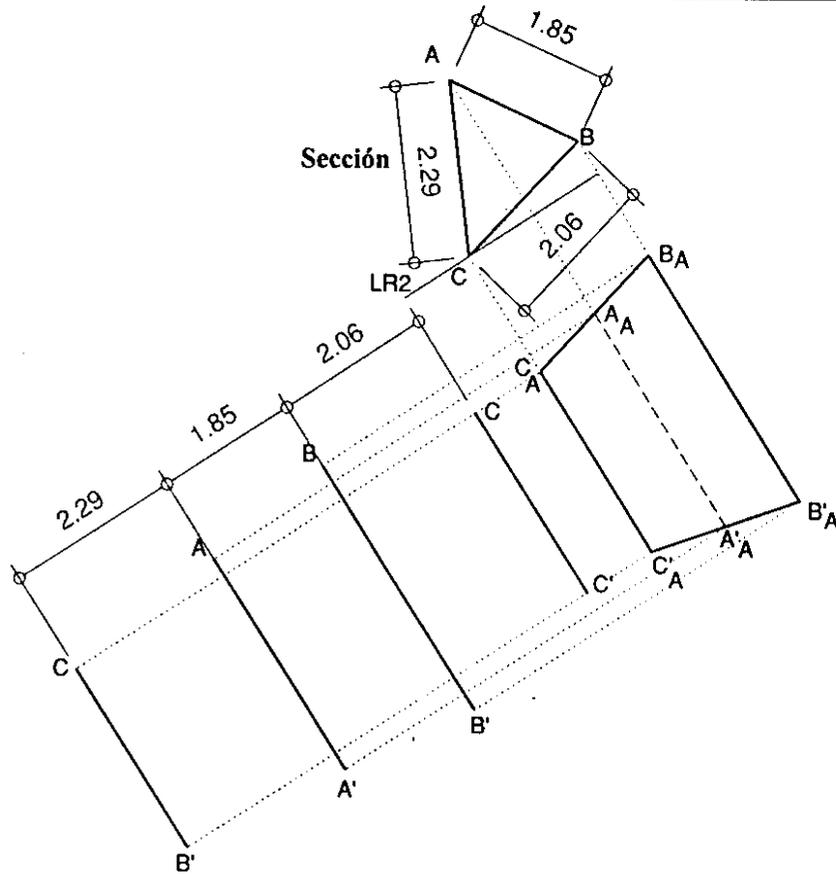


Figura No. 23 Obtendremos el desarrollo del objeto de la misma forma que lo hicimos anteriormente, en este caso anulamos las vistas principales y unicamente dejaremos la que nos sirve como lo es la vista auxiliar.

Ahora hacemos pasar proyectantes por cada una de los vértices del objeto los cuales serán siempre perpendiculares a las aristas del mismo.

Luego trasladaremos las distancias entre cada uno de las aristas, perpendiculares a las proyectantes antes trazadas, estas distancias serán las mismas que obtuvimos al acotar la sección del objeto.

Con esto identificaremos cada uno de los vértices.

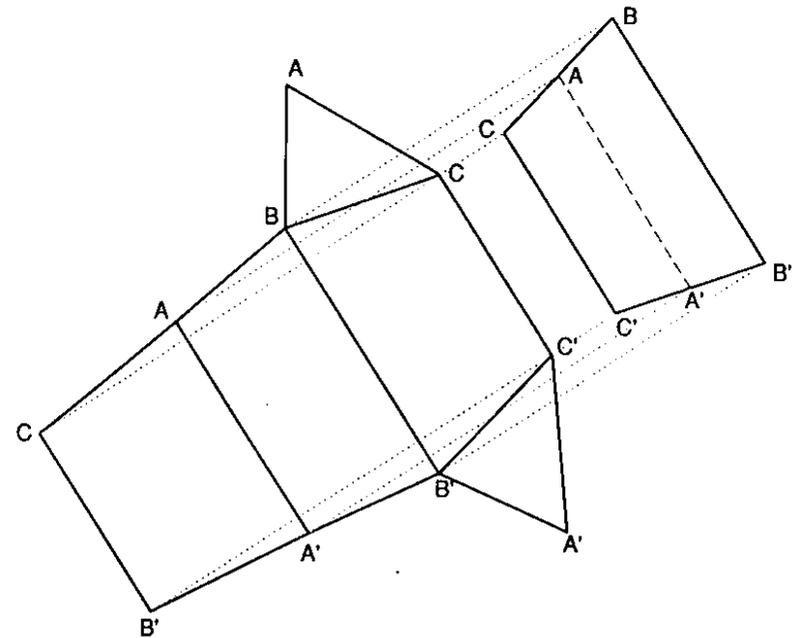


Figura No. 24 Luego de tener identificados cada uno de los vértices del objeto, los uniremos para formar las caras del mismo.

Lo que nos resta es colocar cada una de las caras, superior e inferior, las cuales en este caso son obtenidas de la misma forma que en el ejemplo anterior, o sea a partir de la verdadera forma de los planos, entonces teniendo ya las verdaderas formas únicamente las trasladaremos para colocarlas adyacentes a cada una de las caras del objeto.

Esta cara puede ser cualquiera siempre y cuando corresponda en su colocación para evitar errores y confuciones.

Luego de esto hemos concluido el desarrollo de un prisma oblicuo.

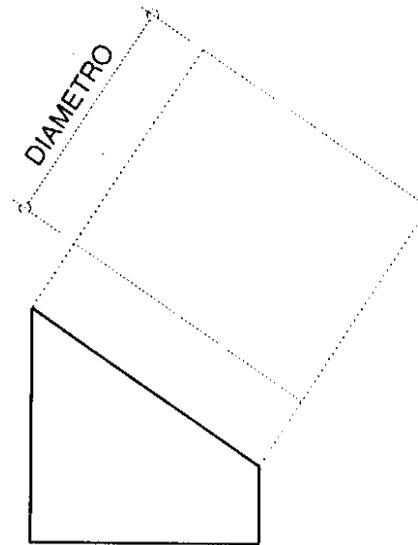
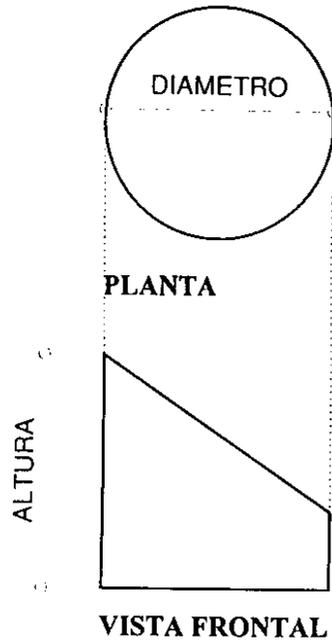


Figura No. 1
Para trazar la verdadera forma de la cara superior trazaremos una vista auxiliar del mismo, levantando perpendiculares a la cara y colocando la medida del diámetro paralelo a la cara.

Figura No. 1

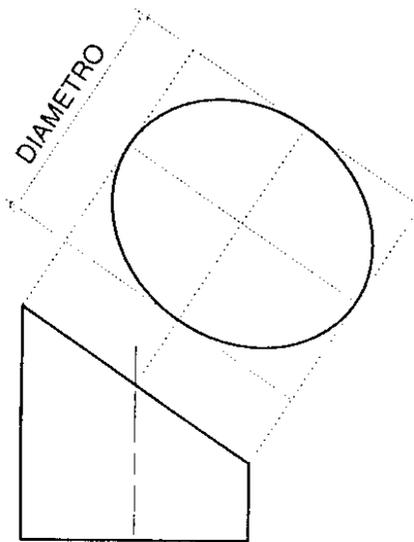


Figura No. 2

Figura No. 2 Localizamos el centro de el diámetro y proyectamos también el centro de la vista, en el caso mas sencillo con una plantilla de elipces trazamos la misma, de lo contrario lo tendremos que realizar con el metodo del ploteo que el estudiante ya conoce.

Esta vista de verdadera forma nos servira al final cuando la colocaremos en el desarrollo total.

Ahora procederemos a desarrollar cilindros, tanto para prismas como para cilindros se utiliza el mismo procedimiento ya que podemos decir que un cilindro es un prisma de infinito número de lados, mientras que el prisma sí tiene un número determinado de lados.

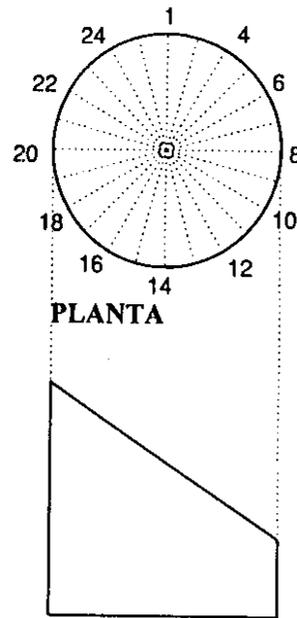
DESARROLLO DE CILINDROS

“Un cilindro es una superficie de curvatura simple engendrada por el movimiento de una generatriz recta que se mantiene paralela a sí misma y se apoya constantemente en una directriz curva. Esta superficie será un *cilindro recto* cuando todas las generatrices sean perpendiculares a las bases; será un *cilindro oblicuo* cuando no lo sean. Un *cilindro truncado* es aquella porción que queda comprendida entre una de las bases de un cilindro y un plano no paralelo a la base que corte a todas sus generatrices”.³⁶

Desarrollo de un Cilindro Recto Truncado

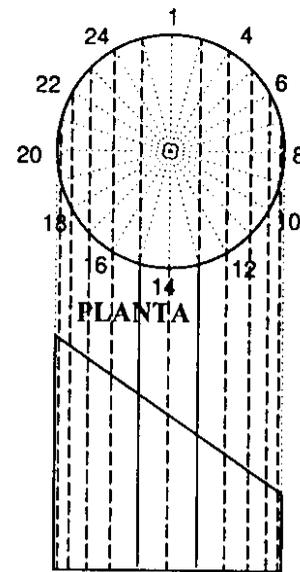
- En la vista horizontal tenemos el diámetro de la base del cilindro y la sección del mismo.
- La vista frontal nos proporciona las distintas alturas de los puntos donde ha sido truncado el cilindro.

³⁶ Giesecke, Frederick. Op. Cit. Pág. 451.



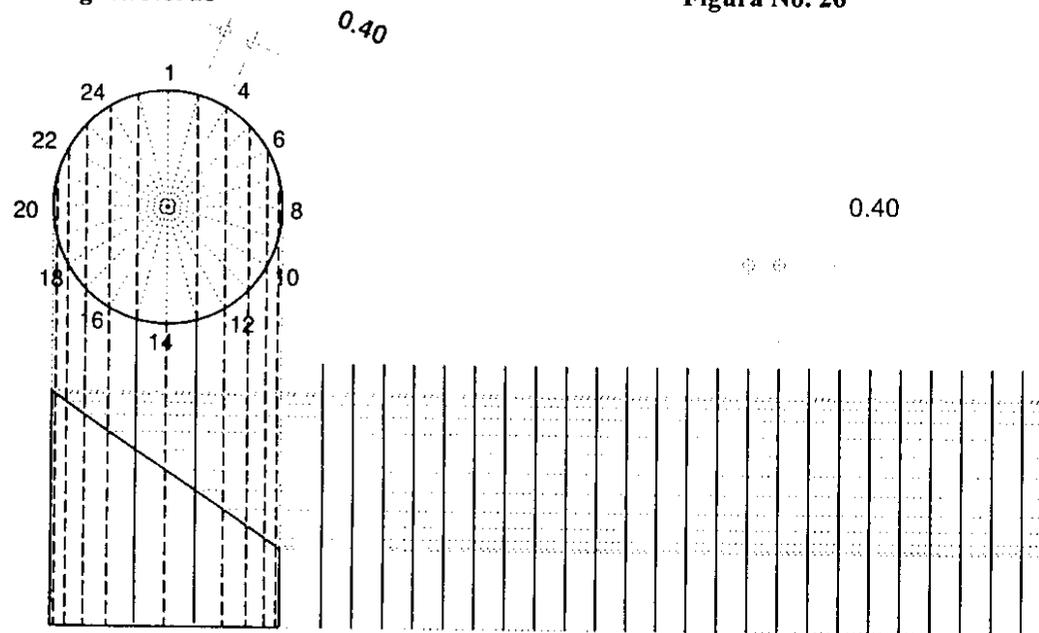
VISTA FRONTAL

Figura No. 25



VISTA FRONTAL

Figura No. 26



0.40

0.40

Figura No. 27

PASOS

- Primero dividiremos la base del cilindro en el mayor número de partes iguales (esto mejorará la exactitud) en este caso dividiremos en veinticuatro (24) partes (Figura No. 25).
- Trasladaremos estas divisiones a la vista frontal lo que constituirá las generatrices vistas del cilindro, notaremos que por la vista se verán mas unidas las generatrices en el extremo de la misma, pero en planta están a la misma distancia (Figura No. 26).
- Acotaremos la separación entre cada una de las divisiones en planta 0.40 en este caso.
- Trazaremos verticalmente estas divisiones paralelas a la vista frontal, este número de divisiones será igual al número en que dividamos el cilindro en planta (Figura No. 27).
- Los puntos de intersección entre las generatrices y el plano inclinado las prolongaremos horizontalmente hasta que se intercepten con las líneas de división verticales (Figura No. 27).

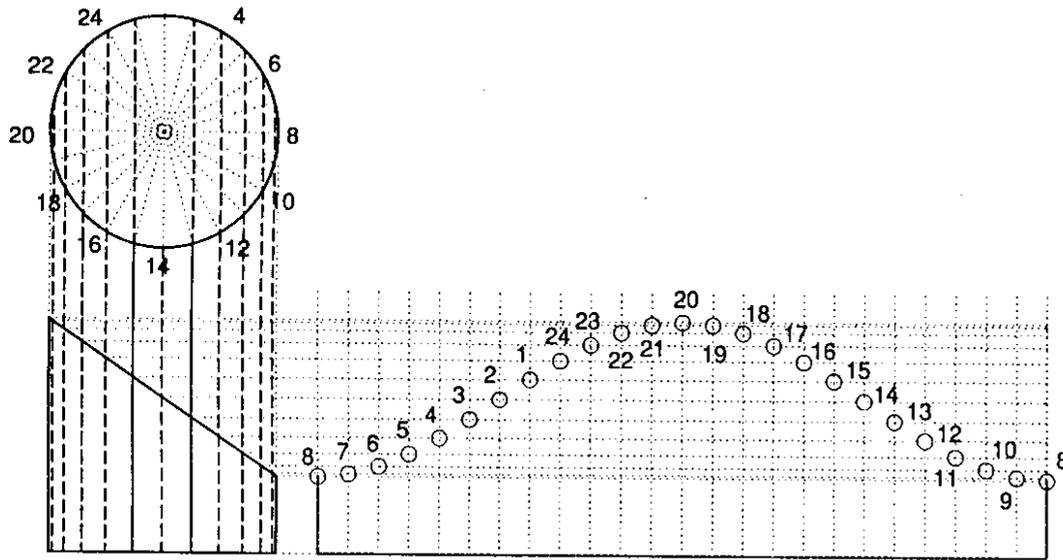


Figura No. 28

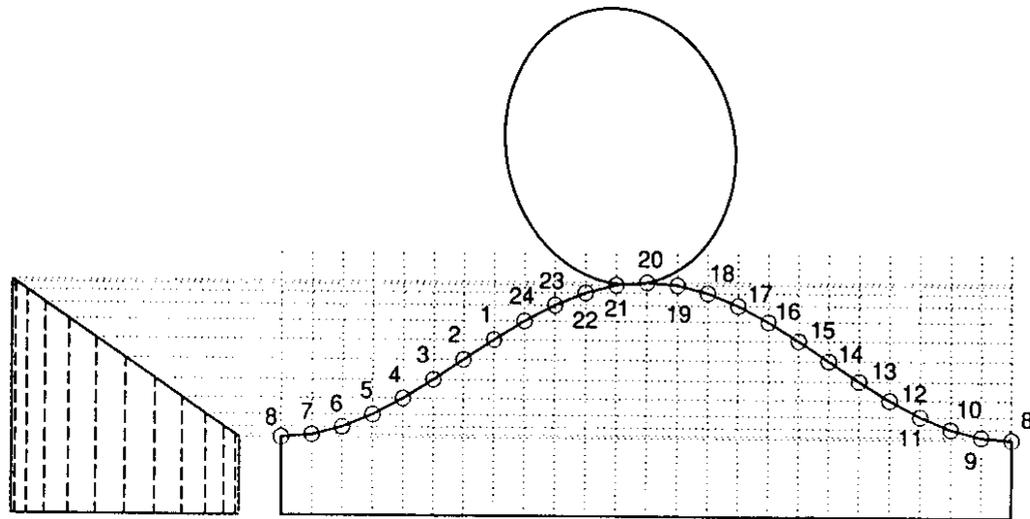


Figura No. 29

- Identificaremos los puntos de intersección los cuales deben coincidir con el número de divisiones del círculo en planta (Figura No. 28).
- Luego uniremos cada uno de estos puntos el cual haremos con una plantilla de curvas y nos generara el borde superior del cilindro (Figura No. 29).
- Esta unión no será en ningún momento exacta ya que sólo puede ser aproximada por ser una línea curva la que une los puntos.
- Después de unir los puntos tendremos todo el contorno del cilindro, únicamente tenemos que ubicar las caras superior e inferior del mismo (Figura No. 29).

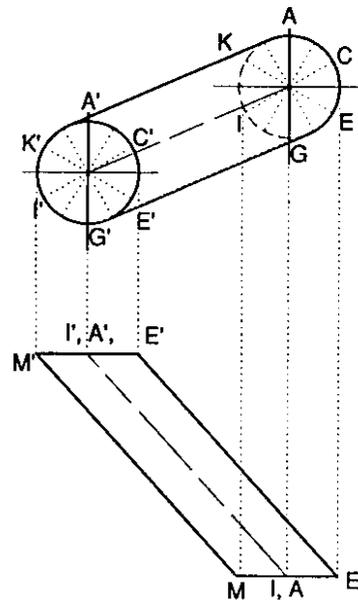


Figura No. 30

DESARROLLO DE UN CILINDRO OBLICUO

Como ya dijimos el procedimiento para el desarrollo de cilindros es el mismo de los prismas, ahora ejemplificaremos un cilindro oblicuo, el cual tiene sus caras superior e inferior paralelas al plano horizontal.

En la figura No. 30 podemos apreciar la posición del cilindro con respecto a los planos principales, además, determinar que las caras superior e inferior son paralelas al plano horizontal.

Puesto que desde el punto de vista práctico no podemos usar todos los elementos definidos por las generatrices de un cilindro (cuyo número es teóricamente infinito), se elige un número suficiente de ellas para construir su desarrollo, según la exactitud deseada.

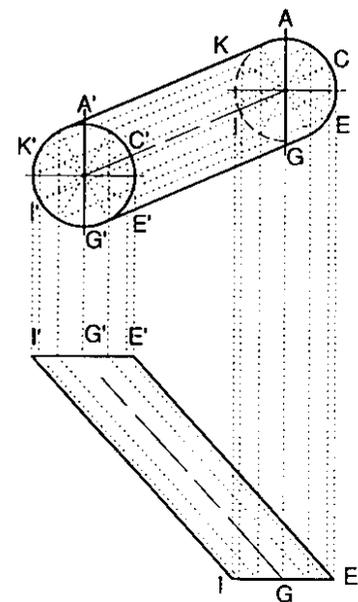


Figura No. 31

PASOS

- Trazamos primero todas las generatrices del cilindro, primero dividiendo la vista horizontal en determinado número de partes iguales (Figura No. 30).
- Y luego trasladándolas a la vista frontal para poder entonces tener todas las generatrices vistas (Figura No. 31).

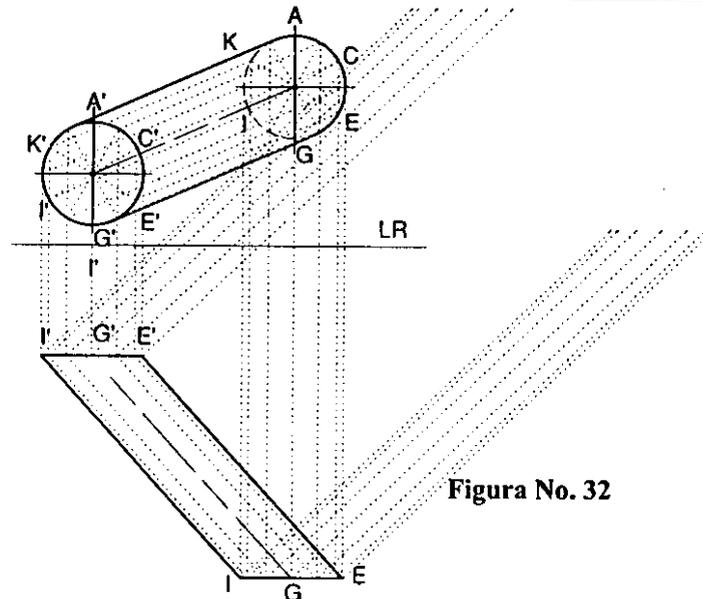


Figura No. 32

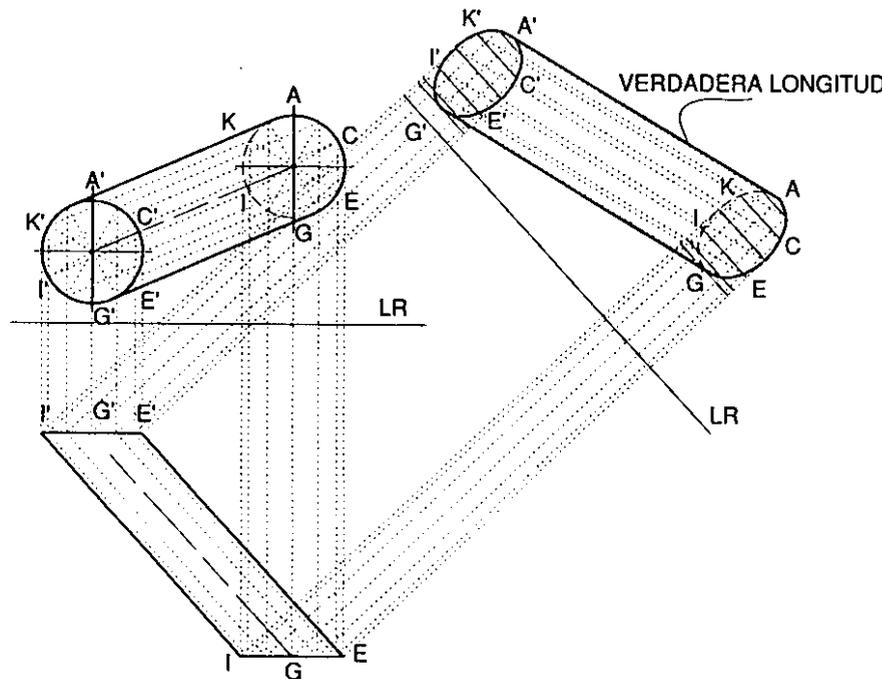


Figura No. 33

- Ahora trazaremos una vista auxiliar a partir de la elevación, para esto ubicamos una línea de referencia LR en planta primero para poder trasladar las medidas de las generatrices con relación a esta (Figura No. 32).
- Luego trazamos proyectantes perpendiculares a las generatrices en la vista frontal que pasen por cada una de las mismas para poder generar la vista auxiliar (Figura No. 32).
- Trazamos la línea de referencia LR perpendicular a las proyectantes anteriores y empezamos a trasladar las medidas para ubicar el objeto (Figura No. 33).
- Luego de trasladar las medidas y unir los puntos obtendremos la vista auxiliar del cilindro (Figura No. 33).
- Ahora tenemos las generatrices en verdadera longitud, únicamente nos resta conocer la sección del cilindro para iniciar con el desarrollo del mismo.

Para trazar la sección prolongaremos las generatrices como lo hicimos en el procedimiento del prisma.

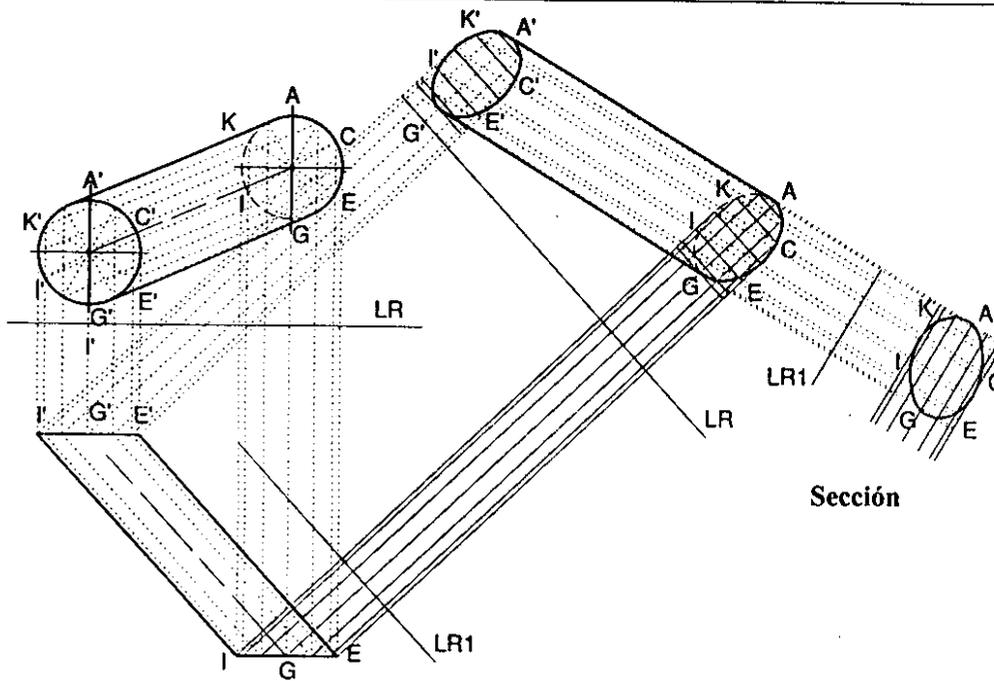


Figura No. 34

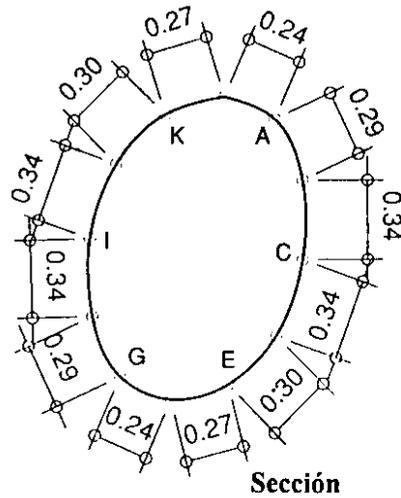


Figura No. 35

- Luego de prolongar las generatrices colocamos la línea de referencia LR1 perpendicular a las líneas prolongadas (Figura No. 34).
- Colocamos otra la línea LR1 paralela a las generatrices en la vista frontal, esto nos servirá de referencia para trazar la sección del cilindro (Figura No.34).
- Trasladamos las medidas en base a LR1, localizamos los puntos y los unimos, entonces generamos la sección del cilindro (Figura No. 34).
- Luego de obtener la sección veremos las generatrices de punta y por lo tanto podremos saber a que distancia esta cada una de ellas, en este caso por ser un cilindro oblicuo estas no estarán a la misma distancia. (Figura No. 35).
- Acotaremos las medidas de las distancias de las generatrices, ahora podemos trazar el desarrollo de el cilindro oblicuo (Figura No. 35).

Luego de obtener la sección estamos listos para realizar el desarrollo de la figura la cual será trazada a partir de la vista auxiliar obtenida en la figura No. 34.

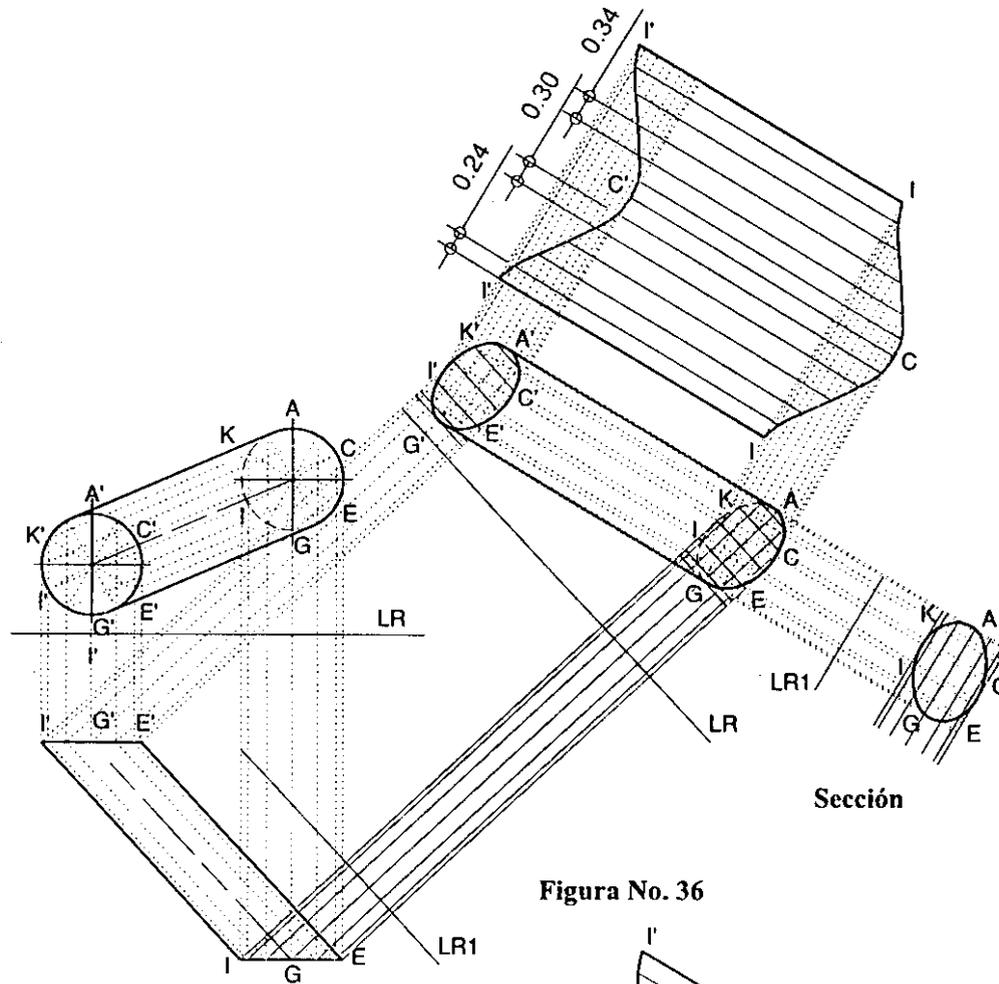


Figura No. 36

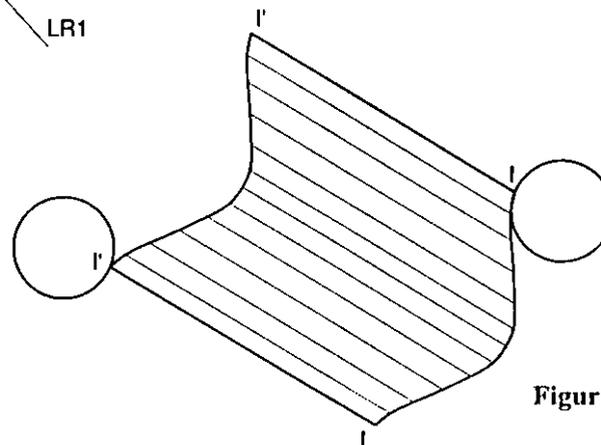
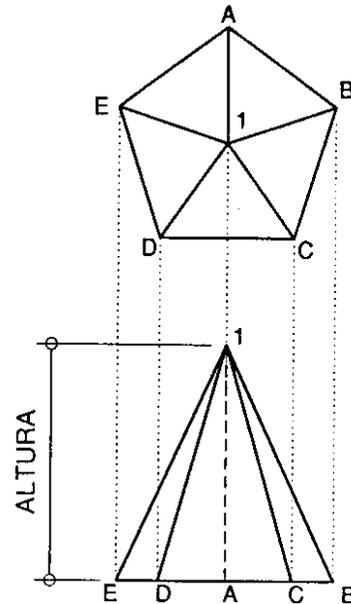


Figura No. 37

- Para el desarrollo trazamos líneas perpendiculares a las generatrices en la vista auxiliar, que pasen por cada una de la intersección de las mismas con las caras superior e inferior del cilindro (Figura No. 36).
- Luego trasladamos la distancia entre cada una de las generatrices, acotadas en la sección, estas distancias se trazan perpendiculares a las proyectantes anteriores (Figura No. 36).
- Se identifica cada uno de los puntos de las generatrices y se unen, como se hizo en el ejemplo anterior, para obtener el desarrollo del cilindro oblicuo (Figura No. 36).
- Ahora únicamente nos resta colocar adyacente a este desarrollo las caras superior e inferior del cilindro, de las cuales conocemos su dimensión al verlas en la vista horizontal, entonces únicamente las trasladamos adyacentes como ya dijimos (Figura No. 37).

Con esto concluimos el desarrollo de el cilindro que como ya dijimos repite el procedimiento del prisma, hay que tener presente esto ya que si sabemos desarrollar bien un prisma, podremos entonces hacerlo con un cilindro sin ninguna complicación.



Pirámide Recta
Figura A

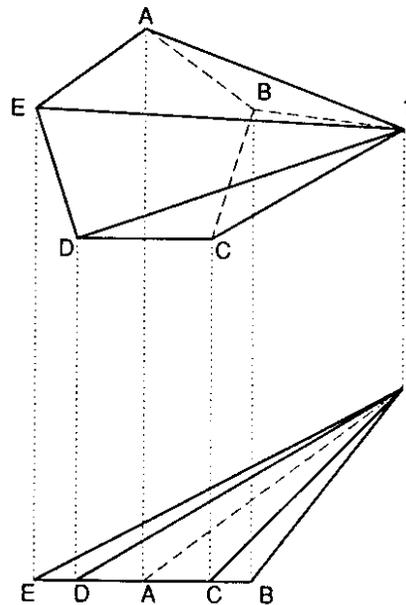


Figura B
Pirámide Oblicua

DESARROLLO DE PIRAMIDES

“Una pirámide es un poliedro cuya base es un polígono plano y cuyas superficies restantes son triángulos que se reúnen en un punto llamado *vértice*. El eje es una recta que pasa por el vértice y por el centro de la base. La altura es una perpendicular trazada del vértice a la base”.³⁷ Una *pirámide* es *recta* si su altura coincide con el eje (Fig. A); es *oblicua* si estas líneas no coinciden (Fig. B). Una *pirámide truncada* es aquella porción comprendida entre la base y un plano no paralelo a la base que corte a todas las aristas laterales.

Para el desarrollo de las pirámides se utiliza el método de giros, el cual consiste en abatir cada una de las aristas alrededor de un eje que en la vista horizontal se ve de punta mientras que en la vista frontal se ve en verdadera longitud.

Las aristas se giran ya que la pirámide está constituida por triángulos que son sus caras y para poder armar estos triángulos en un desarrollo, es necesario conocer la verdadera longitud de las aristas.

Un giro completo está formado de dos partes, un giro horizontal y un giro vertical, ambos alrededor del mismo eje.

A continuación explicaremos el giro de una línea o arista para conceptualizarlo mejor y luego aplicarlo en las pirámides.

³⁷ Giesecke, Frederick. Op. Cit. Pág. 453.

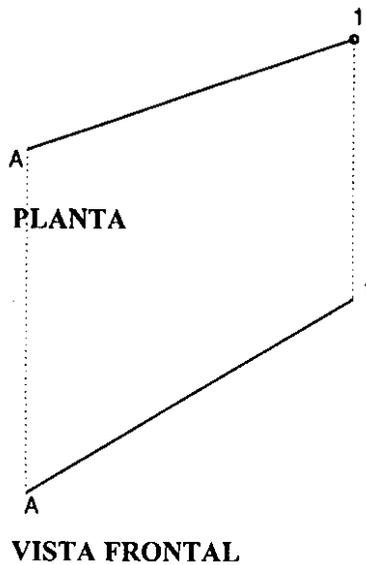


Figura No. 38

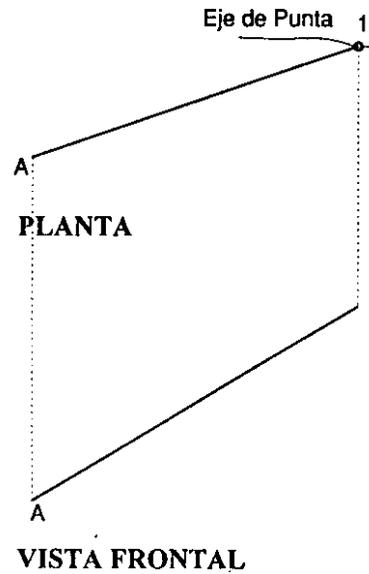


Figura No. 39

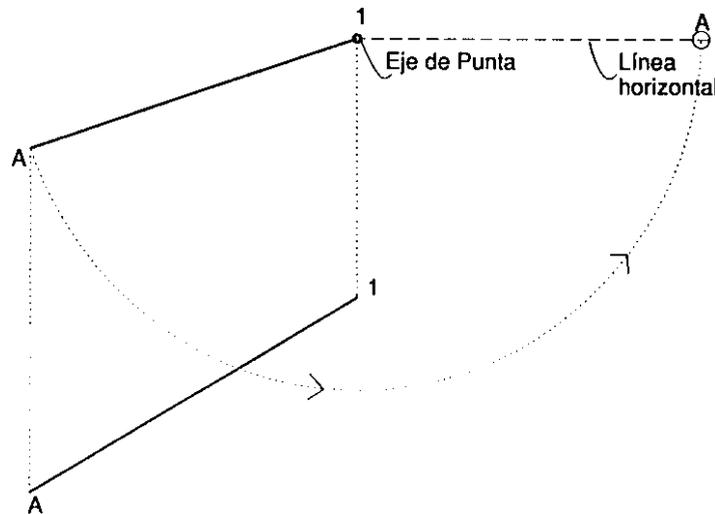


Figura No. 40

- Tenemos las vistas principales de una línea (Figura No. 38) del cual queremos conocer la verdadera longitud de la arista A-1, para esto tenemos que realizar un giro horizontal primeramente.

- Localizamos un *eje* el cual lo ubicaremos en el punto 1, este punto puede estar en cualquier punto a lo largo de la línea, este será nuestro eje visto de punta, alrededor del cual haremos el primer giro (Figura No. 39).

- Para el giro es necesario que la arista se abata hasta que la misma quede perpendicular a las visuales, para esto localizamos una *línea horizontal* que pase por el eje y que sea perpendicular a las proyectantes principales (Figura No. 39).

- Será hasta esta línea horizontal donde haremos llegar los giros. Haciendo centro en el *eje* abrimos el compás para que pase por el punto A y lo trasladaremos hasta que toque la línea horizontal (Fig. No. 40).

Ya hemos realizado el primer giro, podemos decir que este giro que inicia en la vista horizontal es igual a ver girar una puerta alrededor de su eje o marco.

Vale resaltar el cambio en la notación de la cual ya habíamos hecho mención anteriormente.

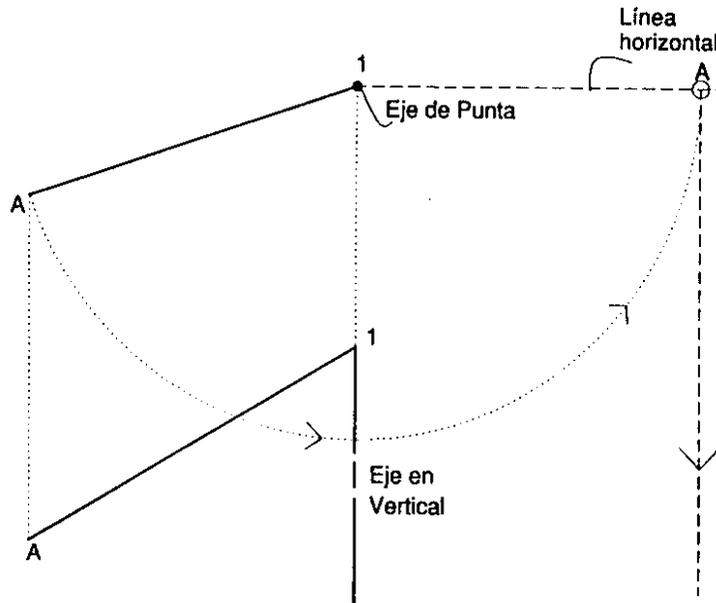


Figura No. 41

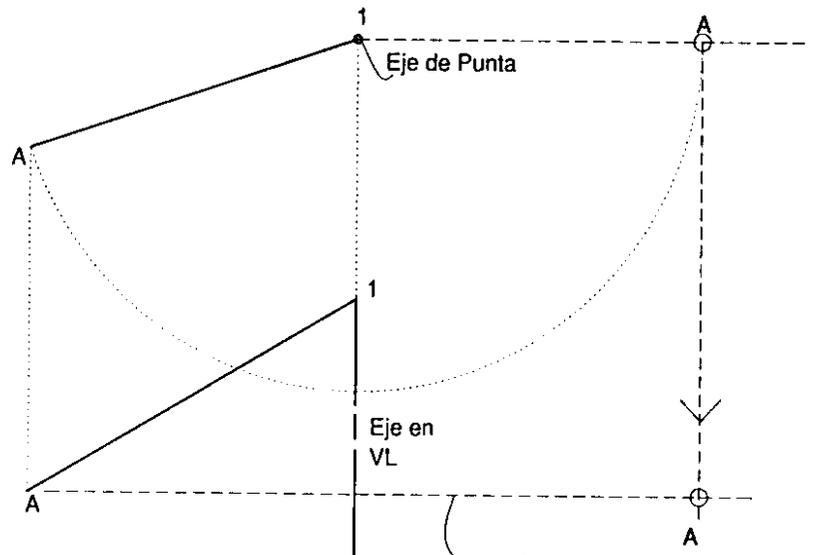
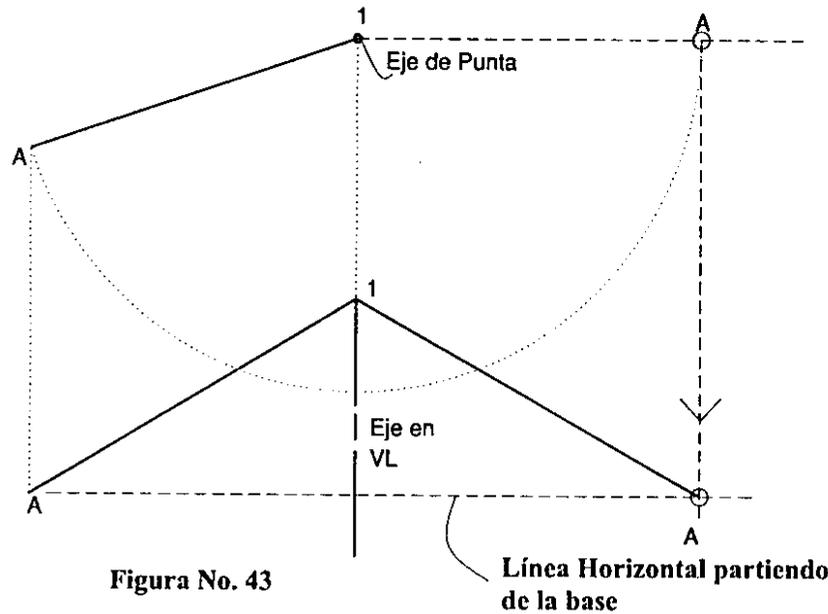


Figura No. 42

Línea Horizontal partiendo de la base

- Para el siguiente giro localizamos el eje que antes veíamos de punta, en posición vertical, este eje debe pasar también por el punto 1, para quedar alineado, si no está alineado el procedimiento del giro vertical lo realizaríamos incorrectamente (Figura No. 41).
- Trasladamos la intersección del giro con la línea horizontal a la vista frontal, con líneas paralelas a los proyectantes principales, es decir, de arriba a abajo (Figura No. 41).
- Luego de trasladar la intersección antes mencionada, ubicaremos una línea horizontal en la vista frontal está siempre será como colocar una base, esta línea nos servirá para formar nuestro esquema de verdaderas longitudes (Figura No. 42).
- Interceptaremos la línea horizontal o base con la proyección de la intersección del giro, con esto tendremos localizado el punto A en la vista frontal (Figura No. 42).

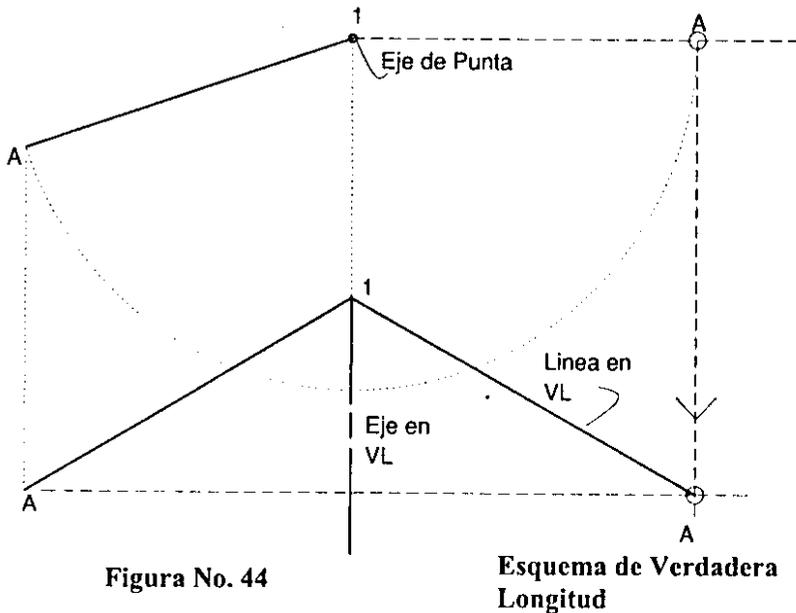
Ahora hemos concluido el giro, luego de localizar la intersección del punto en la vista frontal únicamente resta formar nuestro esquema de verdadera longitud.



Para formar nuestro esquema de verdadera longitud debemos unir con una línea el punto A en este caso con el punto 1 ya que es de aquí de donde parte la línea, es decir, la arista A-1. Entonces con esta unión de puntos formamos la verdadera longitud de la arista (Figura No. 43).

A este esquema que formamos se le da el nombre de Esquema de Verdadera Longitud ya que es aquí donde apreciamos la verdadera longitud de la arista (Figura No. 44).

Hacemos notar que esta no es una vista de la línea, no hay que confundir este esquema con alguna vista principal, además, en ningún momento las longitudes de las aristas en la vista frontal son iguales a las del esquema.



Podemos agregar que los giros los podemos iniciar en la vista horizontal (como en este caso) o bien en la vista frontal, como ya mencionamos este giro iniciado en la vista horizontal es como ver girar una puerta alrededor de su eje, la cual en planta gira en forma circular, mientras que en la vista frontal lo hace hacia los lados o como ver girar una puerta vista de frente.

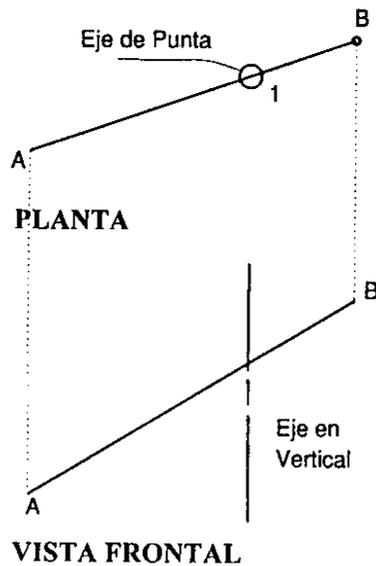


Figura No. 45

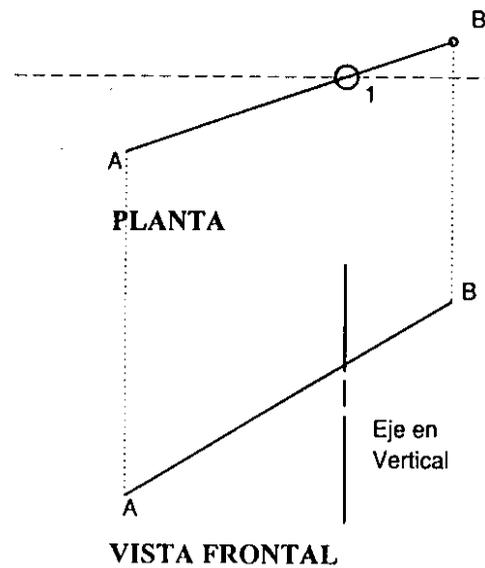


Figura No. 46

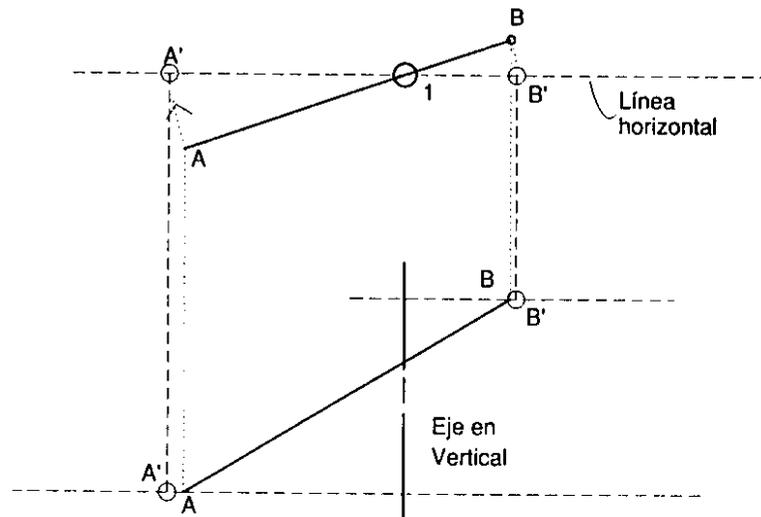


Figura No. 47

Ahora realizaremos un giro iniciando en la vista horizontal también, únicamente que ahora colocaremos el eje en cualquier punto sobre la línea este punto será 1 (Figura No. 45).

- Hacemos pasar como siempre nuestra línea horizontal por el punto 1, la cual será hasta donde haremos llegar el abatimiento de la arista (Figura No. 46).
- Haciendo centro en 1 abrimos el compás hasta que pase por cada uno de los extremos de la línea y llevaremos este abatimiento hasta que intercepte la línea horizontal (Figura No. 46).
- Notemos que este giro tiene dos arcos que pasan por cada uno de los extremos de la línea, esto sucede porque el eje de giro no se encuentra en algún extremo de la misma (Figura No. 46).
- Localizaremos las intersecciones de los giros con la línea horizontal y los proyectaremos hacia la vista frontal como en el otro caso (Figura No. 47).
- En este caso tenemos dos líneas horizontales en vista frontal, una partiendo de la base y una más en la parte superior de la línea o parte más alta, estas son necesarias ya que el punto de giro no está en ninguno de los extremos de la línea.

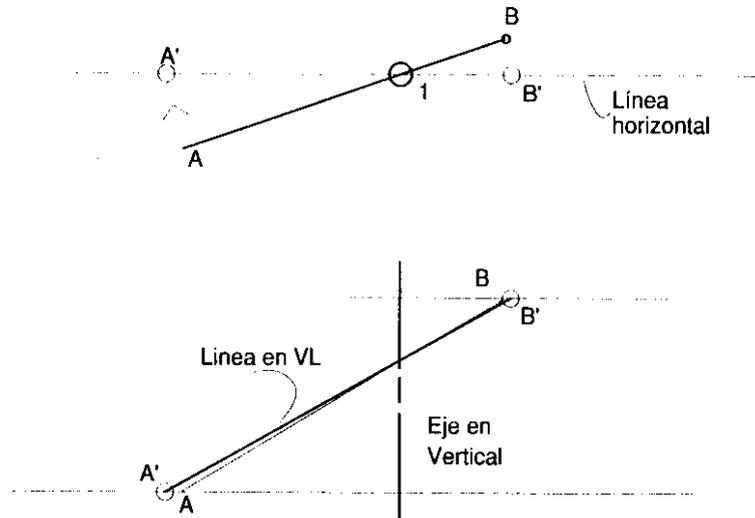


Figura No. 48

- Luego de localizar las intersecciones, estamos listos para formar nuestro esquema de verdadera longitud, donde encontraremos la verdadera longitud VL de la línea.
- Unimos los puntos de intersección y entonces obtendremos la verdadera longitud de la línea que hemos abatido (Figura No. 48).

Nuevamente hacemos notar que este giro, iniciando en la vista horizontal, es como ver girar una puerta, en este caso como una puerta pivotal la cual no tiene su eje de giro en ninguno de los dos extremos.

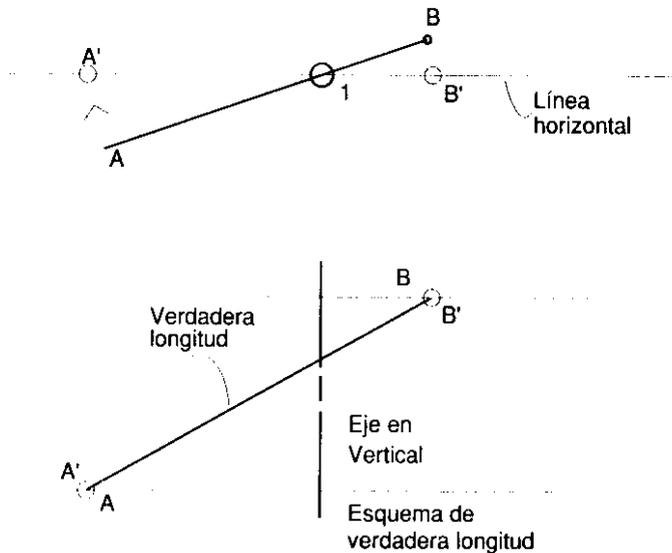


Figura No. 48

En este giro iniciado en la vista horizontal, la puerta está vista en planta o gira como un círculo en la vista horizontal, mientras que en la vista de elevación gira hacia los lados, es decir, como ver una puerta abatirse vista ésta de frente.

Ahora realizaremos un giro iniciando en la vista frontal, el cual para ejemplificarlo es como ver girar un rueda alrededor de su eje, ya que en la vista frontal gira como una rueda vista de frente, mientras que en planta gira hacia los lados como ver el movimiento o giro de una rueda desde arriba.

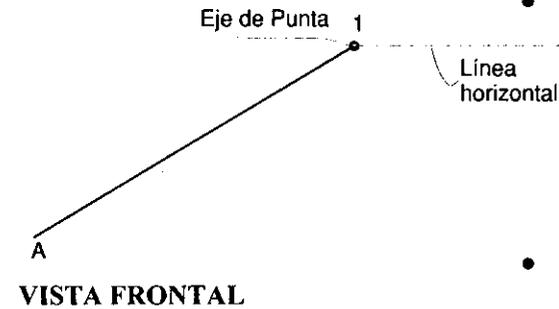
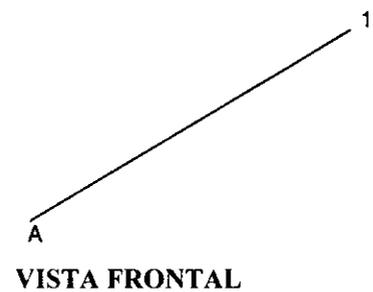
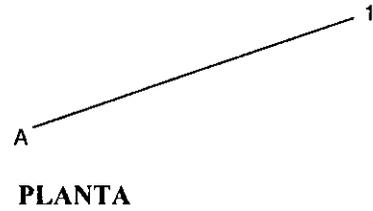
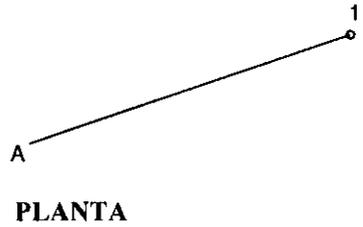


Figura No. 49

Figura No. 50

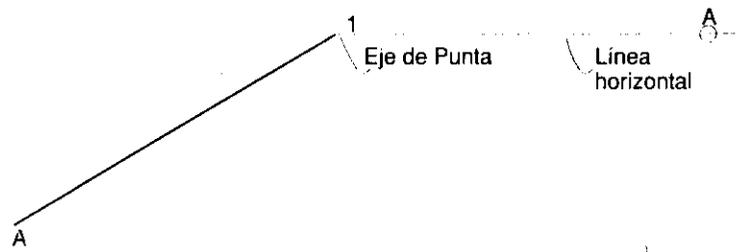


Figura No. 51

- Nos ubicamos en la vista fi localizamos nuestro eje de giro estará en el extremo superior de (Figura No. 49).
- Haremos pasar una línea horizont eje, es hasta esta línea donde llegar el abatimiento de la línea, y hasta aquí donde las líneas perpendicular a las visuales (Fig 50).
- Hacemos centro en el eje y con un que abrimos hasta que toque extremo de la línea, trazaremos hasta que éste intercepte la línea h (Figura No. 50).
- Localizamos el punto sobre horizontal para luego proyectarlo adyacente a la vista frontal (Figura
- Hemos concluido la primera parte el cual si imaginamos podemos ve asemeja al giro de una rueda alre su eje.

Tanto el giro iniciado en la vista h como el iniciado en la vista fronte un procedimiento de desarrollo igu

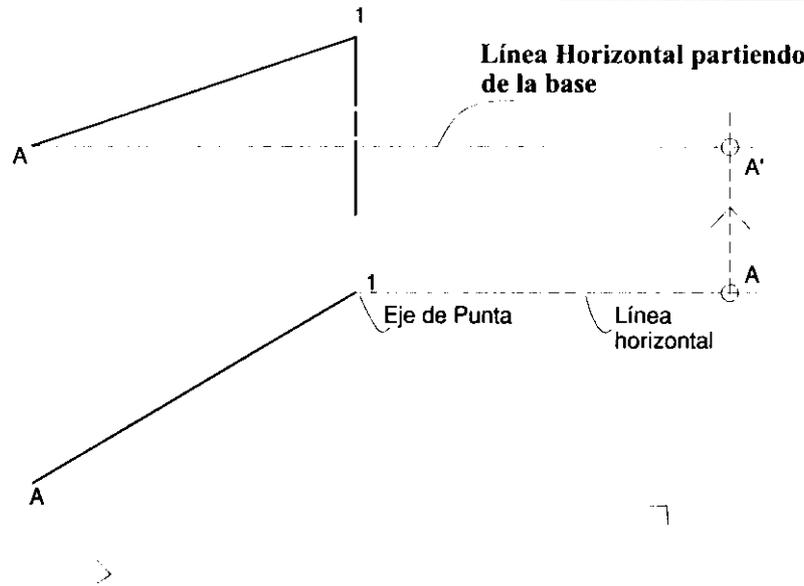


Figura No. 52

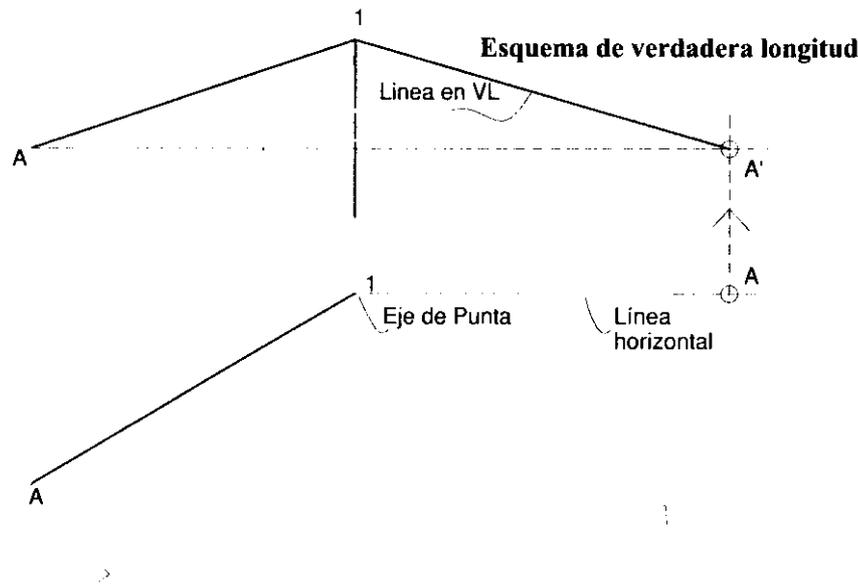


Figura No. 53

- Ubicamos una línea en el sentido horizontal en la vista horizontal, la cual estará ubicada partiendo del punto más adelante de la línea (Figura No. 52).
- Proyectaremos la intersección de los giros en la vista frontal a la vista horizontal con líneas que sean paralelas a las proyectantes principales (Figura No. 52).
- Localizaremos e identificaremos estas nuevas intersecciones y uniremos estos puntos con el punto 1 identificado en la vista horizontal, de esta forma encontraremos la verdadera longitud de la línea o VL, en el esquema de verdadera longitud (Figura No. 53).

Como podemos observar, ambos giros realizan el mismo procedimiento, la diferencia para poder visualizarlos será de que el giro que inicia en la vista horizontal equivale a ver girar una puerta alrededor de su eje, mientras que el giro que inicia en la vista frontal es equivalente a ver girar una rueda también alrededor de su eje.

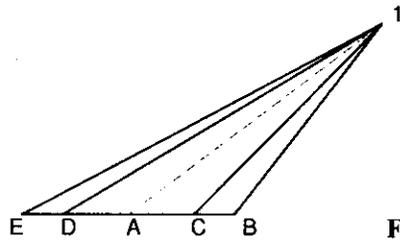
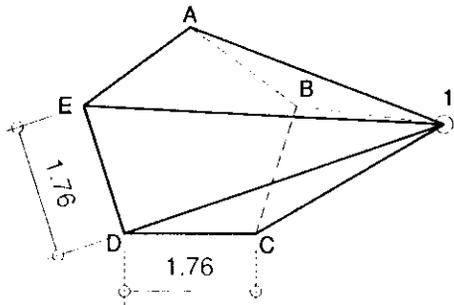


Figura No. 54

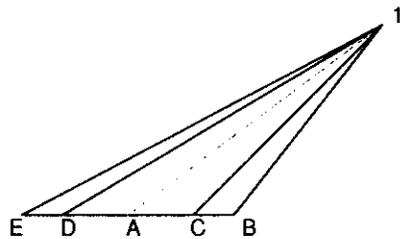
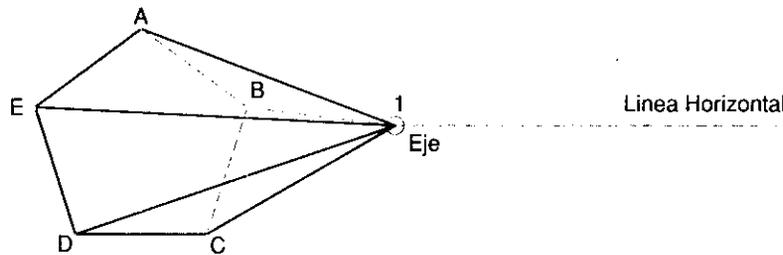


Figura No. 55

Anteriormente, encontramos la verdadera longitud de líneas o aristas por medio del método de giros, este procedimiento lo aplicamos en las pirámides ya que como mencionamos anteriormente, la misma esta constituida por aristas, ahora desarrollaremos una pirámide utilizando el método antes mencionado. Debemos poner mucha atención en el procedimiento para evitar confusiones.

Desarrollo de una pirámide

PASOS

- Identificamos cada uno de los vértices de la base de la pirámide con letras (A-B-C-D-E) y el punto común a todas las generatrices con número (1) Figura No 54.
- Ubicamos el *eje visto de punta* en la vista horizontal, que como siempre estará localizado en el punto 1 que es donde convergen todas las aristas de la pirámide (Figura No. 55).
- Trazamos la línea horizontal que pasa por el eje, recordemos que es hasta esta línea donde deben abatirse cada una de las aristas de la pirámide (Figura No. 55).

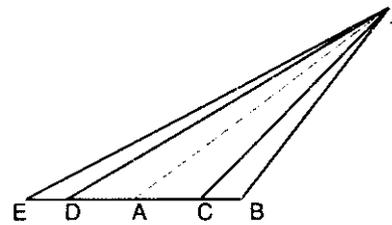
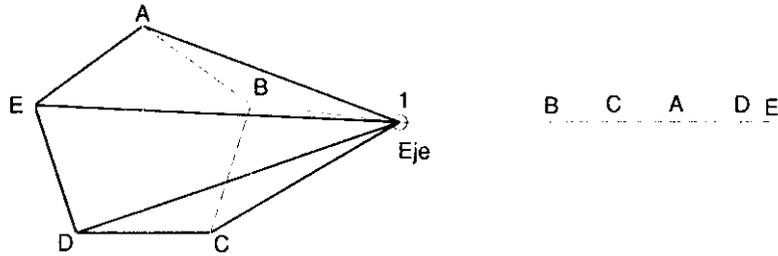


Figura No. 56

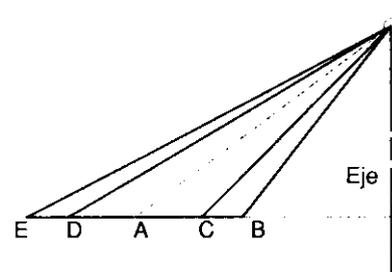
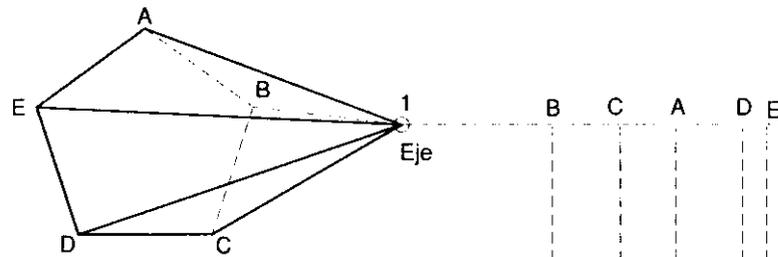


Figura No. 57

- Haciendo centro con un compás en el eje visto de punta (1) abriremos el mismo hasta que pase por cada uno de los puntos A-B-C-D-E y abatiremos las aristas hasta que toquen la línea horizontal (Figura No. 56).
- Localizamos cada uno de los abatimientos sobre la línea horizontal, identificándolos con la letra que corresponde (Figura No. 56).
- Para el giro vertical localizamos el eje que antes veíamos de punta en posición vertical, este eje debe pasar también por el punto 1, para quedar alineado si no está alineado, el procedimiento del giro vertical lo realizaríamos incorrectamente (Figura No. 57).
- Trasladamos las intersecciones de los giros con la línea horizontal a la vista frontal, con líneas paralelas a los proyectantes principales, es decir, de arriba a abajo (Figura No. 57).
- Luego de trasladar las intersecciones antes mencionadas, ubicaremos una línea horizontal en la vista frontal, ésta siempre será una prolongación de la línea de base del la pirámide, esta línea nos servirá para formar nuestro esquema de verdaderas longitudes (Figura No. 57).

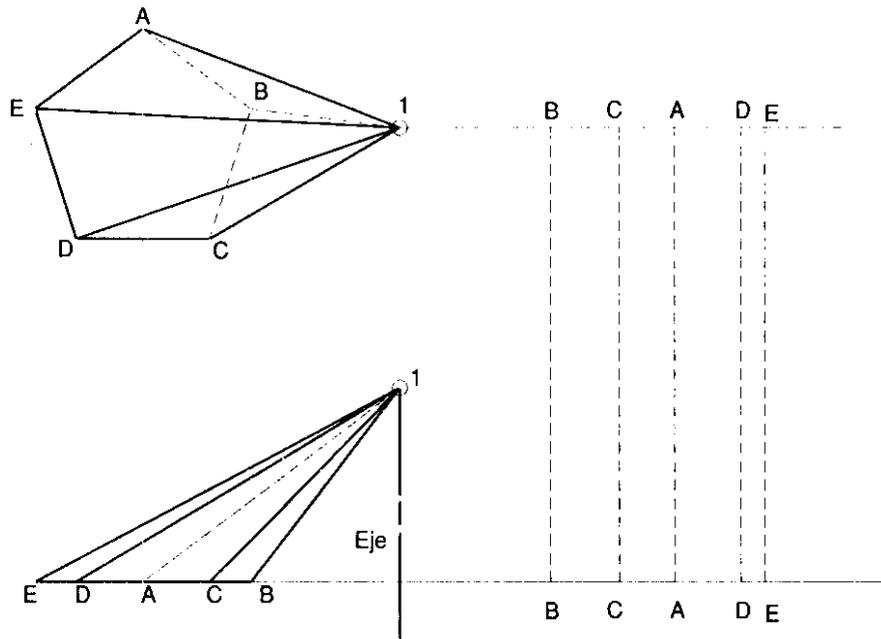


Figura No. 58

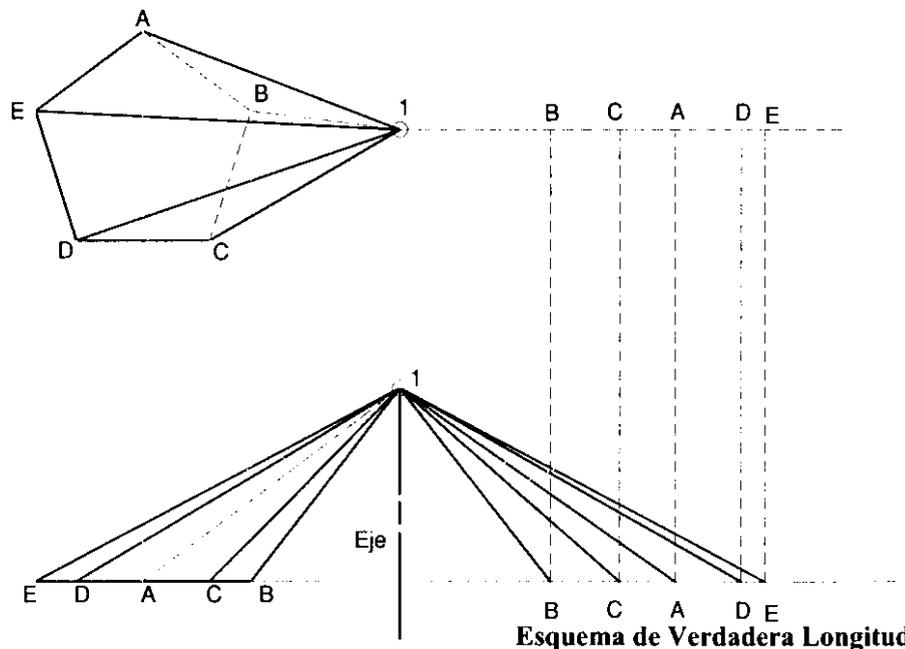


Figura No. 59

Esquema de Verdadera Longitud

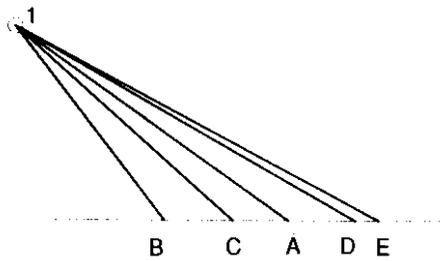
- Interceptaremos la línea horizontal a partir de la base con la proyección de la intersección de los giros, con esto tendremos localizados todos los puntos en la vista frontal (Figura No. 58).

Ahora hemos concluido el giro vertical, luego de localizar las intersecciones de los puntos en la vista frontal únicamente resta formar nuestro esquema de verdaderas longitudes.

Para formar nuestro esquema de verdaderas longitudes debemos unir con una línea los puntos A-B-C-D-E en este caso con el punto 1 ya que es de aquí de donde parte cada una de las aristas, es decir la arista A-1 y B-1, etc. Entonces con esta unión de puntos formamos el esquema de la verdadera longitud de las aristas (Figura No. 59).

Hacemos notar que esta no es una vista de la pirámide, no hay que confundir este esquema con alguna vista principal, además en ningún momento las longitudes de las aristas en la vista frontal son iguales a las del esquema.

Ahora que ya tenemos el esquema de verdaderas longitudes tenemos que realizar el desarrollo de la pirámide, para esto hay que seguir una secuencia muy sencilla, la cual describiremos a continuación.



Esquema de verdadera forma

Figura No. 60

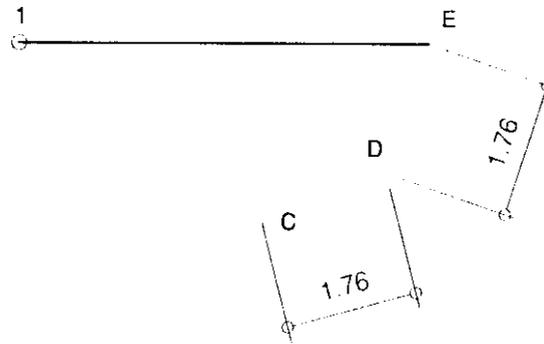


Figura No. 61

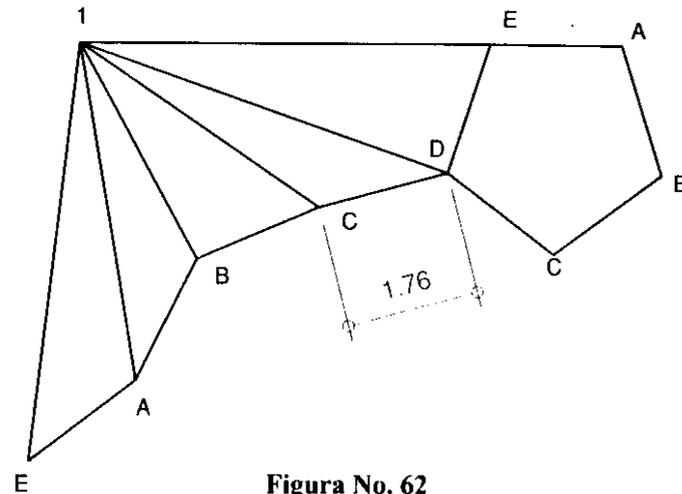


Figura No. 62

- En este caso trasladamos el esquema de verdaderas longitudes (Figura No. 60).
- Trazaremos una horizontal donde identificaremos el punto *I* o eje y a partir de ahí trasladaremos del esquema la distancia $I - E$, y localizaremos el punto *E* (Figura No. 61).
- Haciendo centro en *E* trazamos un círculo con radio igual a la dimensión de cada uno de los lados del polígono (1.76) Fig. 61.
- Hacemos nuevamente centro en *I* y trasladamos del esquema la distancia $I - D$. (Figura No.61)
- La intersección del círculo de 1.76 con el arco $1 - D$ con esto localizaremos el punto *D* (Figura No. 61).
- Repetiremos esta secuencia hasta concluir con todas las caras laterales de la pirámide.
- Hay que recordar que la primer arista (*E*) se debe de repetir al final para cerrar el desarrollo del objeto (Figura No. 62).
- Luego de tener todas la caras laterales se coloca adyacente a cualquiera de ellas la cara inferior, la cual apreciamos en verdadera forma en la vista horizontal por ser paralela a ella (Figura No. 62).

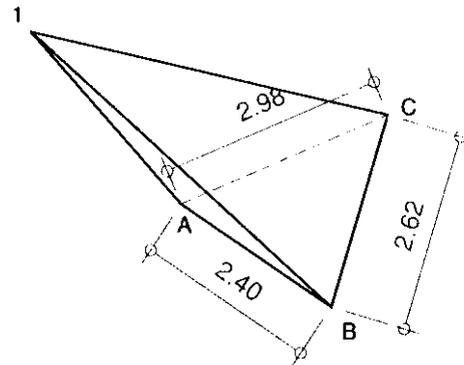


Figura No. 63

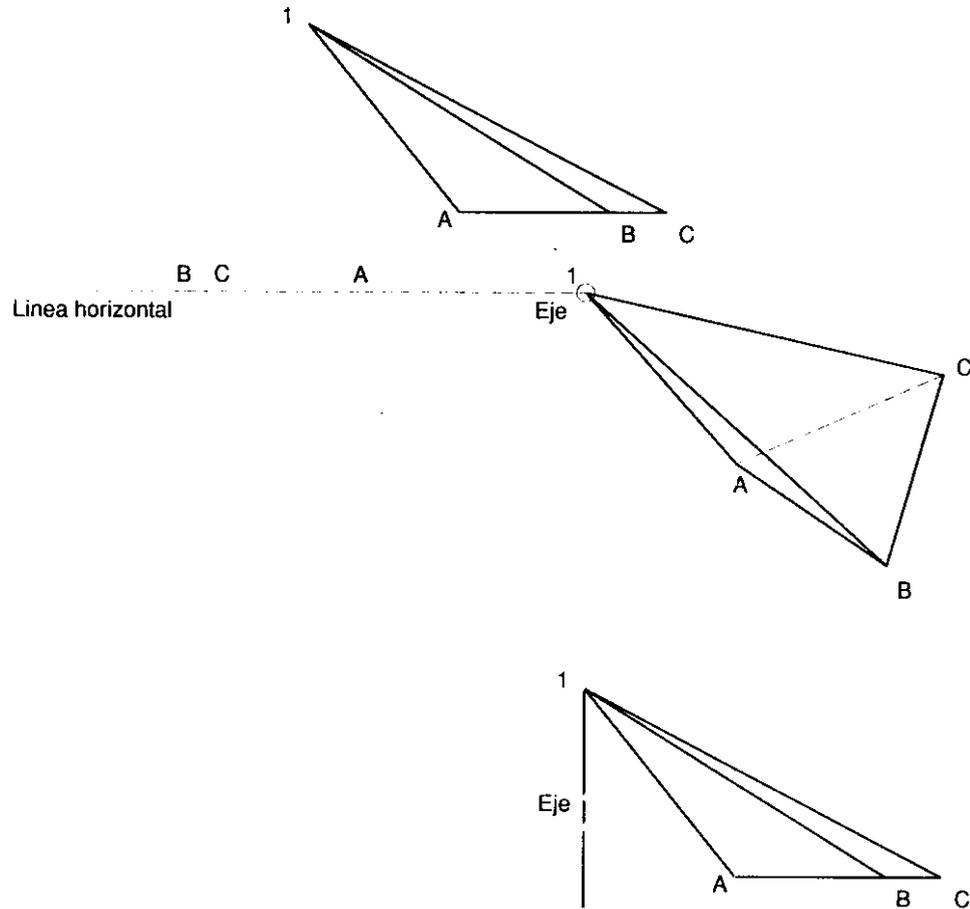


Figura No. 64

Ahora desarrollaremos una pirámide oblicua de base triangular donde cada uno de los lados del triángulo tiene distinta dimensión, la cara inferior o base de la pirámide es paralela al plano horizontal o sea que se encuentra en verdadera magnitud y forma.

PASOS

- Primero obtendremos las verdaderas longitudes de la base (Figura No. 63).
- Repitiendo el procedimiento localizaremos el eje de punta en el punto 1 ya que ahí convergen todas las aristas de la pirámide.(figura No. 64).
- Abatiremos cada una de las aristas hasta que se intercepten con la línea horizontal, como ya lo hemos hecho (Figura No. 64).
- Identificaremos las intersecciones de los abatimientos con la línea horizontal (Figura No.64), recordemos que con esto concluimos el giro horizontal falta por realizar el giro vertical para tener un giro completo.
- Localizamos el eje en la vista frontal para el cual como ya dijimos pasa siempre por el punto 1 (Figura No. 64).

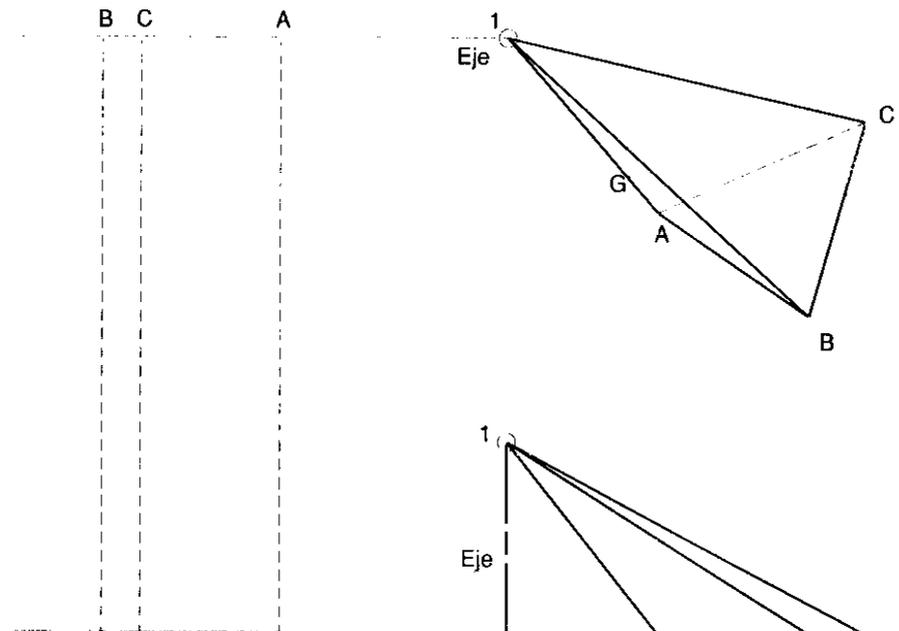


Figura No. 65

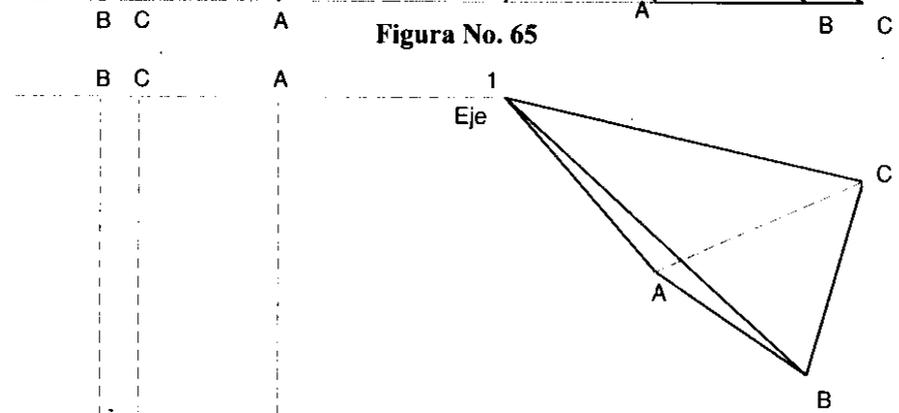


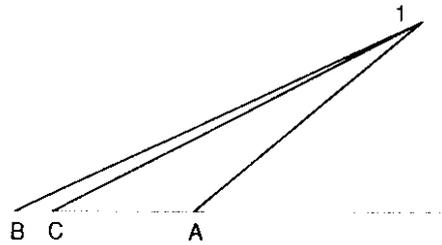
Figura No. 66

Esquema de verdadera longitud.

- Trasladaremos las intersecciones a la vista frontal e identificaremos para formas nuestro esquema de verdaderas longitudes (Figura No. 65)
- Uniremos las intersecciones con el punto 1, localizado en el eje de la vista frontal, con todos y cada uno de los puntos identificados (Figura No. 66).
- La unión de estos puntos nos dará el esquema de verdaderas longitudes, con esto tendremos completo el segundo giro o giro vertical (Figura No. 66).

Hacemos notar que esta no es una vista de la pirámide, no hay que confundir este esquema con alguna vista principal, además en ningún momento las longitudes de las aristas en la vista frontal son iguales a las del esquema.

Ahora que ya tenemos el esquema de verdaderas longitudes tenemos que realizar el desarrollo de la pirámide, para esto hay que seguir una secuencia muy sencilla, la cual describiremos a continuación.



Esquema de Verdadera Longitud

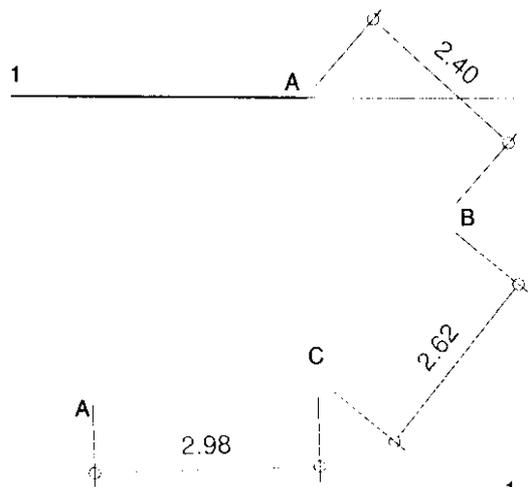


Figura No. 67

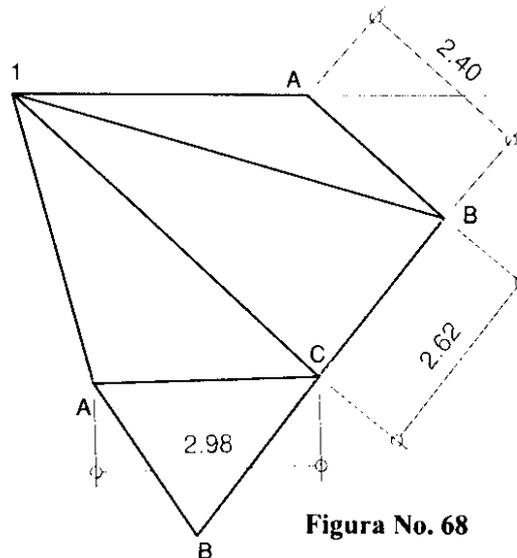
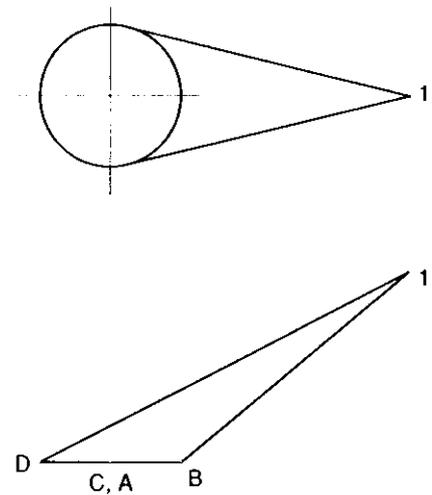


Figura No. 68

- Trasladamos el esquema de verdadera longitud.
- Trazaremos una horizontal, donde identificaremos el punto *I* (Figura No. 67).
- Haciendo centro en el punto *I* con radio *I - A*, del esquema, localizaremos el punto *A* (Figura No. 67).
- Haciendo centro en *A* y con radio igual a *A - B*, de la base (2.40) trazamos un arco.
- Nuevamente haciendo centro en *I* y con radio *I - B*, del esquema, e interceptando con el arco anterior localizaremos el punto *B*.
- Continuaremos este proceso hasta completar el desarrollo de la pirámide.
- Luego de tenerlo, colocaremos adyacente a una de las caras la base de la pirámide la cual tenemos en verdadera forma en la vista horizontal (Figura No. 68).

A continuación desarrollaremos un cono, el procedimiento del desarrollo del cono es igual al de la pirámide, es decir que prima y cilindro corresponden en desarrollo al igual que pirámide y cono, los pasos realizados son los ya explicados anteriormente.



CONO OBLICUO

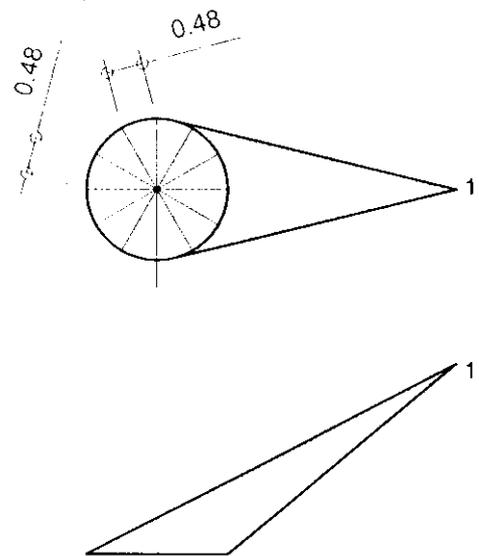


Figura No. 69

DESARROLLO DEL CONO

En las siguientes figuras podemos apreciar el desarrollo del cono, el cual como ya dijimos es igual al de la pirámide ya que la base de la pirámide tiene determinado número de lados, mientras que el cono tiene infinito, pero para ambos sus generatrices pasan por un mismo punto.

En la figura No. 69 apreciamos la división de la base y la dimensión de cada una de ellas.

Estas dimensiones al unirse con el punto 1 constituyen las generatrices del cono.

Luego de tener las generatrices como ya lo hemos hecho, abatimos o giramos los mismos hasta que intercepten la línea horizontal (esto constituye el giro horizontal), luego lo trasladamos a la vista frontal, para obtener el esquema de verdadera longitud (Figura No. 70).

Teniendo el esquema de verdadera longitud, realizamos el desarrollo del cono con una secuencia igual a la descrita para la pirámide oblicua (Figuras No. 71 - 72).

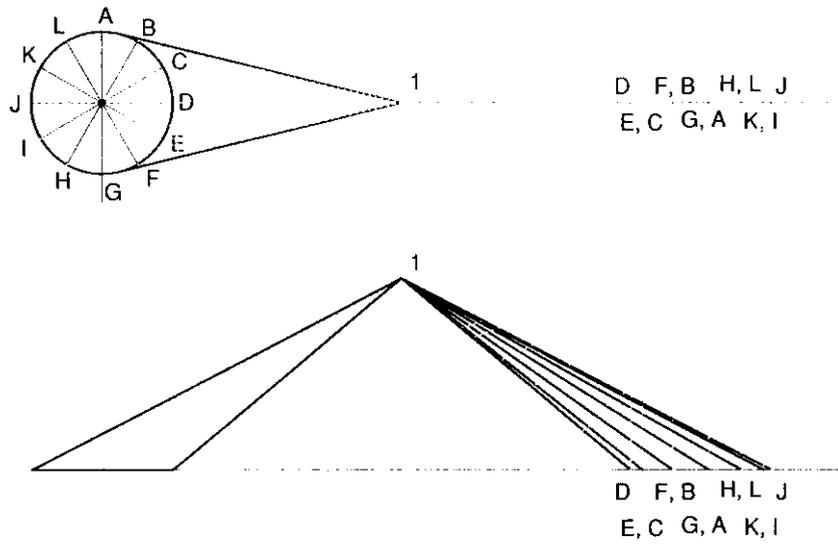


Figura No. 70

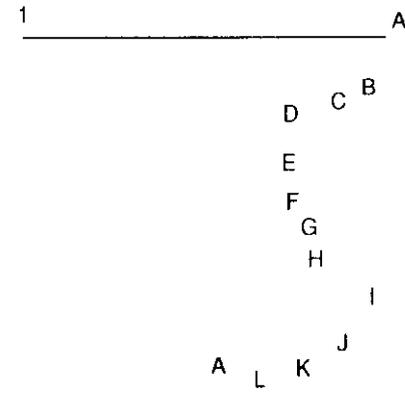


Figura No. 71

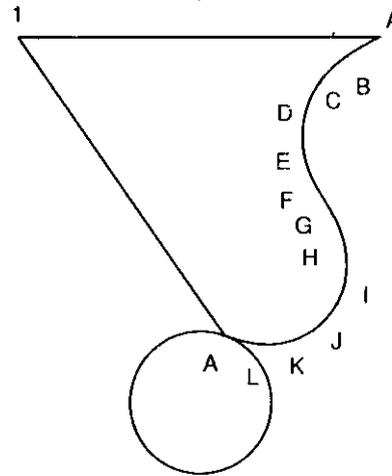


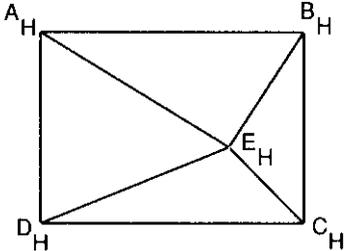
Figura No. 72

**Matriz de Evaluacion
Desarrollos**

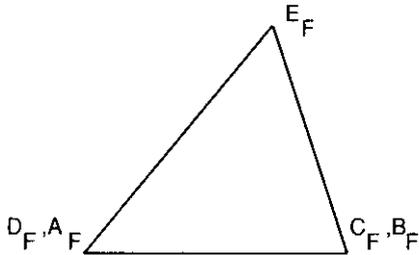
Item a Evaluar	Ponderación
Procedimiento	40%
Interpretación	25%
Calidad de Maqueta	25%
Calidad de Dibujo	10%
Total	100%

EJERCICIO No. 17
- DESARROLLOS

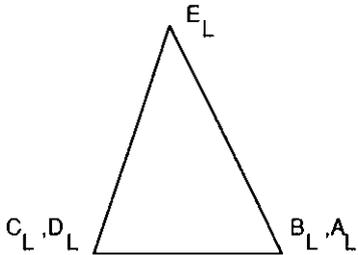
Dadas las vistas principales del volumen determine el desarrollo del mismo.



PLANTA



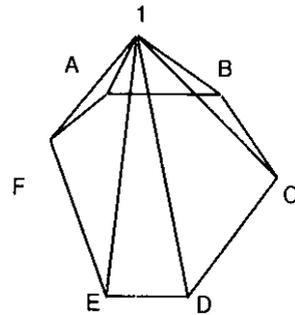
VISTA FRONTAL



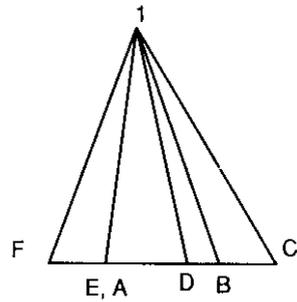
VISTA LATERAL

EJERCICIO No. 18
- DESARROLLOS

Dadas las vistas principales del volumen determine el desarrollo y elaborar la maqueta del mismo.



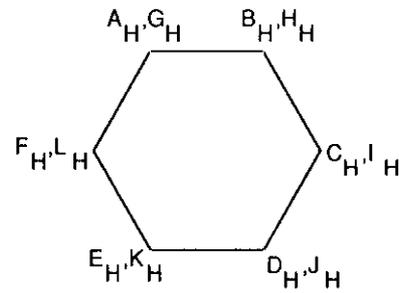
PLANTA



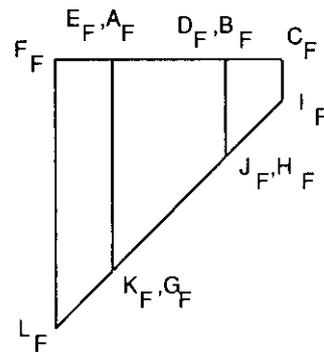
VISTA FRONTAL

EJERCICIO No. 19
- DESARROLLOS

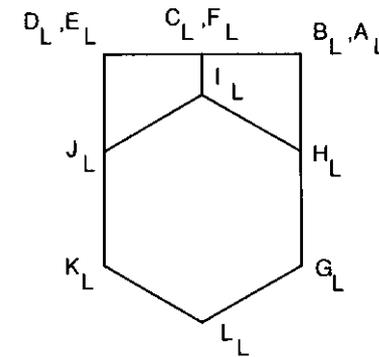
Dadas las vistas principales, determine el desarrollo del volumen y elabore la maqueta.



PLANTA



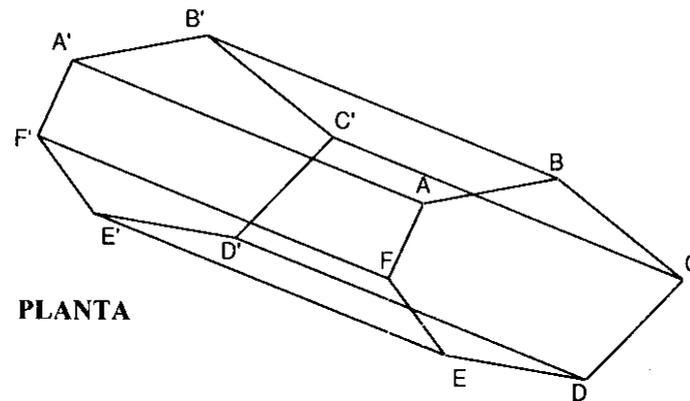
VISTA FRONTAL



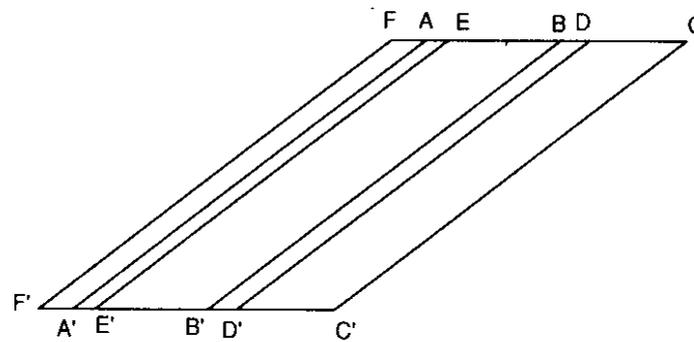
VISTA LATERAL

EJERCICIO No. 20
- DESARROLLOS

Dadas las vistas principales, determine el desarrollo del volumen
y elabore la maqueta.



PLANTA



VISTA FRONTAL

SOMBRAS

“La Arquitectura es un juego magistral perfecto y admirable de masas que se reúnen bajo la luz. Nuestros ojos están hechos para ver las formas en la luz y la luz y la sombra revelan las formas...”
Le Corbusiere.

“Los matices y sombras se utilizan en los dibujos de presentaciones arquitectónicas para crear la percepción visual de profundidad y, además, para ejercitar el desarrollo de la aptitud mental para la visualización y realización de descripciones.

Mientras que las sombras en planta ilustran elementos verticales y las diferencias de altura relativa entre ellos, las sombras en dibujos de elevación ilustran elementos proyectados y las diferencias relativas de profundidad entre superficies planas con aberturas o salientes. El matiz y las sombras también son eficaces para expresar la calidad tridimensional de un objeto al realzar su redondez, oblicuidad, planicidad, abertura y otras cualidades de la forma del objeto”.³⁸ (ver figura A)

SOMBRA

Es la proyección oscura que un cuerpo lanza en dirección opuesta a aquella por donde recibe la luz, éstas pueden ser propias o arrojadas (ver figura No. 74).

SOMBRA PROPIA

Se le da este nombre a la sombra que se produce en las caras o planos del objeto que no están expuestos directamente a los rayos de luz o fuente de luz; son todas las sombras que no se proyectan sobre una superficie.

SOMBRA ARROJADA O PROYECTADA

Son todas aquellas sombras que produce un cuerpo cualquiera al interponerse a los rayos de luz, se genera específicamente cuando los rayos de luz tocan las separatrices y éstas se proyectan siempre sobre una superficie que mira hacia la luz.

³⁸ M. Saleh Uddin. Op. Cit. Pág. 49

SUPERFICIE ILUMINADA

Es la parte de la superficie de un cuerpo que por su forma y posición recibe luz directa.

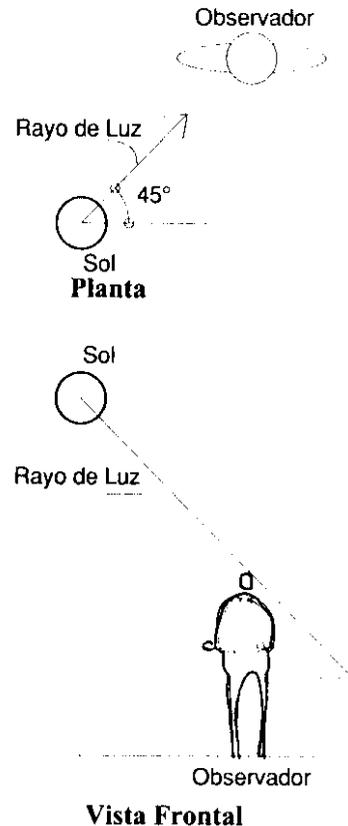


Figura A

RAYOS DE LUZ

Son todos los rayos provenientes de la fuente de luz supuestamente son tangentes al objeto a lo largo de la separatriz. En las sombras se supone que la intensidad y dirección de la luz son constantes, es decir, que no hay más que una luz que se produce, como la del sol, situada en el infinito, de modo que todos los rayos sean paralelos entre sí, lleguen al objeto en un sentido y con una dirección de ángulo constante.

Se ha adoptado como convenio que los rayos de luz paralelos entran por el hombro izquierdo del observador y descienden hacia la derecha, formando sus proyecciones un ángulo de 45° con la línea de tierra o dicho de otro modo que son paralelos a la diagonal de un cubo con pendiente hacia abajo, hacia la derecha y hacia atrás, teniendo dicho cubo sus caras paralelas a cada uno de los tres plano de coordenadas.³⁹

SEPARATRIZ

Son todas aquellas *aristas* que son tocadas por los rayos de luz y que generan o proyectan sombras sobre una superficie cualquiera. Estas aristas delimitan las caras del objeto, iluminadas y con sombra propia.

ÁNGULO DEL SOL EN PLANTA Y ELEVACION

La proyección de matices y sombras en los dibujos axonométricos es importante para comprender los conceptos de sombras tanto en planta como en elevación. El ángulo del sol en planta se conoce como orientación o **Azimuth**, mientras que en elevación el mismo ángulo del sol se llama **Altitud**.⁴⁰

³⁹ Black, Earl. Dibujo Técnico. Buenos Aires, Editorial Marymar, 1956. Pág. 1927.

⁴⁰ M. Saleh, Uddin. Op. Cit. Pág. 49.

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LAS SOMBRAS

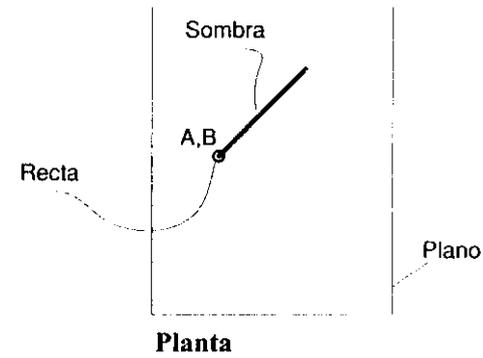
Es de gran importancia sentar los teoremas siguientes que, sobre todo si se trata de sombras proyectadas, hay que tener siempre presente, porque constituyen principios fundamentales.⁴¹

- ✓ La *sombras* proyectadas caen siempre sobre superficies que miran hacia la luz, o sea superficies iluminadas.
- ✓ Las superficies que no miran hacia la luz son *superficies con sombra propia* y no pueden recibir *sombras proyectadas*.
- ✓ Una superficie que esté en sombra propia o arrojada no puede arrojar sombra, porque no corta a la luz.
- ✓ Para cada superficie iluminada hay una *sombra proyectada*.
- ✓ La forma de la *sombra arrojada* por un objeto del espacio sobre una superficie cualquiera depende solamente de los tres factores siguientes:
 - Forma de la superficie del objeto que arroja dicha sombra.
 - Forma de la superficie del objeto que recibe la sombra proyectada.
 - Posición relativa de estas dos superficies, con respecto a la fuente de luz supuesta.

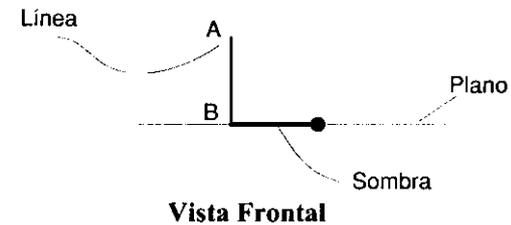
A continuación ejemplificaremos el trazado fundamental de una sombra, en este ejemplo identificaremos cada uno de los conceptos de los elementos descritos anteriormente para que queden claros, se sugiere que el estudiante conceptualice e identifique bien estos elementos.

⁴¹ Black, Earl. Op. Cit. Pág. 1929 – 1930.

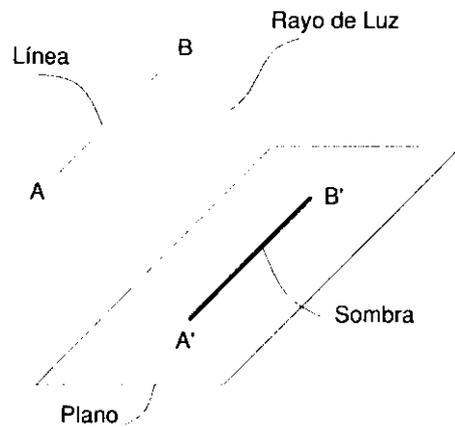
En el trazo de las sombras hay que tener siempre presente algunos principios fundamentales, las siguientes tres figuras ejemplifican estos principios.



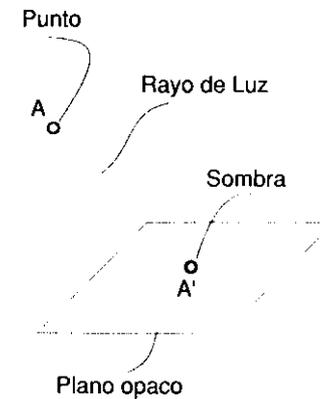
Toda recta vista de punta proyecta su sombra paralela a la dirección de la luz.



Vista Frontal



Toda recta en el espacio que sea paralela al plano donde proyecta sombra, la proyectara paralela y de su misma longitud.



La proyección de la sombra de un punto se reduce a determinar la intersección del rayo lumínico con el primer plano opaco que encuentre.

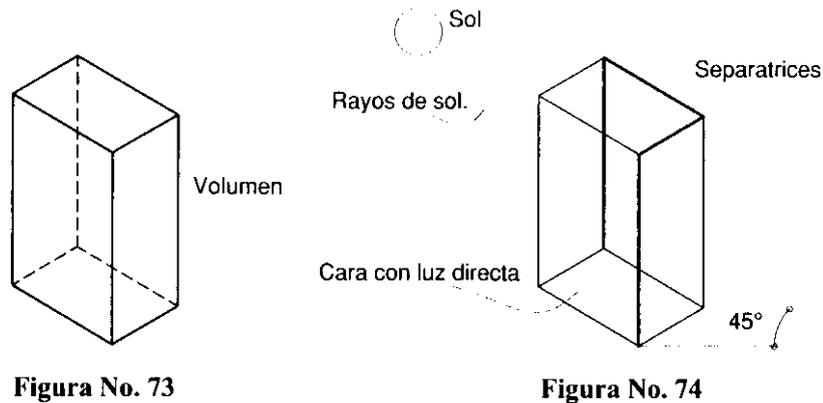


Figura No. 73

Figura No. 74

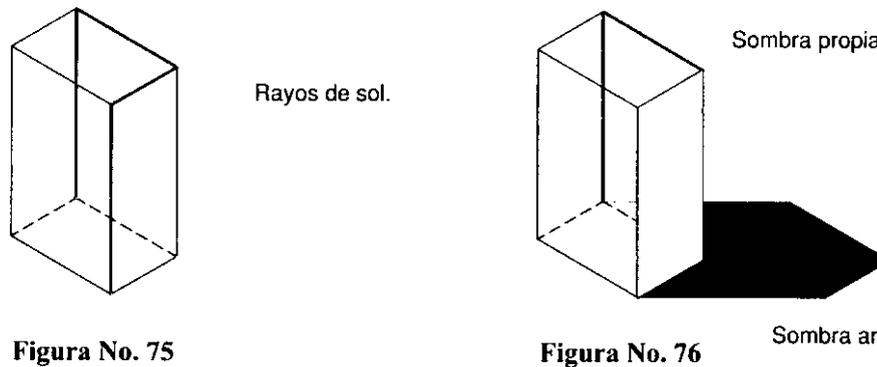
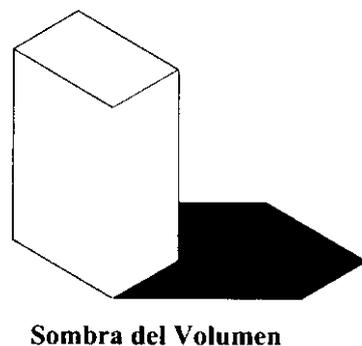


Figura No. 75

Figura No. 76

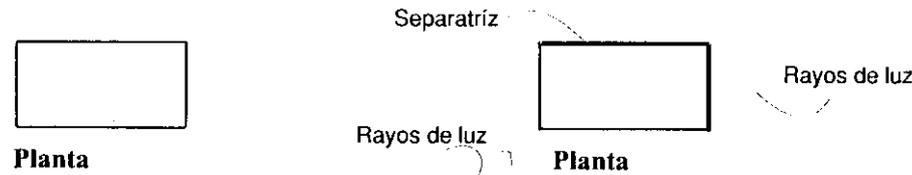


Sombra del Volumen

PROCEDIMIENTO PARA PROYECTAR SOMBRAS DE UN OBJETO

Este procedimiento lo desarrollaremos primeramente con un axonométrico para tener una mejor visualización y para identificar cada uno de los elementos descritos anteriormente.

- Teniendo un volumen cualquiera, proyectar su sombra (Figura No. 73).
- Asumir la dirección general de los rayos de sol, para determinar las superficies iluminadas de las que tendrán sombra propia (Figura No. 74).
- Definir las líneas o aristas de proyección de sombras, vale decir que al definir esta línea estamos también definiendo las partes iluminadas de las que no lo están (Figura No. 74).
- Hacer pasar rayos de sol por cada uno de los vértices que conforman la línea de proyección de sombras (Figura No. 75).
- Unir los vértices de las proyecciones para definir la sombra proyectada de la sombra propia, esta última se identificará más tenue que la otra. Con esto tenemos trazada la sombra proyectada por el volumen, como dijimos, es importante identificar cada uno de los elementos de la sombra (Figura No. 76).



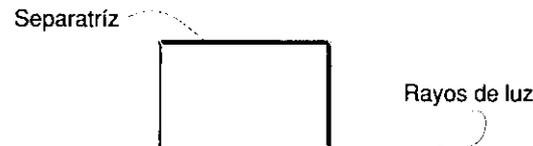
Planta

Planta



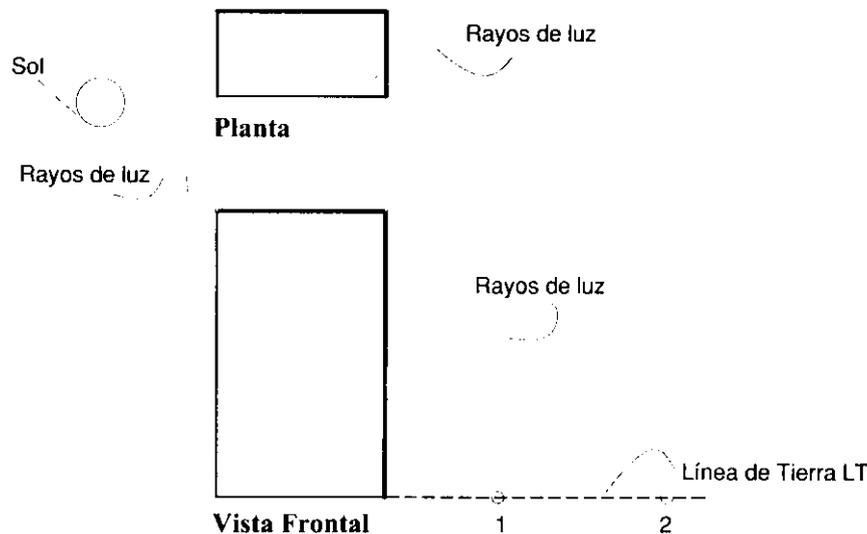
Vista Frontal

Figura No. 77



Vista Frontal

Figura No. 78



Vista Frontal

Figura No. 79

PROYECCION DE SOMBRAS DE OBJETOS EN VISTA HORIZONTAL Y FRONTAL

Tomaremos la figura del ejemplo anterior para ejemplificar la proyección de sombras en las vistas horizontal y frontal.

- Tenemos la vista horizontal y frontal del objeto (Figura No. 77).
- Hacemos pasar rayos de luz que toque los vértices del objeto tanto en vista horizontal como en vista frontal. En la vista horizontal a 45 grados desde la izquierda, mientras que en la vista frontal a 45 grados de arriba abajo (Figura No. 78).
- Lo anterior permitirá identificar la separatriz la cual la construyen las aristas que proyectan sombra, en este caso las engrosamos (Figura No. 78).
- En la vista frontal ubicamos una **LT** o línea de tierra que partirá de la base del objeto en sentido horizontal, esta línea representará el plano donde se están proyectando las sombras en vista horizontal (Figura No. 79).
- Como ya dijimos hacemos llegar los rayos de luz hasta que intercepte la línea de tierra, identificaremos estos puntos para comprensión (Figura No. 79).

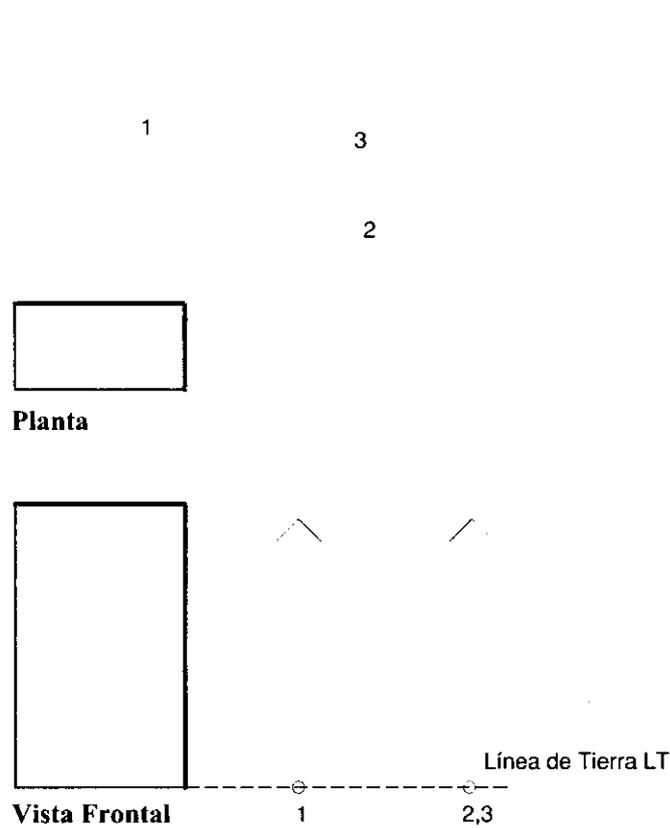


Figura No. 80 Las intersecciones de los rayos con la línea de tierra LT en vista frontal los trasladamos a la vista horizontal con líneas paralelas a las proyectantes principales.

O sea que los puntos 1 y 2 los proyectamos de abajo hacia arriba.

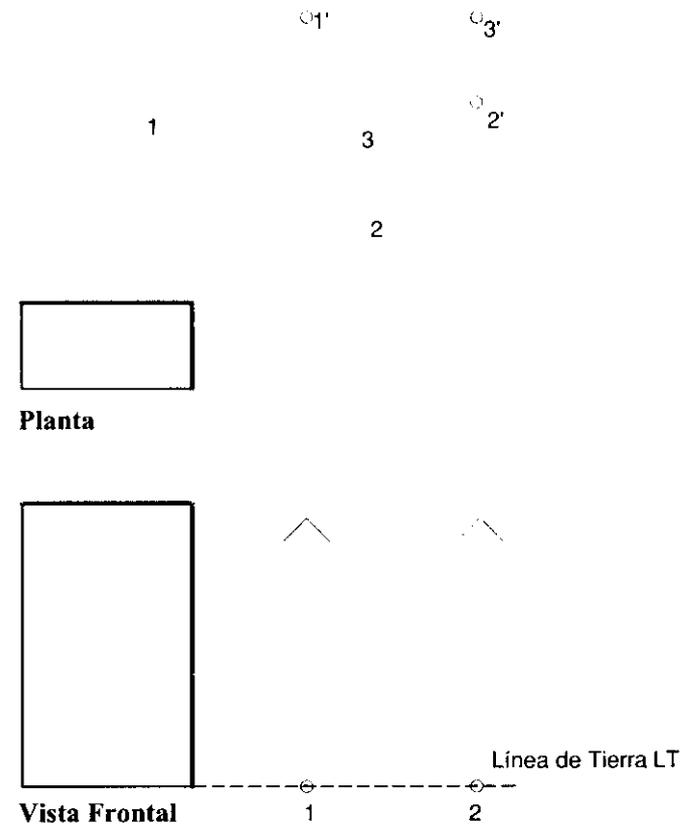


Figura No. 81 Localizamos la intersección de estas proyectantes con los rayos de luz correspondientes en la vista horizontal, es decir 1 con 1 y 2 con 2.

En el caso de 3 lo interceptaremos también con 2 ya que en la vista frontal podemos apreciar que este representa a ambos por la posición en la que se encuentra.

Identificaremos los puntos como 1' - 2' - 3'.

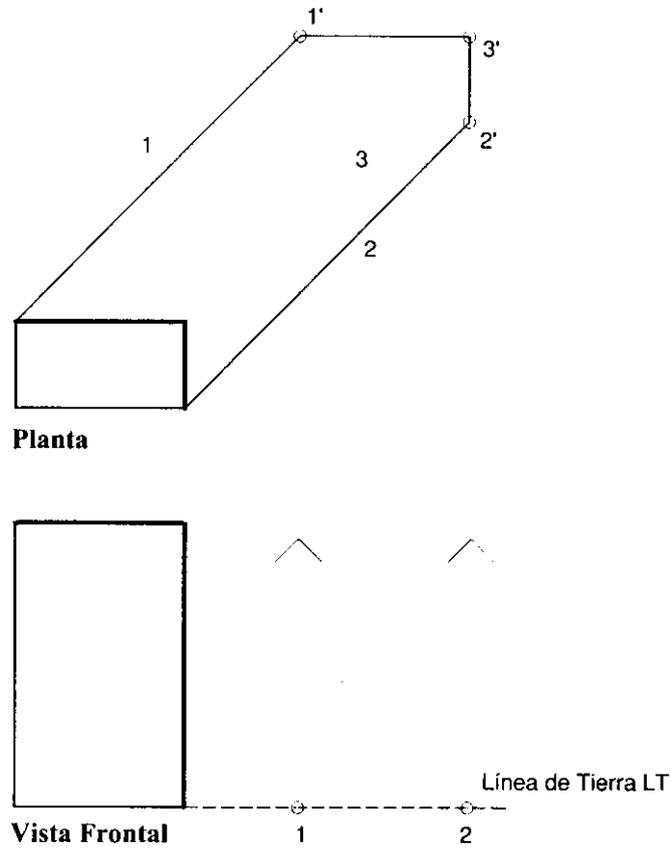


Figura No. 82 Luego de haber localizado los puntos 1' - 2' - 3' los unimos entre ellos primero y luego unimos el punto 1' con la base del objeto lo mismo haremos con el punto No. 2'.

Con esto conformaremos el área de proyección de sombra en la vista horizontal, la cual llenaremos con textura para identificarla.

Esta sombra es la que denominamos sombra proyectada del objeto.

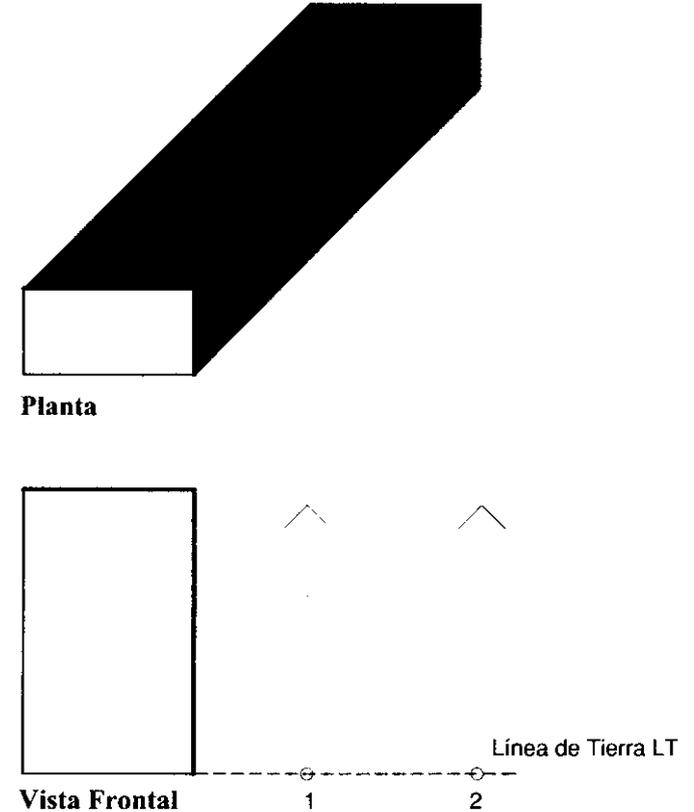
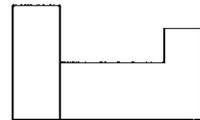


Figura No. 83 Ahora podemos apreciar la sombra proyectada por el objeto en este caso unicamente proyecta sombra en la vista horizontal, ya que la vista frontal se encuentra iluminada.



Planta



Vista Frontal

Figura No. 84 En esta figura podremos ejemplificar la proyección de sombras en la vista horizontal y vertical, primero desarrollaremos las sombras sobre la vista horizontal para no crear confusión.

En ambos casos se hace de la misma manera.

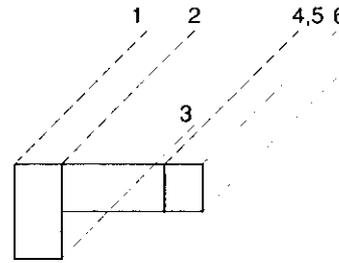


Figura No. 85 Primero hacemos pasar rayos de luz a 45° por los vertices del objeto tanto en vista horizontal como en vista frontal.

Luego identificaremos cada uno de los rayos en ambas vistas con números que en este caso van de 1 a 7.

Recordemos que la sombra la proyectaremos siempre desde la izquierda, de adelante hacia atrás en la vista horizontal y de arriba hacia abajo en la vista frontal.

Podemos notar que algunos rayos quedan detras de otros al verlos en la vista frontal, debemos poner atención a esto para no confundirnos.

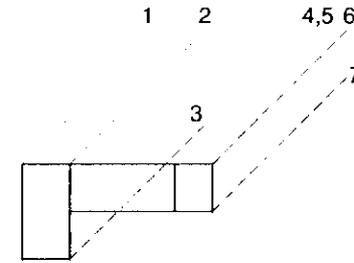


Figura No. 86 Ubicamos ahora la línea de tierra LT en la vista frontal hasta donde haremos llegar los rayos de 1 a 7.

Localizaremos la intersección de los rayos e identificaremos los puntos para luego proyectarlos hacia la vista horizontal.

Recordemos que la línea de tierra representa el plano horizontal donde se están proyectando las sombras del objeto.

Los puntos 1, 2 y 3 tocan la línea de tierra donde a su vez se encuentra la base del objeto.

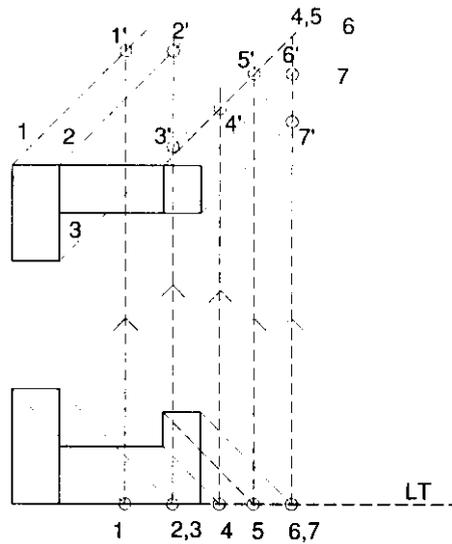


Figura No. 87 Proyectamos las intersecciones en la vista frontal a la vista horizontal con líneas paralelas a las proyectantes principales.

Estas líneas las prolongamos hasta que corten los mismos rayos con que están identificados en la vista horizontal.

Localizamos las intersecciones y las identificamos como 1' - 2' - 3' etc.

Recordemos que algunos puntos están en la misma línea, debemos poner atención a esto para no confundirnos y proyectar la sombra incorrectamente.

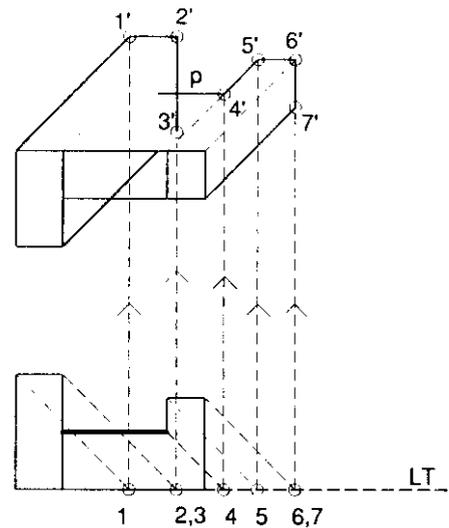


Figura No. 88 Luego de identificar cada uno de los puntos, los unimos para conformar la delimitación del área de proyección de sombra.

En este caso no debemos confundirnos ya que el punto 3' queda dentro del área de sombra.

Entonces proyectamos una línea horizontal (p) en este caso la cual será la proyección de sombra de la línea que hemos engrosado en la vista frontal.

Además la parte del objeto que está más alta proyecta sombra sobre la parte que está más baja, lo cual podemos verlo con la proyección del rayo No. 3, esto también aparece como parte del área.

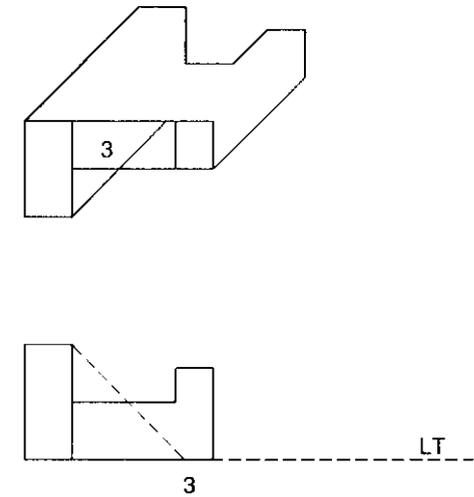


Figura No. 89 Luego de tener definida el área de proyección de sombra en la vista horizontal, trazaremos la proyección de sombra en la vista frontal, para esto identificamos el rayo que toque algún plano del objeto.

En este caso es el rayo No. 3 que toca la superficie, localizamos la intersección y la proyectamos a la vista frontal.

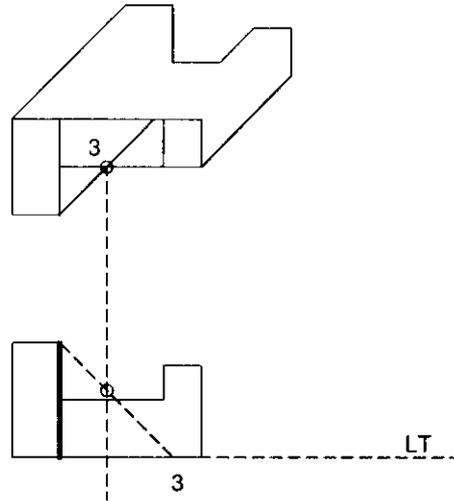


Figura No. 90 Identificamos ese punto como 3 en este caso y lo proyectamos con una línea paralela a las proyectantes principales hasta la vista frontal.

En este caso la intersección de la línea con el rayo No. 3 se localiza en el aire y no sobre la cara del objeto, esto nos indica que el límite de la sombra que proyecta el objeto sobre una de sus caras está indicada por esta línea.

Es decir que el área con textura llegará hasta esta línea la cual es la proyección de la arista vertical del objeto que acá aparece engrosada.

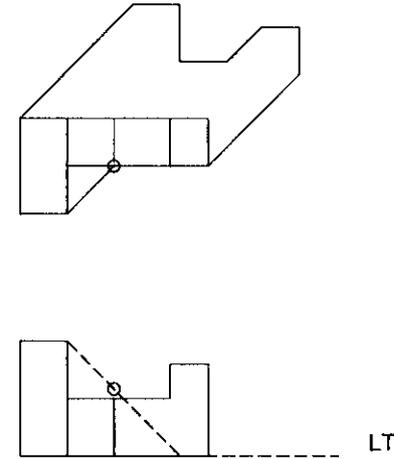
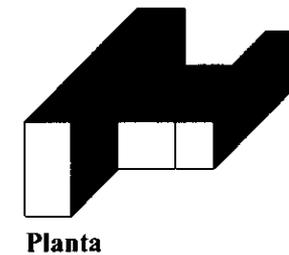
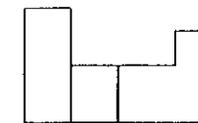


Figura No. 91 Ahora terminamos de definir la sombra ya que la tenemos proyectada tanto en la vista horizontal como en la vista frontal.

El área de sombra se llena con textura, en este caso será un relleno oscuro por ser todas sombras arrojadas.

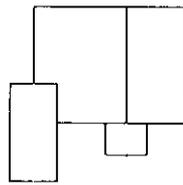


Planta

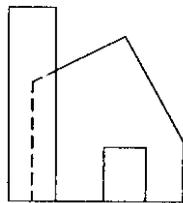


Vista Frontal

Figura No. 92 Mostramos las sombras y nos podemos dar cuenta de la mejor interpretación y percepción que tenemos del objeto al proyectarle sus sombras, esto es importantísimo en los proyectos arquitectónicos.



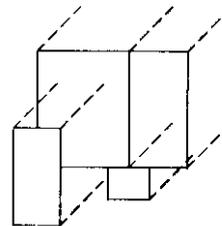
Planta



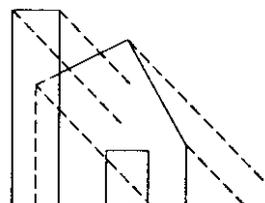
Vista Frontal

Figura No. 93 En esta figura podremos ejemplificar la proyección de sombras en la vista horizontal y vertical, así como la sombra propia; primero desarrollaremos las sombras sobre la vista horizontal para no crear confusión.

En ambos casos se hace de la misma manera.



Planta

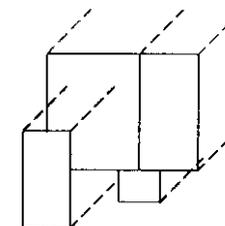


Vista Frontal

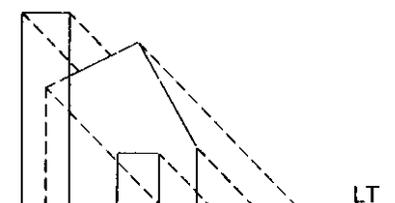
Figura No. 94 Primero hacemos pasar rayos de luz a 45° por los vértices del objeto tanto en vista horizontal como en vista frontal.

Recordemos que la sombra la proyectaremos siempre desde la izquierda, de adelante hacia atrás en la vista horizontal y de arriba hacia abajo en la vista frontal.

Podemos notar que algunos rayos quedan detrás de otros al verlos en la vista frontal, debemos poner atención a esto para no confundirnos.



Planta



Vista Frontal

Figura No. 95 Ubicamos ahora la línea de tierra LT en la vista frontal hasta donde haremos llegar los rayos de luz como ya lo hemos hecho en ejemplos anteriores.

Localizaremos la intersección de los rayos con la línea de tierra o con la primera superficie que intercepte para luego proyectarlos hacia la vista horizontal.

Recordemos que la línea de tierra representa el plano horizontal donde se están proyectando las sombras del objeto.

Algunos puntos se interceptan con la línea de base del objeto que a su vez es la línea de tierra LT.

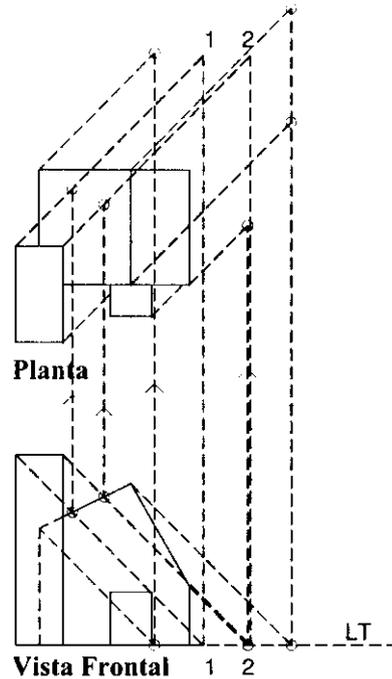


Figura No. 96 Proyectamos las intersecciones en la vista frontal a la vista horizontal con líneas paralelas a las proyectantes principales.

Estas líneas las prolongamos hasta que corten los mismos rayos de la vista horizontal.

Al localizar las intersecciones nos damos cuenta que los puntos 1 y 2 quedan dentro de la sombra pero antes se interceptan con la cara inclinada del objeto, por lo tanto es en esta superficie y no en sobre el plano de tierra donde se proyecta la sombra .

Localizamos las intersecciones de las mismas y las marcamos.

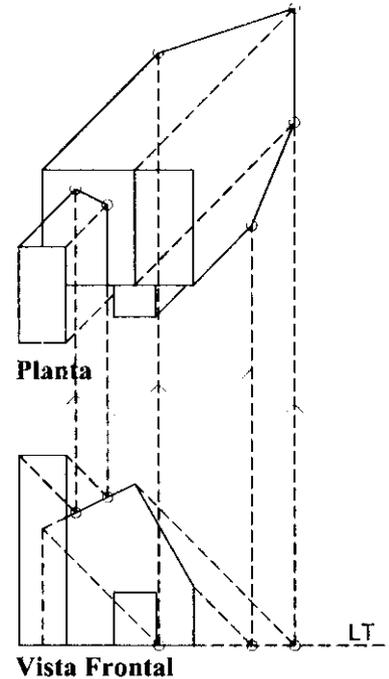


Figura No. 97 Luego de localizar cada uno de los puntos, los unimos para conformar la delimitación del área de proyección de sombra.

En este caso la parte mas alta del objeto proyecta sombra unicamente sobre la superficie inclinada y no sobre el suelo como ya dijimos.

Luego de esta identificación unimos los puntos y conformamos el área de sombra sobre el suelo como sobre la superficie inclinada.

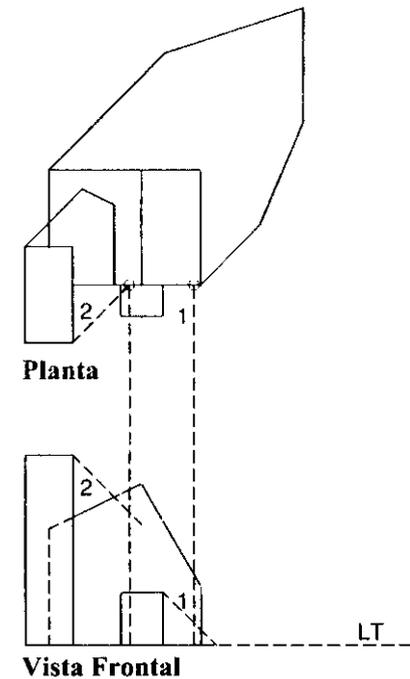


Figura No. 98 Luego de tener definida el área de proyección de sombra en la vista horizontal, trazaremos la proyección de sombra en la vista frontal, para esto identificamos el rayo que toque algun plano del objeto.

En este caso es los rayos identificados como 1 y 2 son los que tocan la superficie, localizamos la intersección y la proyectamos a la vista frontal.

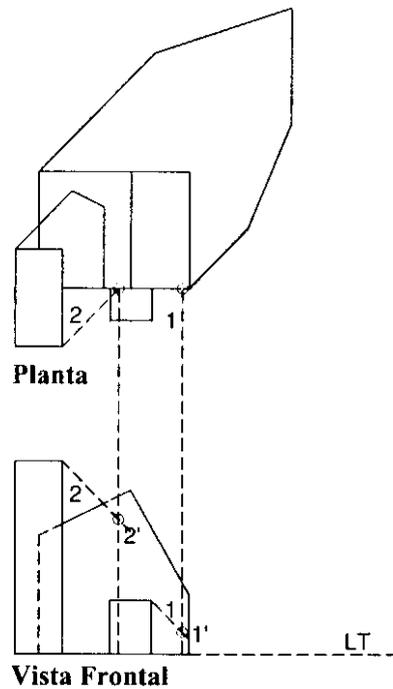


Figura No. 99 Luego de tener proyectados los puntos a la vista frontal, los interceptamos con los mismos rayos en esta vista, lo cual nos dara el punto hasta donde llegara el área de sombra proyectada sobre la vista frontal.

En este caso los identificamos como 1' y 2'.

A partir de estos puntos hacia abajo trazaremos la línea que delimitara el área de sombra.

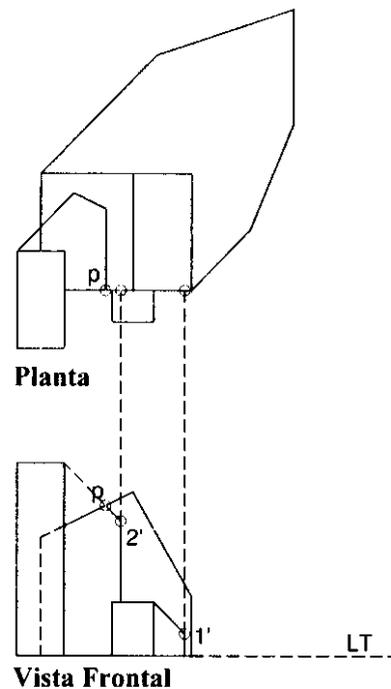


Figura No. 100 Para cerrar el área de proyección de sombra trazamos una línea en el ángulo del rayo de sol que parta de los puntos 1' y 2' respectivamente hasta unirla con el vertice que proyecta la misma.

En el caso del rayo 2 nos damos cuenta que esta prolongación pasara por el aire, por lo tanto se hará llegar hasta el punto de intersección *p* de la vista horizontal, proyectado a la vista vertical.

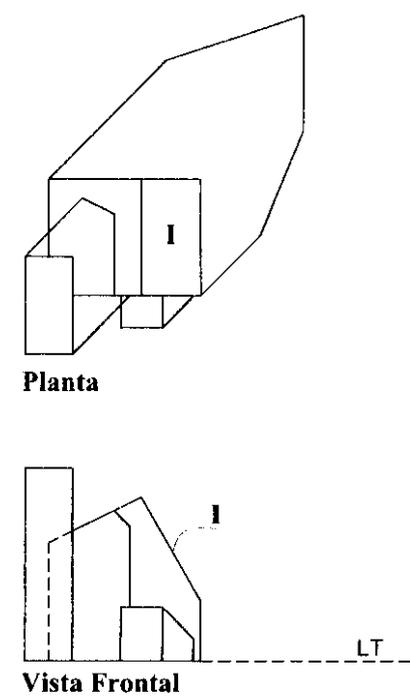
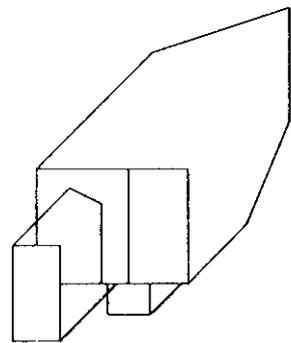


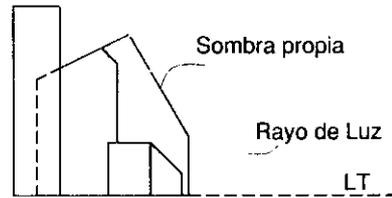
Figura No. 101 Ahora tenemos totalmente delimitada el área de sombra en ambas vistas, tanto las proyectadas sobre el suelo como las proyectadas sobre las partes del objeto.

Todas estas constituyen sombras proyectadas, pero si observamos el plano identificado en este caso como *I* no recibe sombra, pero tampoco luz, esto porque los rayos de luz pasan sobre el debido a la diferencia de ángulos que hay entre los mismos.

Esto nos indica que este plano tiene sombra propia.



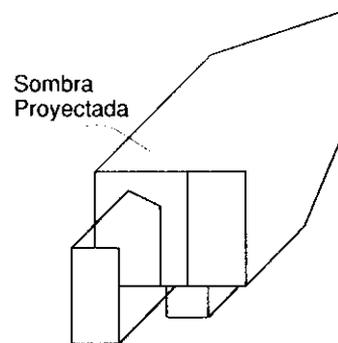
Planta



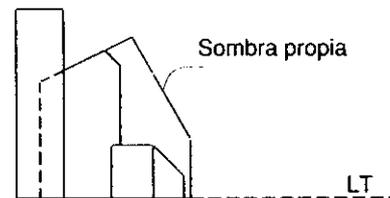
Vista Frontal

Figura No. 102 Si hacemos pasar un rayo de luz por la arista superior del plano nos damos cuenta que no recibe luz directa como ya dijimos, motivo por el que tiene sombra propia.

Podemos decir que todo plano que reciba los rayos de luz paralelos a el, tiene sombra propia, así tambien el tipo de planos que muestra este objeto.



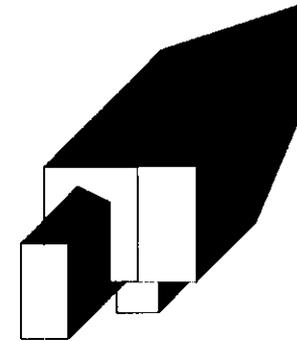
Planta



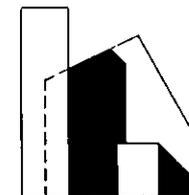
Vista Frontal

Figura No. 103 Teniendo definidas las áreas de sombra procedemos a colocarles textura, a las sombras proyectadas se les coloca textura de tono más intenso que el de las sombras propias para hacer la diferenciación de las mismas.

En este caso la sombra proyectada se presentara completamente negra mientras que la sombra propia de un tono gris.



Planta



Vista Frontal

Figura No. 104 Mostramos las sombras y nos podemos dar cuenta de la mejor interpretación y percepción que tenemos del objeto al proyectarle sus sombras, esto es importantísimo en los proyectos arquitectónicos.

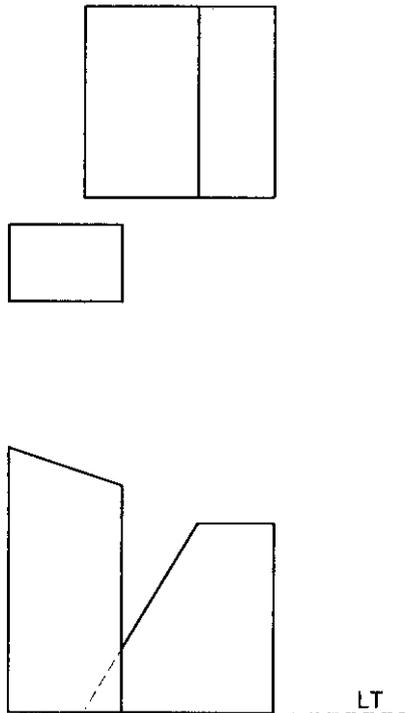


Figura No. 105 Tenemos dos vistas principales del objeto, a estas vistas proyectarle su sombra.

En este caso solo tendremos sombras proyectadas.

Localizamos la línea de tierra LT como lo hemos hecho antes, hasta esta línea haremos llegar los rayos de luz.

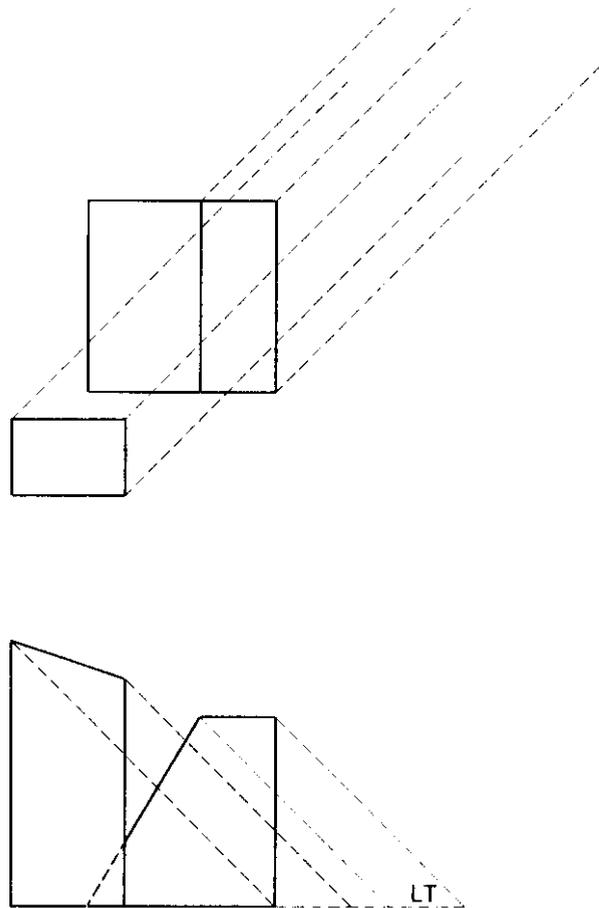


Figura No. 106 Se hacen pasar rayos de luz por cada uno de los vértices del objeto hasta que se intercepten con la línea de tierra LT, nos podemos dar cuenta con esto que el volumen mas alto proyecta sombra sobre el plano inclinado del objeto.

En ambos casos como ya dijimos las líneas serán a 45° de adelante hacia atrás en la vista horizontal y de arriba hacia abajo en la vista frontal.

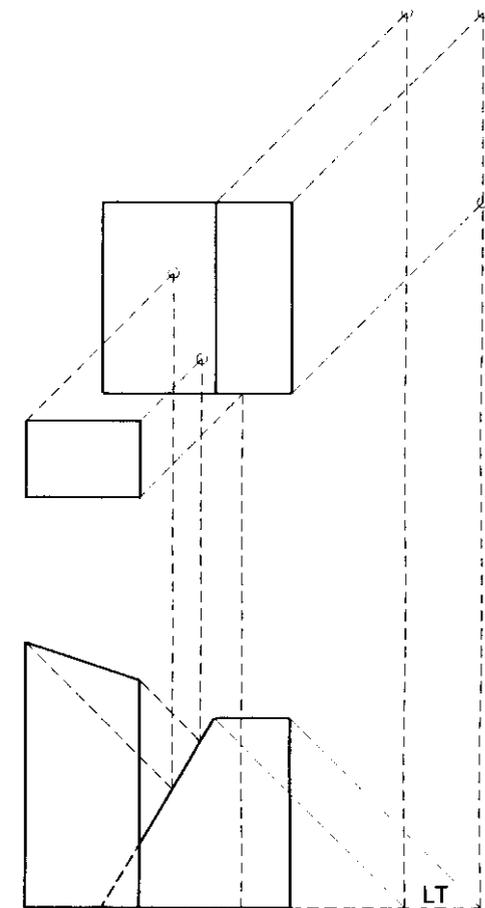


Figura No. 107 Se proyectan las intersecciones hacia la vista horizontal, paralelas a las proyectantes principales, hasta que intercepten los mismos rayos de luz en la vista horizontal.

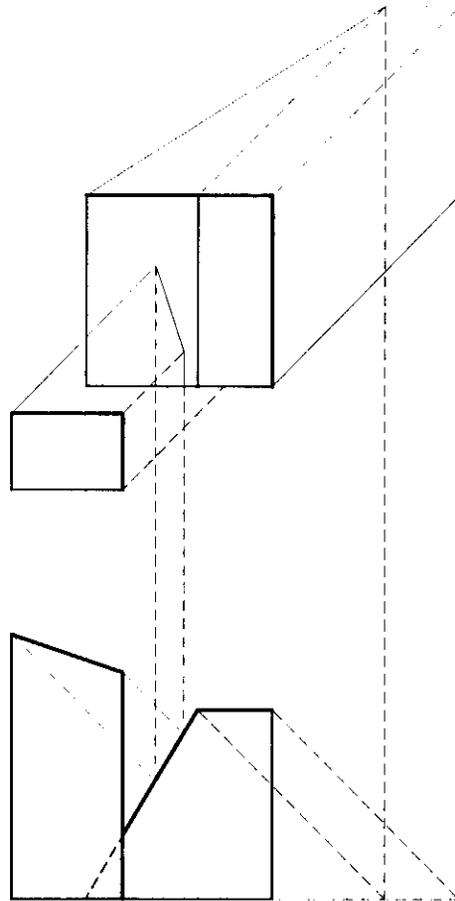


Figura No. 108 Luego de tener ubicados los puntos en la vista horizontal los unimos para formar el contorno del área de la sombra proyectada en vista horizontal.

Ahora proyectaremos la sombra en la vista frontal.

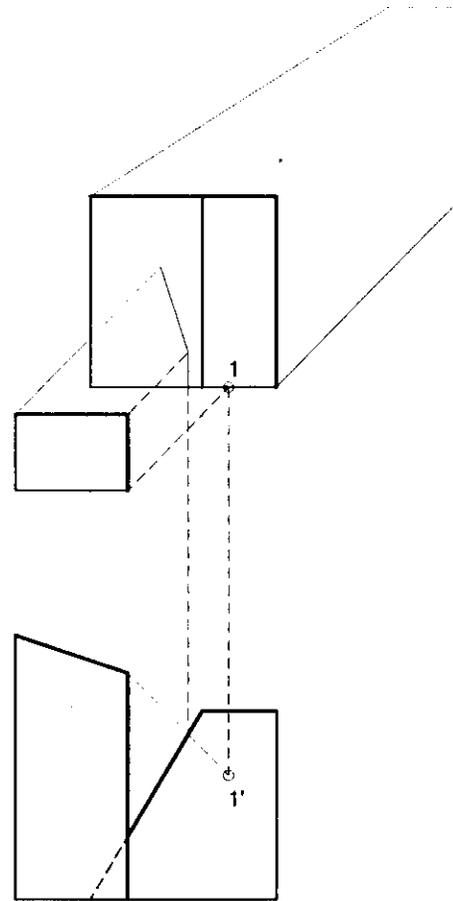


Figura No. 109 Al proyectar el rayo de luz este toca la superficie del objeto en el punto 1, el cual proyectamos hacia la vista frontal con una línea paralela a las proyectantes principales del objeto.

Luego de proyectarlo lo interceptamos con el mismo rayo de luz en la vista frontal, esta intersección es el punto 1'.

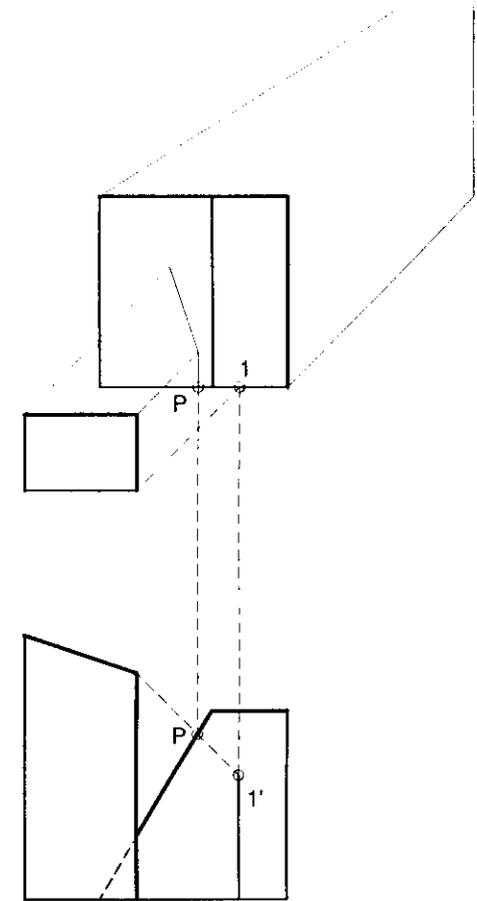


Figura No. 110 Del punto 1' bajamos una línea vertical hasta que este toque la base del objeto, esta línea constituirá el límite de nuestra sombra en la vista frontal.

Trazamos una línea partiendo del punto 1 en el sentido contrario a los rayos de luz hasta que toque el punto P.

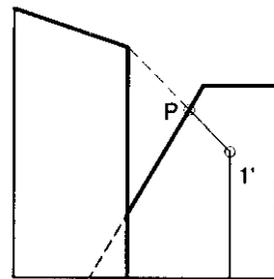
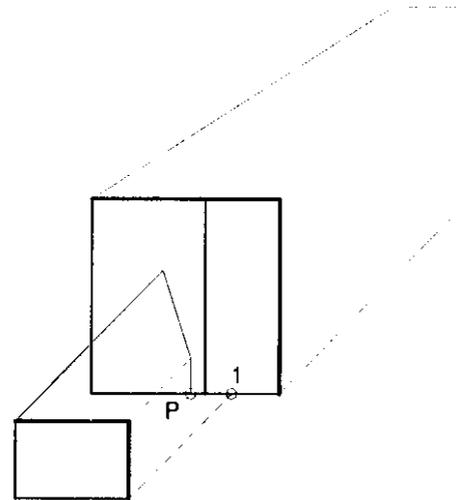
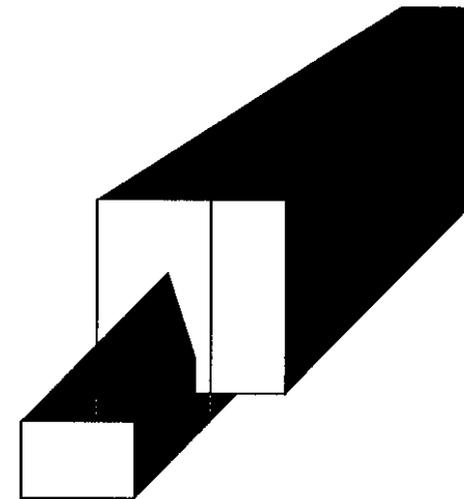
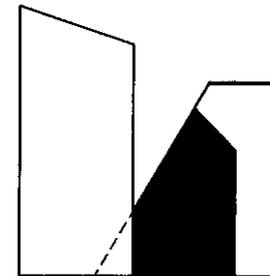


Figura No. 111 Delimitamos el área de proyección de sombra en la vista frontal, esta sombra constituye la proyección del volumen más alto que también se proyecta sobre el plano inclinado en la vista horizontal.

Por ser sombra propia esta aparecerá en tono negro.

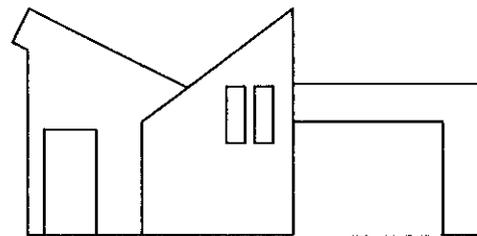
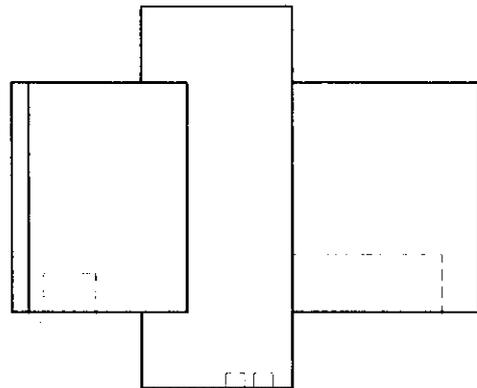


Planta



Vista Frontal

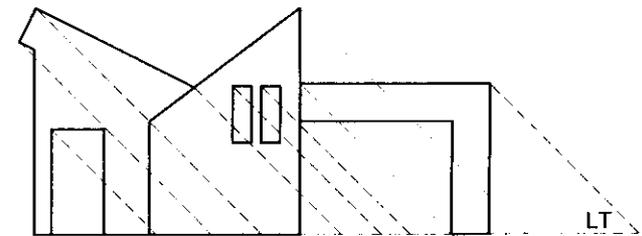
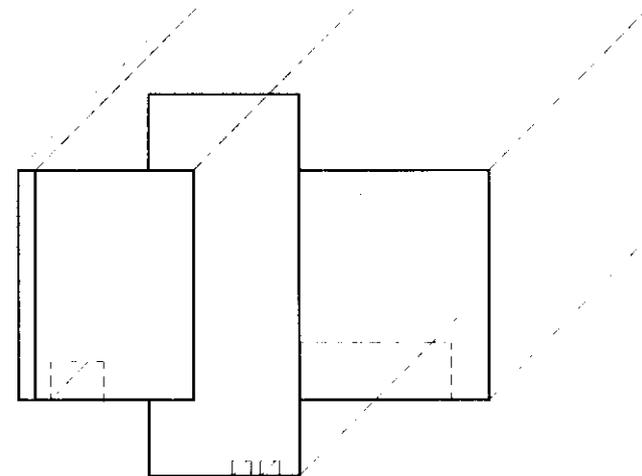
Figura No. 102 La sombra puramente dicha se resalta con una textura, en este caso la sombra es proyectada ya que en ambas vistas no se aprecia sombra propia.



LT

Figura No. 112 En este caso tenemos un objeto con aberturas que en la realidad bien pueden ser ventanas o puertas, el procedimiento es el mismo.

Primero ubicamos la línea de tierra o LT hasta donde haremos llegar los rayos de luz en la vista frontal.



LT

Figura No. 113 Hacemos pasar rayos de luz por cada uno de los vertices del objeto y los prolongamos hasta que intercepten la línea de tierra LT.

Los rayos de luz serán siempre a 45° ambas vistas de adelante hacia atrás y de arriba a abajo.

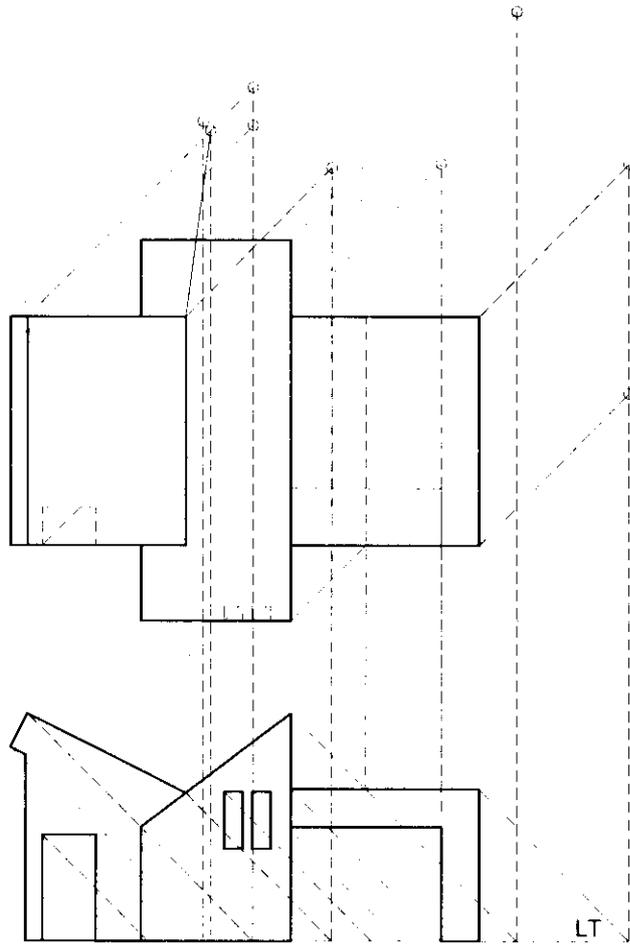


Figura No. 114 Localizamos las intersecciones y las trasladamos a la vista horizontal con líneas paralelas a las proyectantes principales, hasta que se intercepten con los mismos rayos de luz en esta vista.

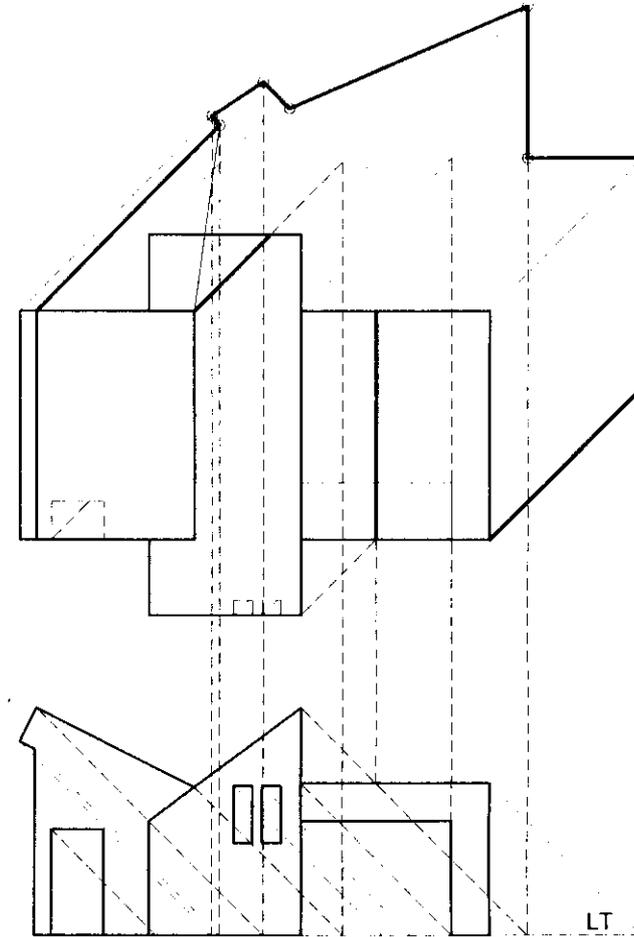


Figura No. 115 Unimos las intersecciones para formar el límite del área de proyección de sombra en la vista horizontal.

Ahora proyectaremos la sombra de la vista frontal.

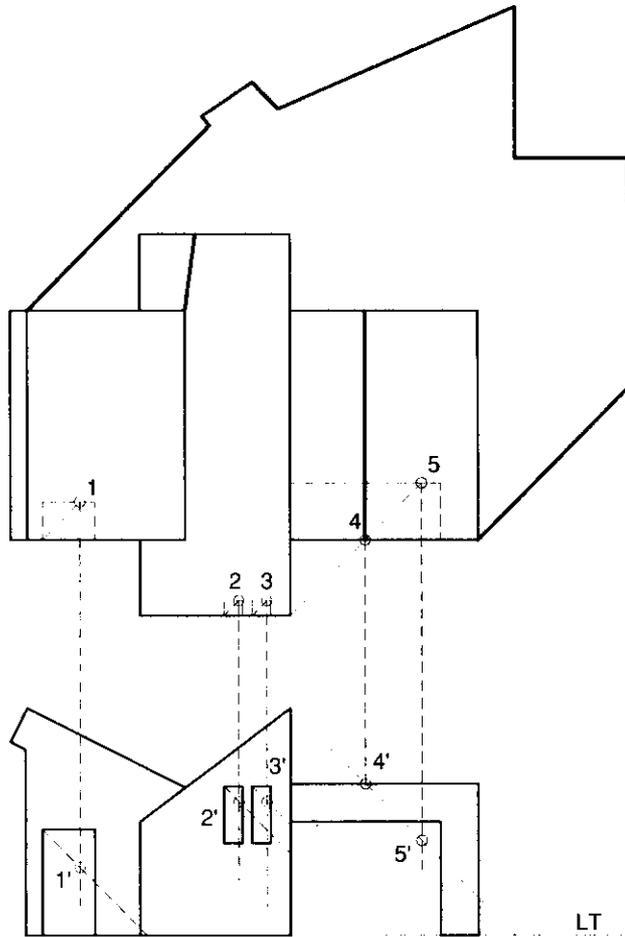


Figura No. 116 Proyectamos los rayos en la vista horizontal hasta que toque alguna superficie, al tocarla la identificaremos en este caso son 1 - 2 - 3 - 4.

Esta intersección la proyectaremos a la vista frontal con líneas paralelas a las proyectantes principales, hasta que intercepten los mismos rayos estas intersecciones las identificaremos como 1' - 2' - 3' - 4'.

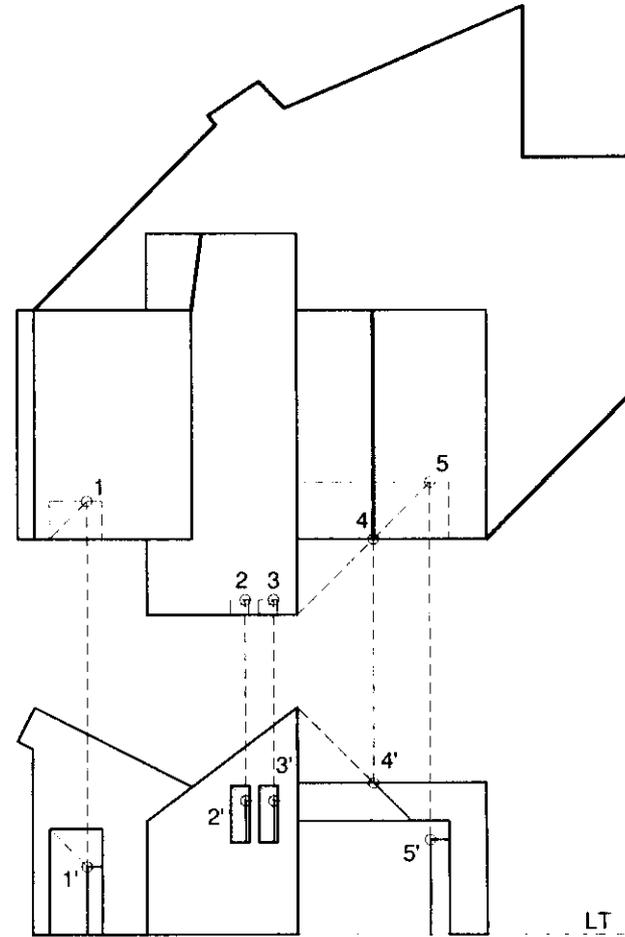


Figura No. 117 A partir de los puntos 1' - 2' - 3' - 5' trazaremos líneas horizontales y verticales que partan de ellos para formar el área de proyección de sombra. Estas serán así por ser la proyección paralela de esas aristas de la ventana o puerta.

El punto 4' proyectará una línea en el sentido de los rayos de luz.

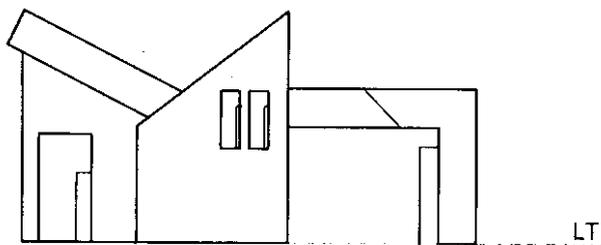
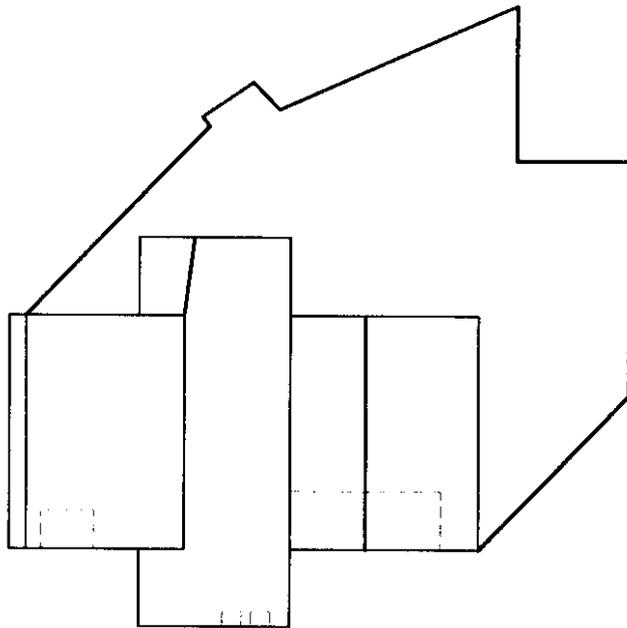
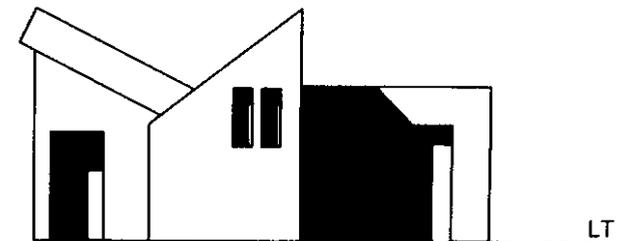
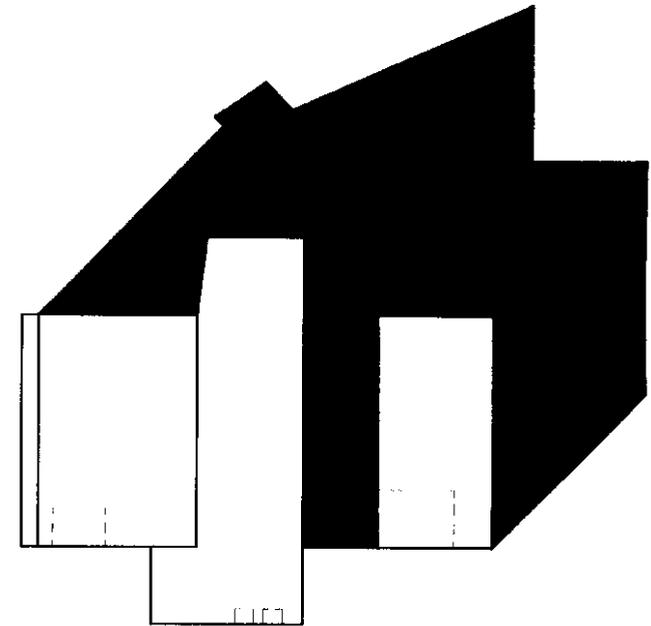


Figura No. 118 Ahora han quedado definidas las áreas de sombra en ambas vistas, en la vista frontal podremos apreciar que al aparecer la sombra sera mas comprensible el objeto ya que la misma le da el sentido de profundidad necesario para comprenderla mejor.

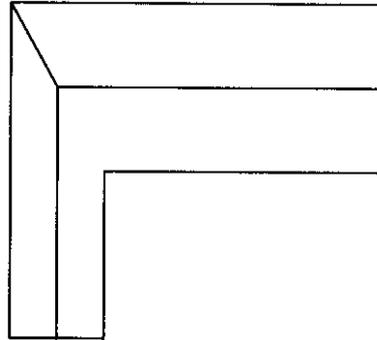


**Matriz de Evaluacion
Sombras**

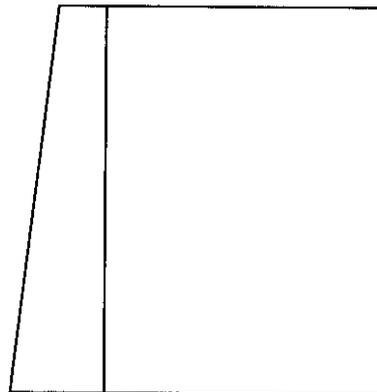
Item a Evaluar	Ponderación
Procedimiento	40%
Visualizacion	25%
Interpretación	25%
Calidad de Dibujo	10%
Total	100%

EJERCICIO No. 21
- SOMBRAS

Dadas las tres vistas, determine el área de sombra en la vista horizontal y frontal.



VISTA HORIZONTAL

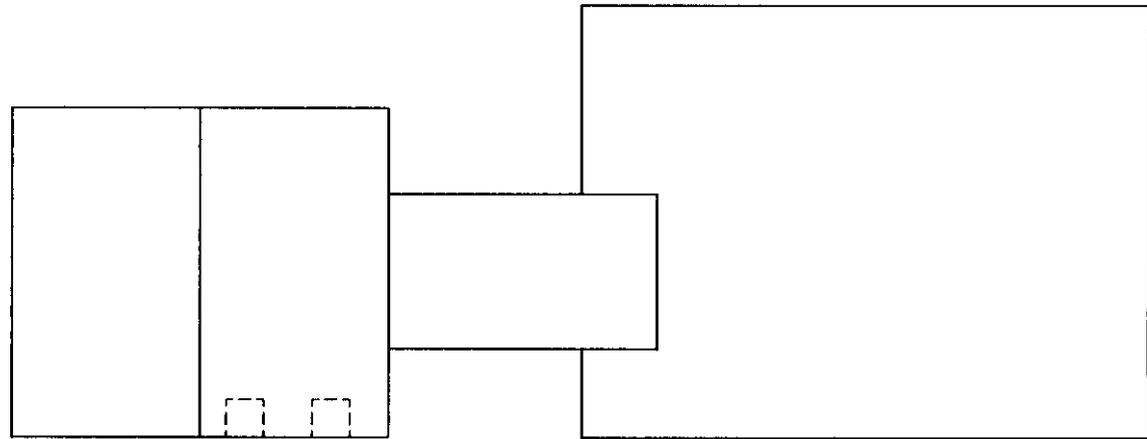


VISTA FRONTAL

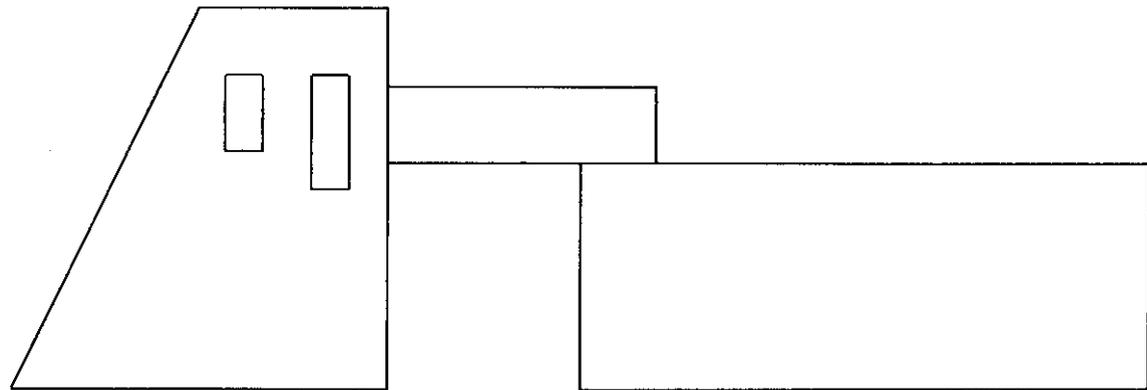
EJERCICIO No. 22

- SOMBRAS

Dadas las vistas principales, determine el área de proyección de sombra en la vista horizontal y frontal.



VISTA HORIZONTAL

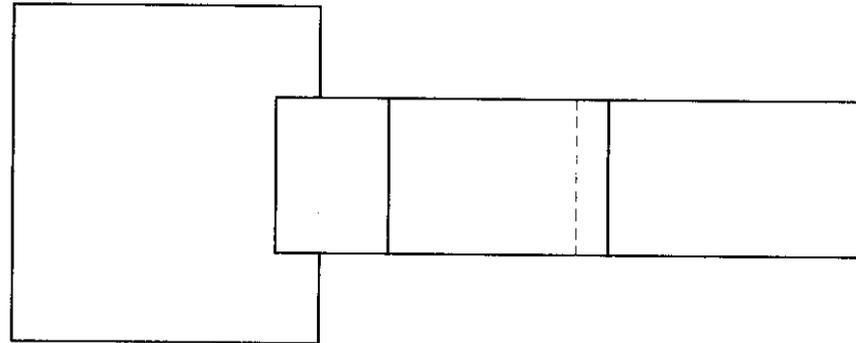


VISTA FRONTAL

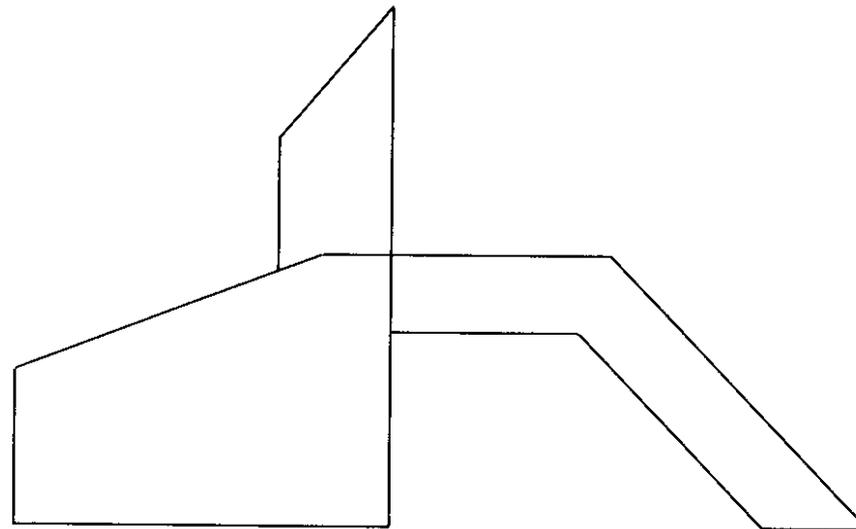
EJERCICIO No. 23

- SOMBRAS

Dadas las vistas, determine el área de sombra.



VISTA HORIZONTAL



VISTA FRONTAL

anexo

1

La Geometría Descriptiva un Medio de Representación Arquitectónica.

GLOSARIO

Este pequeño glosario reúne algunos de los términos utilizados en algunos textos para definir conceptos generales de la Geometría Descriptiva, que en este documento y para nosotros reciben otro nombre; los listamos con el objetivo de que al revisar otros textos las personas sepan a que se están refiriendo con la mención de los mismos.

Primero mencionaremos el termino de los textos y luego el utilizado por nosotros en este caso.

Alzado:

Vista frontal.

Forma Real:

Verdadera forma.

Líneas inclinadas:

Líneas oblicuas.

Línea de separación de sombra y luz:

Separatriz

Línea de sombra:

Separatriz.

Matiz:

Sombra propia.

Penumbra:

Sombra propia.

Plano de canto:

Plano visto como un filo.

Plano inclinado:

Plano oblicuo.

Proyección horizontal:

Vista horizontal.

Proyección vertical:

Vista frontal.

Proyección de perfil:

Vista lateral.

Sombra proyectada:

Sombra arrojada.

Tamaño real:

Verdadera forma.

Tamaño verdadero:

Verdadera forma.

Vista de canto:

Vista de filo.

Vista normal:

Verdadera forma.

Vista normal al plano:

Vista perpendicular al plano.

anexo

2

La Geometría Descriptiva un Medio de Representación Arquitectónica.

* Todas las figuras por Antonio Martín.

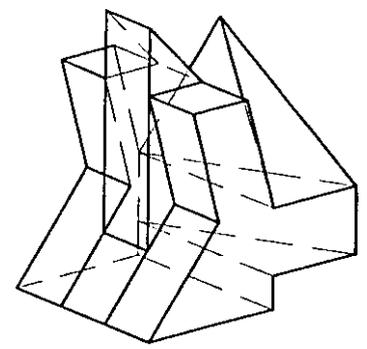


Figura No.1

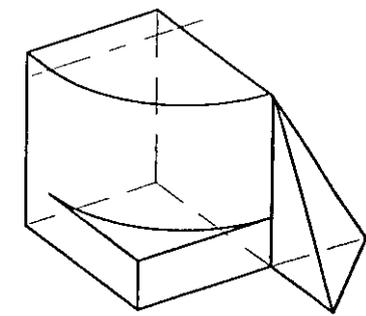


Figura No. 2

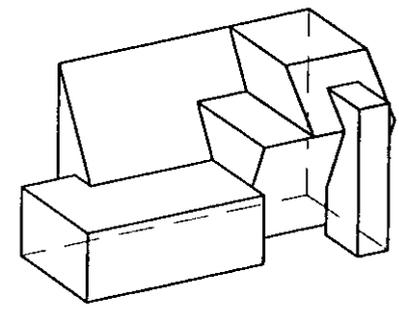


Figura No. 3

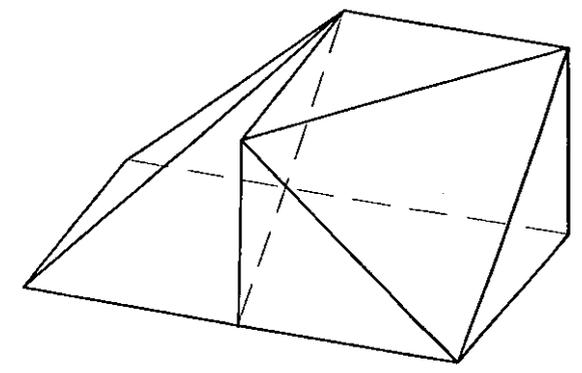


Figura No. 4

* Todas las figuras por Antonio Martín.

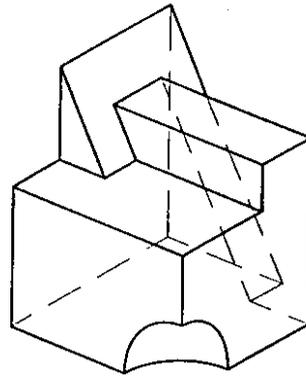


Figura No. 5

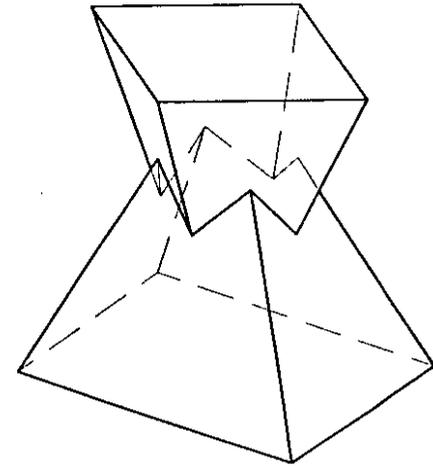


Figura No. 6

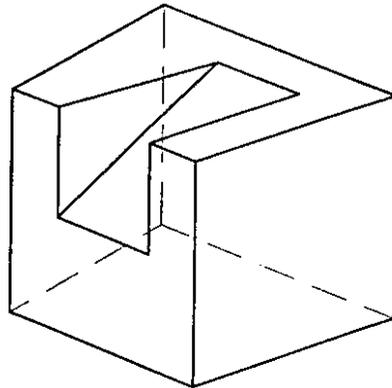


Figura No. 7

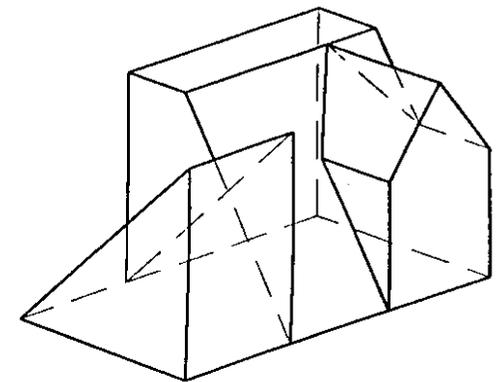


Figura No. 8

* Todas las figuras por Antonio Martín.

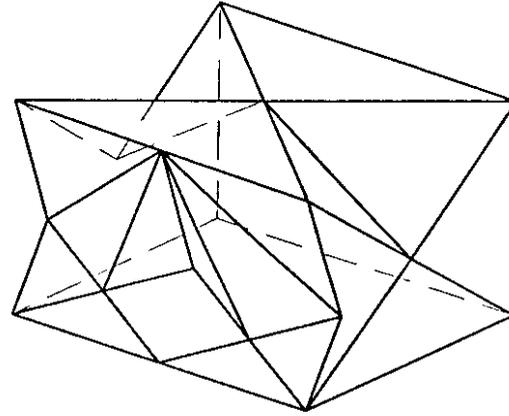


Figura No.9

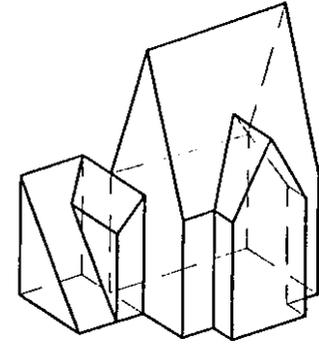


Figura No. 10

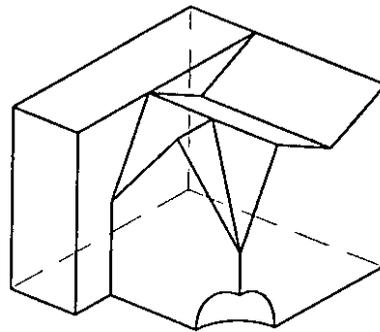


Figura No. 11

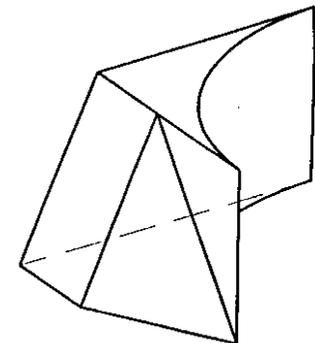


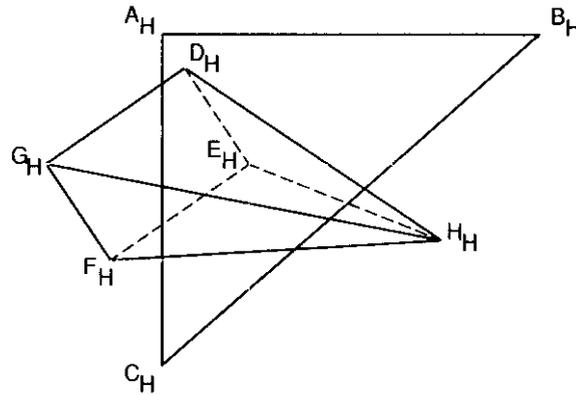
Figura No. 12

anexo

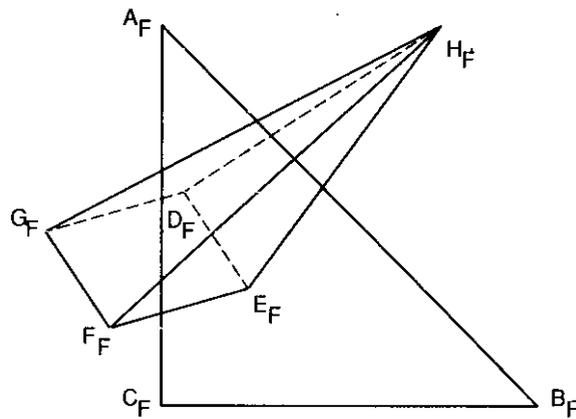
3

EVALUACION
- INTERSECCIONES

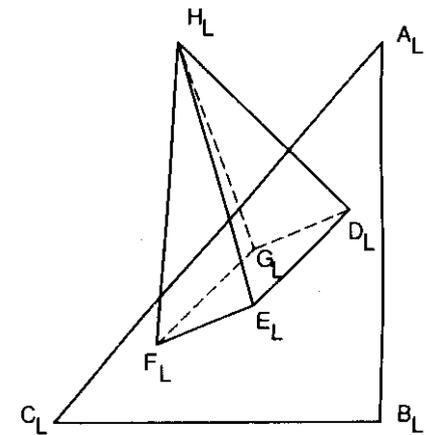
Encontrar, la vista de filo, verdadera forma del plano, pendiente del plano, interseccion, sombra.



PLANTA



VISTA
FRONTAL



LATERAL

CONCLUSIONES

Este trabajo ha sido realizado en busca de comprobar a necesidad de apoyo didáctico - pedagógico que de un tiempo hacia acá se ha identificado en algunos cursos del pensum 95 de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos, esto ha quedado demostrado con el análisis histórico de promoción del curso y la demostración con la obtención de mejores resultados en lo que se refiere a niveles de conocimiento de los alumnos y por lo consiguiente los niveles de promoción que se obtienen con el uso de esta tesis.

Ya que es necesario elevar los niveles de conocimiento porque con ello también lo hará el de la Facultad de Arquitectura y el de la misma Universidad de San Carlos, lo cual es fundamental para que nuestros futuros profesionales puedan afrontar los retos del próximo milenio. Queda demostrado entonces la necesidad de que se impulse y autorice el uso y elaboración respectivamente, de dichos trabajos de investigación.

RECOMENDACIONES

Luego de los resultados obtenidos en el análisis del problema y la demostración de los resultados con el uso de este trabajo recomendamos:

- La elaboración de trabajos similares para otros cursos del pensum 95 de la Facultad de Arquitectura.
- La promoción y autorización de elaboración de estos trabajos por estudiantes que por lo menos hayan sido auxiliares de cátedra de los cursos por dos semestres como mínimo.
- Darle la importancia y ubicación adecuada al curso de Dibujo Proyectual del pensum 95 en las modificaciones curriculares que se presenten.
- La utilización de este trabajo en el curso de dibujo proyectual ya que servirá de guía para estudiantes y catedráticos.
- La asesoría y explicación por medio de los catedráticos de los temas tratados en este trabajo ya que el mismo es una técnica complementaria y en ningún momento sustituye el trabajo docente.
- El uso de este trabajo únicamente en el curso de Dibujo Proyectual de pensum 95 de la Facultad de Arquitectura ya que esta desarrollado apegado al mismo.
- Que el estudiante utilice este trabajo no solo durante el curso sino también durante el desarrollo de su vida profesional, como consulta en la solución de problemas.
- La consulta y profundización del tema de Geometría Descriptiva por los estudiantes, en otros textos ya que el dominio de la misma es básico para el profesional de la Arquitectura.

BIBLIOGRAFIA

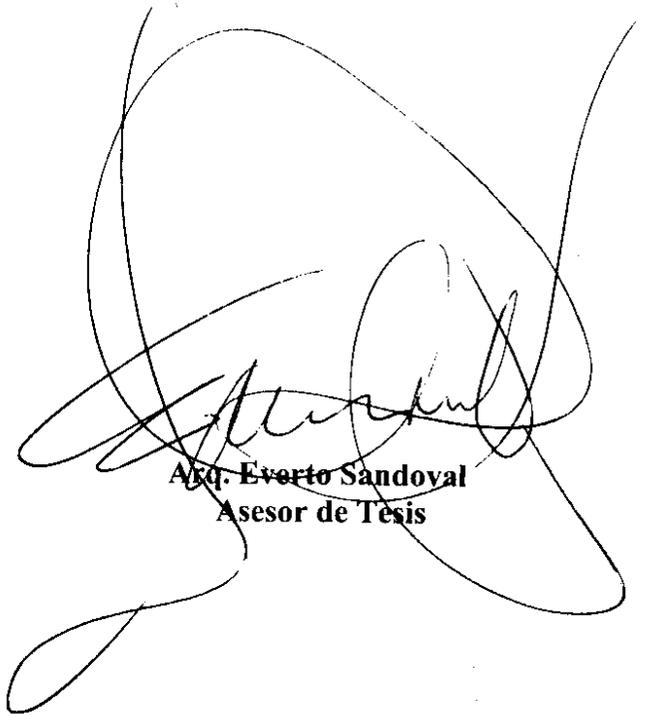
1. Alvarez, Manuel, Mendoza, Alejandro y Vella, Eloisa. *Didáctica Técnicas Didácticas I.* Organización de Estados Americanos OEA. México, México. Impresora Iris S.A. 1985. Pag. 6.
2. Baena, Guillermina y Montero. *TESIS EN 30 DIAS.* México, México. Editores Mexicanos Unidos. 1986.
3. Benito Salán, José. *APUNTES DE CLASE DE DIBUJO PROYECTUAL.* Primer semestre 1998.
4. Burgos, Myriam. *COMO CITAR REFERENCIAS OBTENIDAS EN LA INTERNET.* APA. ORG. (<http://www.apa.org>) Junio del 2000.
5. Carta UIA/UNESCO de la Formación en Arquitectura. Barcelona, España. 1996.
6. De la Torre, Miguel. *GEOMETRÍA DESCRIPTIVA.* México, Universidad Autónoma de México. 1986
7. Fernández, Silvestre. *GEOMETRÍA DESCRIPTIVA APLICADA AL DIBUJO TÉCNICO ARQUITECTÓNICO.* México, México. Editorial Trillas. 1986.
8. French, Thomas. *DIBUJO TÉCNICO PARA INGENIERÍA.* México, México.
9. Giesecke, Frederick. *DIBUJO PARA INGENIERÍA.* México, México. Nueva Editorial Interamericana. 1985.
10. Grant, Hiram. *GEOMETRÍA DESCRIPTIVA PRACTICA.* Madrid, España. Mc Graw – Hill. 1969.
11. Hawk, Minor. *GEOMETRÍA DESCRIPTIVA TEORÍA Y PROBLEMAS RESUELTOS.* México, México. Mc Graw Hill, 1976.
12. Kreimerman, Norma. *MÉTODOS DE INVESTIGACION PARA TESIS Y TRABAJOS SEMESTRALES.* México, México. Editorial Trillas. 1990.

13. Lemus, Luis Arturo. *PEDAGOGIA TEMAS FUNDAMENTALES*. Buenos Aires, Argentina. Editorial Kapeluz. 1969.
14. Marciales, Luz Maria. *DIBUJO E INTERPRETACIÓN DE PLANOS*. Universidad de Sto. Tomas Bogotá, Colombia. 1988.
15. M. Saleh, Uddin. *DIBUJO AXONOMETRICO*. México, México. Mc Graw Hill. 1998.
16. Martín, Antonio. (comunicación personal, mayo 2000) <http://www2.netexplora.com/piezas/>
17. Pal, Imrhe. *GEOMETRÍA DESCRIPTIVA CON FIGURAS ESTEREOSCÓPICAS*. Budapest, Hungría. Hungarian Technical Publishers. 1959.
18. Pérez Osuna, Juan Alberto. *APUNTES DE CLASE DE DIBUJO PROYECTUAL*. Primer semestre. 1997.
19. Sandoval, Everto. *APLICACIONES DE GEOMETRÍA DESCRIPTIVA EN ARQUITECTURA*. Tesis. 1988.
20. Sliavy, Stele y Gum. *GEOMETRÍA DESCRIPTIVA TRIDIMENSIONAL*. México, México. Editores Unidos Mexicanos.

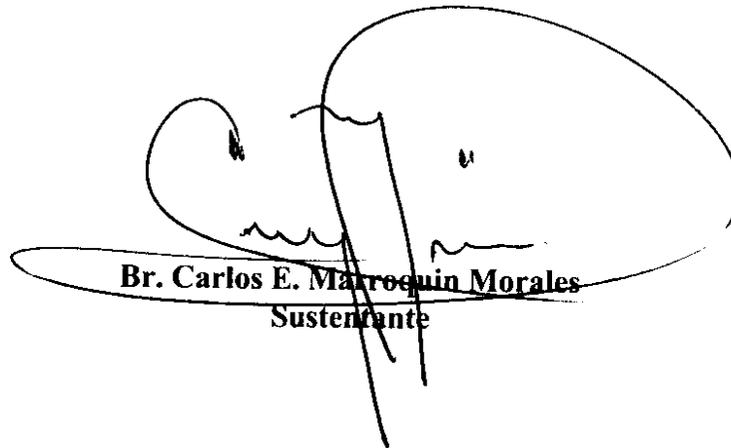
IMPRIMASE



Arq. Rodolfo Portillo
Decano de la Facultad de Arquitectura



Arq. Eberto Sandoval
Asesor de Tesis



Br. Carlos E. Marroquin Morales
Sustentante