

**ESCUELA DE
ARQUITECTOS TECNICOS
DE BARCELONA**

Sección de Publicaciones

TOPOGRAFIA

**Profesor Encargado de Càtedra:
D. LUIS MARTIN MOREJON**

FIGURAS

**CO-APUNTS
Topografia**

EPSEB



octubre 1968



140036777

CO FA A TOPOGRAFIA

LIBRARY
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BIBLIOTECA
Escripció de Topografia
Revisió de Topografia

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
Biblioteca



140036777

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA "SISTEMAS DE REPRESENTACION Y TOPOGRAFIA"

I.- Sistemas de Representación

Lección 1.- Definición y objeto de esta ciencia.- Elementos geométricos.- Proyecciones.- Diferentes sistemas de proyección.- Proyección de un punto en cada uno de los sistemas.- Ejercicios.

Lección 2.- Sistema acotado.- Representación del punto.- Alfabeto del punto.- Representación de la recta, elementos.- Alfabeto de la recta.- Representación del plano, elementos.- Determinación del plano.- Alfabeto del plano.- Ejercicios.

Lección 3.- Posiciones relativas de rectas entre sí.- Perpendicularidad Teorema de las tres perpendiculares.- Posiciones relativas de rectas y planos.- Posiciones relativas de planos entre sí.- Ejercicios.

Lección 4.- Intersección de rectas.- Intersección de planos: procedimiento general.- Casos particulares.- Intersección de recta y plano.- Cambios de plano.- Ejercicios.

Lección 5.- Traslaciones.- Giros.- Abatimientos.- Representación de figuras planas.- Homología entre la proyección y el abatimiento.- Ejercicios.

Lección 6.- Mínimas distancias: distancia entre dos puntos.- Distancia de un punto a una recta.- Distancia de un punto a un plano.- Distancia entre dos rectas paralelas.- Distancia entre dos rectas que se cruzan.- Distancia de recta a plano ó entre dos planos.- Ejercicios.

Lección 7.- Angulos: ángulo de dos rectas.- Angulo de recta y plano.- Angulo de dos planos.- Angulo de tres planos.- Ejercicios.

Lección 8.- Representación de formas poliedricas.- Secciones planas.- Desarrollos y transformadas.- Línea geodésica.- Representación de superficies de revolución.- Secciones planas.- Desarrollos y transformadas.- Línea geodésica.- Ejercicios.- PLANOS TOPOGRAFICOS.

Lección 9.- Sistema diédrico.- Planos de proyección.- Representación y alfabeto del punto.- Representación y alfabeto de la recta.- Determinación del plano.- Elementos del plano.- Representación del plano.- Rectas singulares.- Alfabeto del plano.- Ejercicios.

Lección 10.- Posiciones relativas de rectas entre sí.- Perpendicularidad: teorema de las tres perpendiculares.- Posiciones relativas de planos entre sí.- Ejercicios.

Lección 11.- Intersección de planos: método general.- Casos particulares.- Intersección de recta y plano.- Visibilidad.- Ejercicios.

Lección 12.- Perpendicularidad entre recta y plano.- Perpendicularidad entre rectas.- Perpendicularidad entre planos.- Ejercicios.

Lección 13.- Cambios de plano vertical.- Cambios de plano horizontal. Casos particulares.- Aplicaciones de los cambios de plano.- Ejercicios.

Lección 14.- Traslaciones.- Giros.- Abatimientos.- Ejercicios.

Lección 15.- Mínimas distancias: distancia entre dos puntos.- Distancia de un punto a una recta.- Distancia de un punto a un plano.- Distancia entre dos rectas.- Distancia entre dos rectas que se cruzan.- Distancia entre dos planos.- Ejercicios.

Lección 16.- Angulos: ángulo de dos rectas.- Angulo de recta y plano.- Angulo de una recta con los planos de proyección.- Angulo de dos planos.- Angulo triedro.- Ejercicios.

Lección 17.- Representación de formas poliédricas.- Contorno aparente.- Visibilidad.- Desarrollos.- Ejercicios.

Lección 18.- Secciones planas de las formas poliédricas.- Transformada Linea geodésica.- Intersección de rectas con poliedros.- Intersección de poliedros entre sí.- Ejercicios.

Lección 19.- Superficies de revolución: cilindro, cono y esfera.- Representación, contorno aparente.- Planos y rectas tangentes a estas superficies.- Ejercicios.

Lección 20.- Secciones planas del cono.- Secciones planas del cilindro.- Secciones planas de la esfera.- Ejercicios.

Lección 21.- Sombras: concepto.- Sombra propia y arrojada.- Sombra del punto y la recta sobre los planos de proyección.- Sombra del punto y la recta sobre un plano cualquiera.- Sombra arrojada de las figuras planas.- Ejercicios.

Lección 22.- Sombra propia y arrojada de formas poliédricas.- Sombra propia y arrojada de las superficies de revolución.- Sombras interiores del cilindro y cono invertido.- Ejercicios.

Lección 23.- Sistema cónico.- Idea del sistema.- Proyección cónica de un punto.- Alfabeto del punto.- Proyección cónica de la recta.- Alfabeto de la recta.- Proyección cónica del plano.- Alfabeto del plano.- Ejercicios.

Lección 24.- Perspectiva de formas planas.- Polígonos regulares.- Perspectiva de la circunferencia en un plano horizontal.- Perspectiva de la circunferencia en un plano vertical.- Aplicación a la perspectiva de arcos. Prácticas.

Lección 25.- Normas generales para evitar la degeneración de las formas en perspectiva.- Dimensiones de la perspectiva.- Perspectivas de formas poliédricas.- Prácticas.

Lección 26.- Perspectiva de los cuerpos de revolución.- Prácticas.

Lección 27.- Sistema axonométrico.- Idea del sistema isométrico.- Coeficientes de reducción.- Representación del punto, la recta y el plano.- Alfabeto del punto la recta y el plano.- Perspectiva caballera.- Prácticas.

II.- Topografía

Lección 28. (1).- Definición y objeto de la Geodesia, Topografía y Agrimensura.- Figura y dimensiones de la Tierra.- Elementos geográficos.- Coordenadas geográficas.- Unidades de medida utilizadas en Topografía para longitudes, superficies y ángulos.

Lección 29. (2).- Mapa, carta y plano.- Límite de los planos, error lineal y superficial.- Escalas numéricas y gráficas.- Límite de percepción visual y su relación con la escala.- Plano topográfico.

Lección 30. (3).- Definición de Planimetría, Altimetría y Taquimetría. Alineaciones y distancias.- Trazado de alineaciones.- Distancia natural geométrica, reducida y desnivel.

Lección 31. (4).- Instrumentos topográficos simples.- Instrumentos para la determinación de rectas y planos.- Instrumentos para la determinación de puntos.- Instrumentos para la determinación de direcciones.- Instrumentos para la determinación de longitudes.

Lección 32. (5).- Medición indirecta de distancias: aplicación de los instrumentos topográficos simples.- Distancias horizontales e inclinadas.- Medición por resaltos.- Reducción al horizonte.- Reiteración de las mediciones.- Error temible y tolerancia.

Lección 33. (6).- Medición indirecta de distancias: fundamento de la estadía.- Diferentes tipos de estadímetro.- Anteojo estadimétrico de Reichembach.- Constantes.- Anteojo estadimétrico de Porro.- Reticulos. Miras.- Visuales inclinadas.- Reducción de una distancia al horizonte. Error cometido con visuales inclinadas.

Lección 34. (7).- Ángulos que se consideran en Topografía.- Esquema de un goniómetro.- Medición de un ángulo horizontal.- Errores en la medición de ángulos.- Regla de Bessel.- Método de repetición.- Método de reiteración.

Lección 35. (8).- Aguja magnética.- Meridiana magnética.- Ángulos de inclinación y declinación.- Brújula topográfica.- Comprobaciones.- Usos de la brújula.- Declinatoria.

Lección 36. (9).- Planimetría.- Determinación topográfica de un punto. Levantamiento planimétrico y métodos.- Método de coordenadas cartesianas.- Coordenadas absolutas y relativas.- Signos, acimutes y cuadrantes. Método de descomposición en triángulos.-

Lección 37. (10).- Método de radiación: fundamento.- Levantamientos de pequeña extensión.- Transporte por coordenadas cartesianas.- Regla práctica.- Levantamientos de mayor extensión.- Elección de las estaciones.- Enlace de las estaciones.

Lección 38. (11).- Método de itinerario: fundamento.- Itinerarios abiertos y cerrados.- Itinerario levantado con goniómetro.- Itinerario levantado con brújula.- Error angular de cierre.- Tolerancia y compensación.- Transporte gráfico, compensación del error.- Error lineal y su compensación.

- Lección 39. (12).- Método de intersección: fundamento.- Transporte gráfico.- Transporte por coordenadas.- Redes.- Característica de los triángulos.- Ejercicios.
- Lección 40. (13).- Triangulación.- Elección, medida y orientación de la base.- Base deducida, amplificación y reducción.- Comprobación de los valores angulares. Compensación.
- Lección 41. (14).- Método de doble intersección: fundamento.- Doble intersección como auxiliar de la intersección.- Levantamiento de una poligonal por doble intersección.- Método de intersección inversa.- Trisección inversa.- Transporte por coordenadas angulares.- Transporte por cartesianas.
- Lección 42. (15).- Altimetría, su objeto.- Superficies de nivel.- Cota, altitud y desnivel.- Desnivel verdadero y aparente.- Error de refracción y error combinado.- Clasificación de los métodos.- Nivelación geométrica.- Nivelación simple: a) Método del punto medio. b) Método del punto extremo. c) Método de las estaciones recíprocas. d) Método de las estaciones equidistantes.
- Lección 43. (16).- Nivelación compuesta.- Itinerario altimétrico.- Error de cierre, error K y tolerancia.- Cálculo del error de cierre y su compensación.- Método de estaciones dobles.- Método de estaciones equidistantes.
- Lección 44. (17).- Nivelación trigonométrica.- Nivelación simple.- Nivelación compuesta.- Itinerario altimétrico.- Nivelación radial.
- Lección 45. (18).- Confección de planos.- Curvas horizontales.- Equidistancia.- Trazado de curvas.- Perfiles.
- Lección 46. (19).- Niveles.- Equialtimetro.- Eclímetro y clisímetro.- Verificación de los niveles.- Uso y alcance de los niveles.
- Lección 47. (20).- Taquimetría, su fundamento.- Coordenadas cartesianas y polares de un punto en el espacio.- Coordenadas taquimétricas.- Fórmulas fundamentales de la taquimetría.- Numeros generadores.
- Lección 48. (21).- División de los trabajos.- Disposición de las estaciones.- Enlace de estaciones.- Equipo.- Libreta y croquis.
- Lección 49. (22).- Trabajos de gabinete.- Cálculo de la libreta.- Transporte de las estaciones.- Cálculo y compensación de la red de estaciones.- Transporte de puntos de relleno.- Interpolación de curvas horizontales.-
- Lección 50. (23).- El taquímetro.- Elementos principales.- Micrómetros.- Errores más frecuentes y verificaciones.- Puesta en estación y uso del taquímetro.- Autorreductores.
- Lección 51. (24).- Áreas.- Superficie agraria.- Métodos para la determinación de áreas.- Métodos numéricos: a) Método de mediciones. b) Método de descomposición en triángulos. c) Método de coordenadas cartesianas. Fórmulas de Bezout, Simpson y Poncelet. d) Método de radiación.

Lección 52. (25).- Métodos gráficos para la determinación de áreas.-
a) Medidas sobre plano. b) Transformación de figuras geométricas en
otras equivalentes. c) Cuadrícula.- Métodos mecánicos, planímetro.-
Parcelación de fincas.- Rectificación de linderos.

Lección 53. (26).- Levantamiento de planos de edificios.- Planos neces-
sarios para un proyecto.- Levantamiento de los planos de planta.- Cro-
quis acotado.- Resolución de diversos problemas en el levantamiento
de edificios.

Lección 54. (27).- Replanteos, su objeto.- Replanteo de un punto.-
Replanteo de una alineación recta.- Replanteo de alineaciones curvas
con tangentes iguales.

Lección 55. (28).- Replanteo de curvas con tangentes desiguales.-
Curva de dos arcos sin punto de inflexión.- Curva de tres arcos.-
Replanteo de rasantes.

Lección 56. (29).- Fotogrametría, su objeto.- Proyección cónica.-
Fundamento de la fotogrametría.- Orientaciones.- Fotogramas.- Resti-
tución.- Triangulación aérea y topografía clásica.

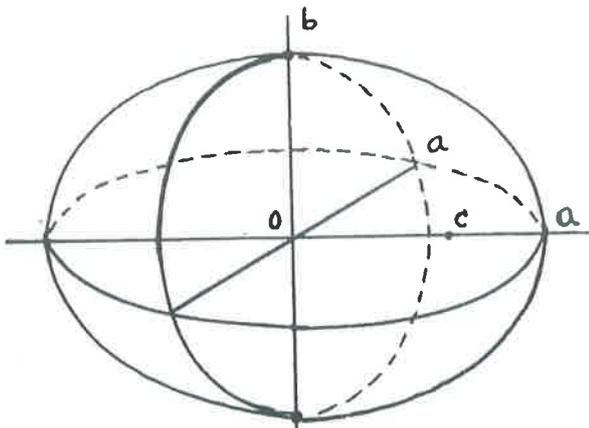


Fig. 1

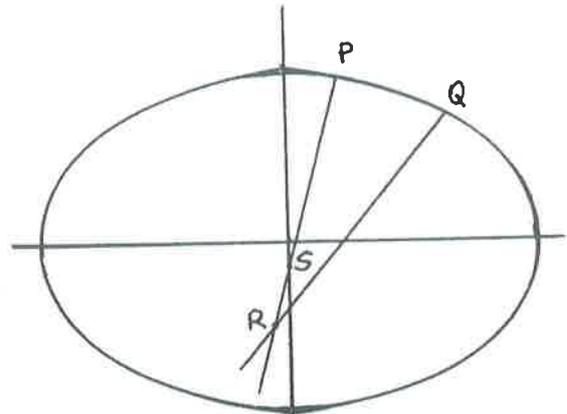


Fig. 2

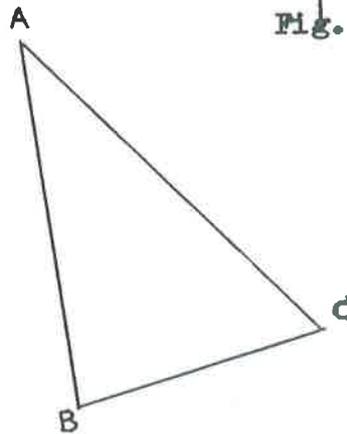
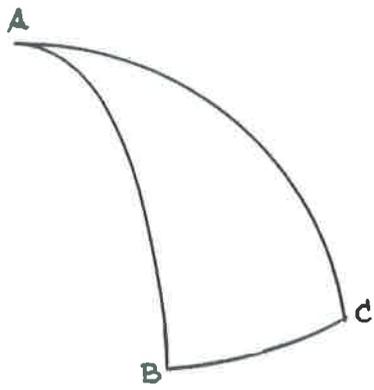


Fig. 3

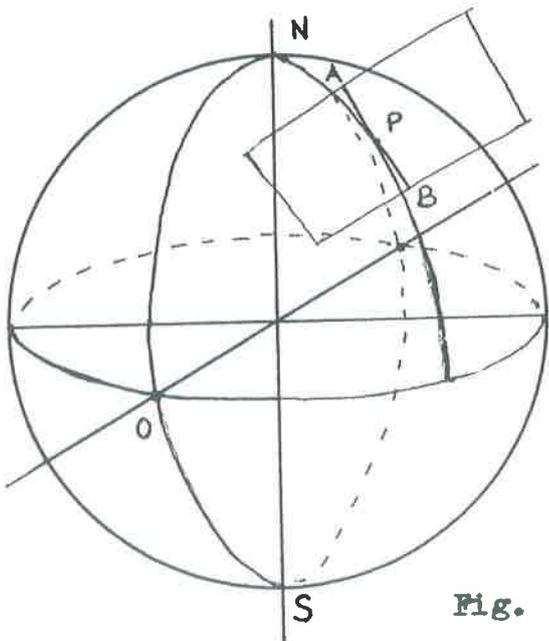


Fig. 4

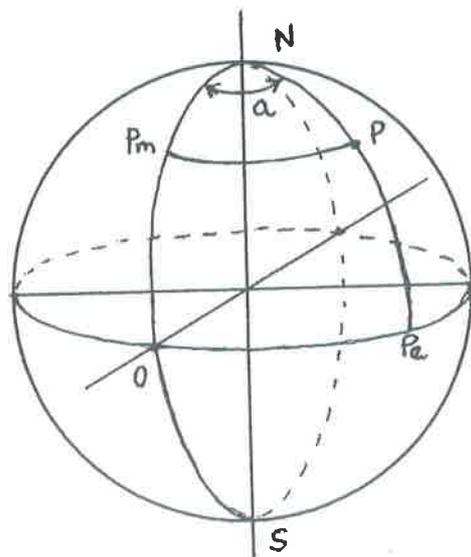


Fig. 5

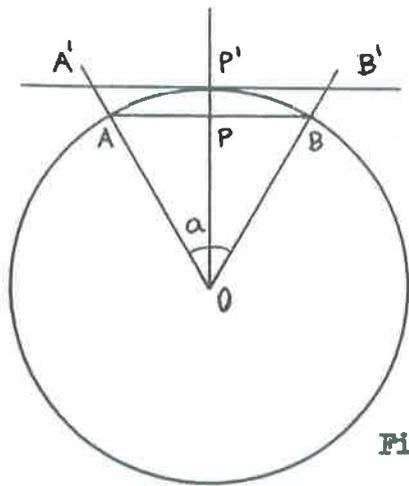


Fig. 6

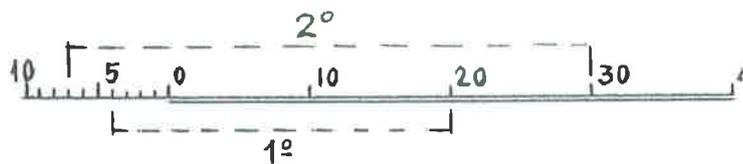


Fig. 7

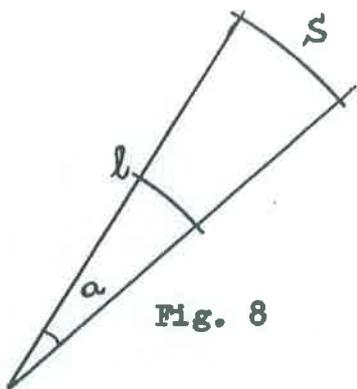


Fig. 8

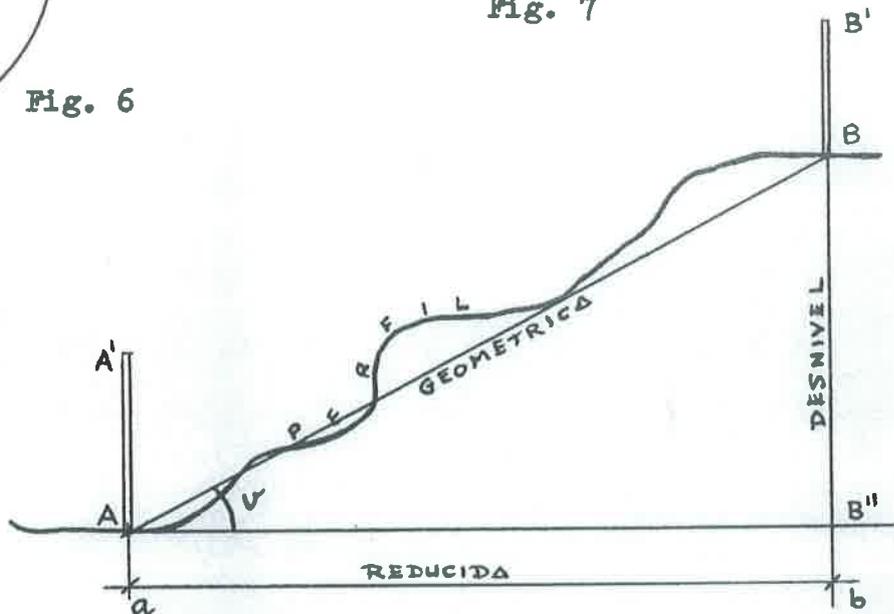


Fig. 9

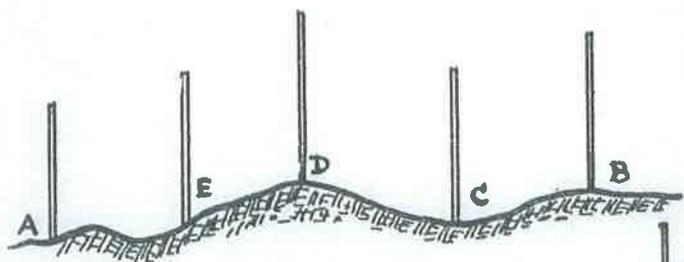


Fig. 10

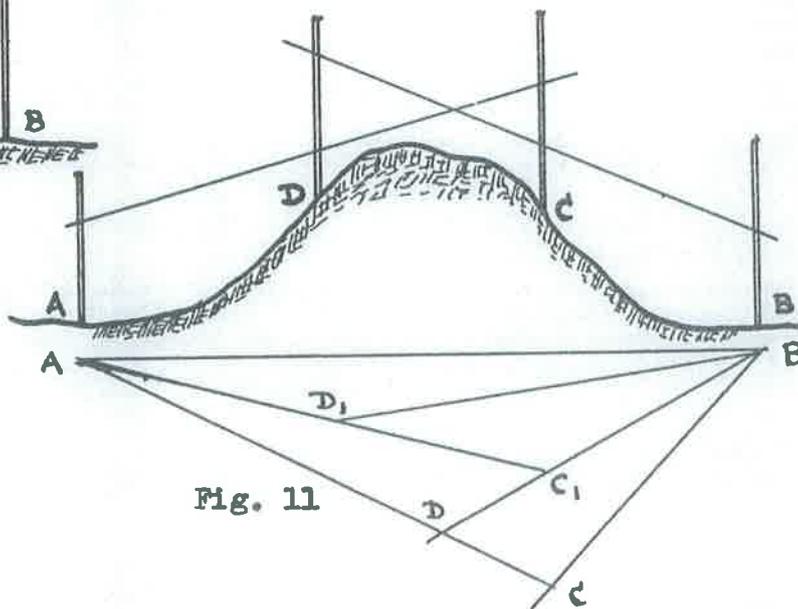


Fig. 11

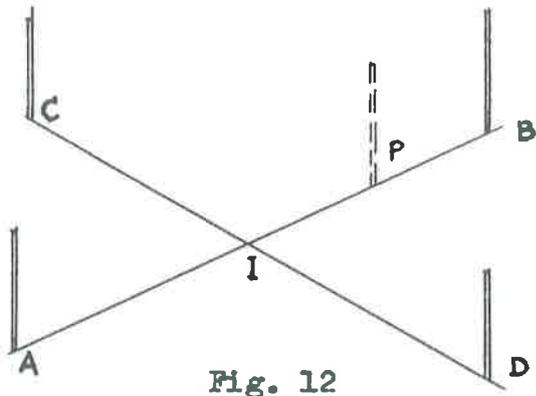


Fig. 12

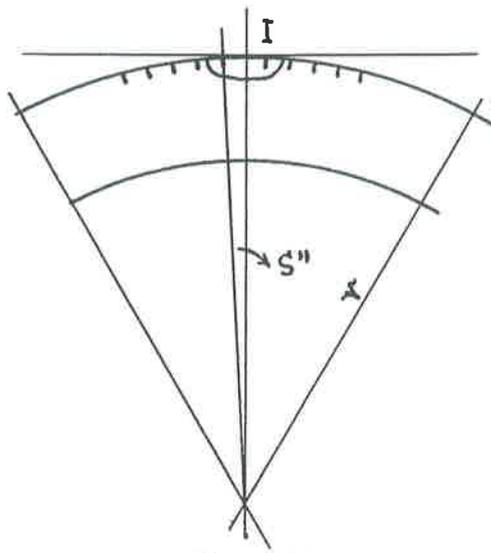


Fig. 14



Fig. 13

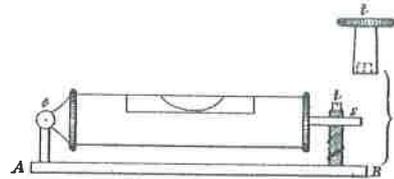


Fig. 15

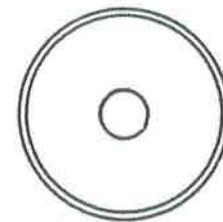
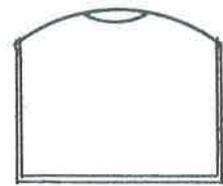


Fig. 16

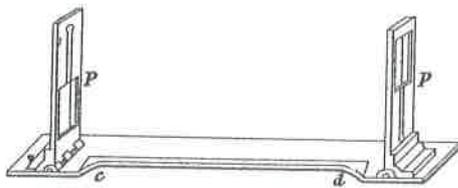


Fig. 17

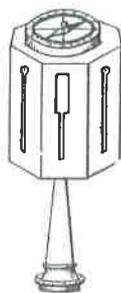


Fig. 18

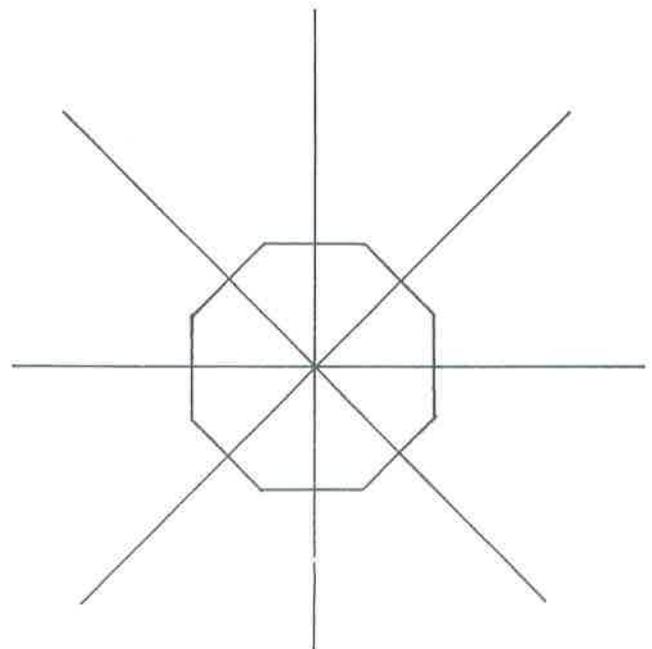


Fig. 19

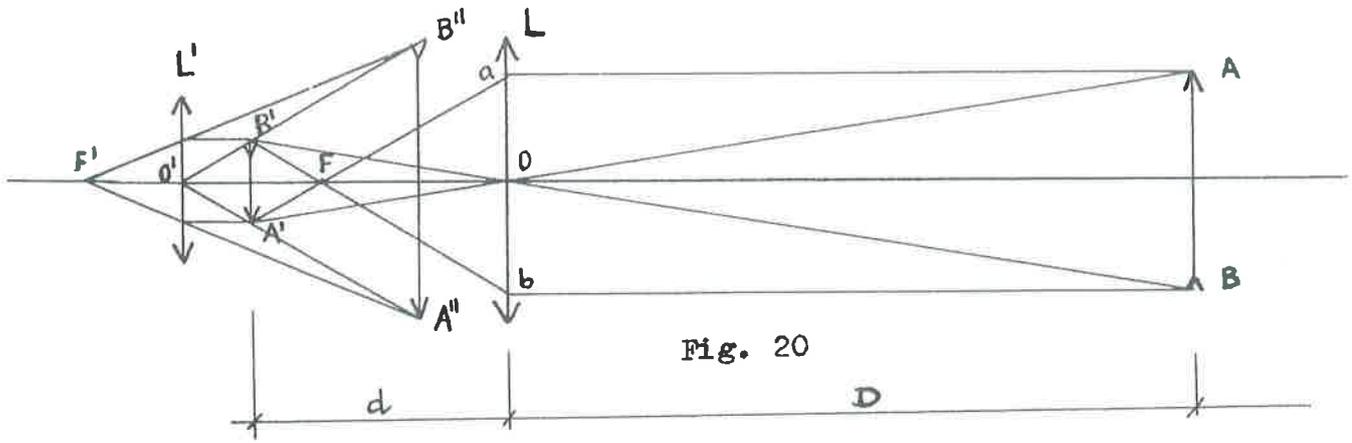


Fig. 20

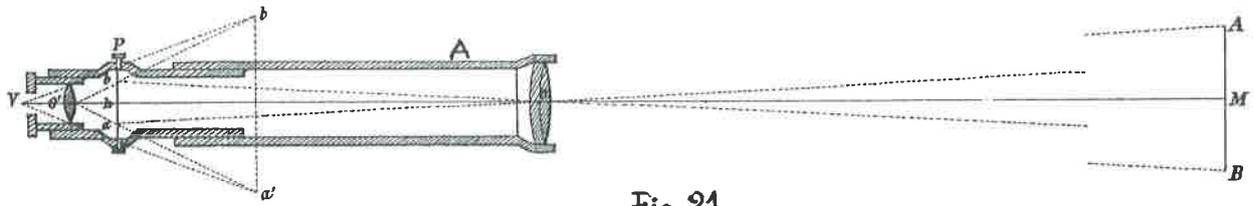


Fig. 21

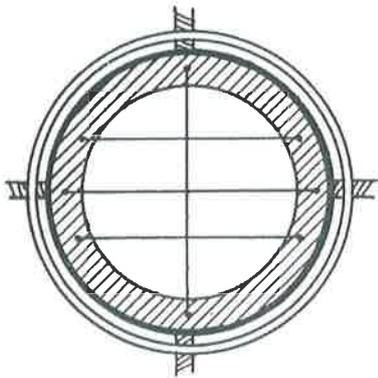


Fig. 22

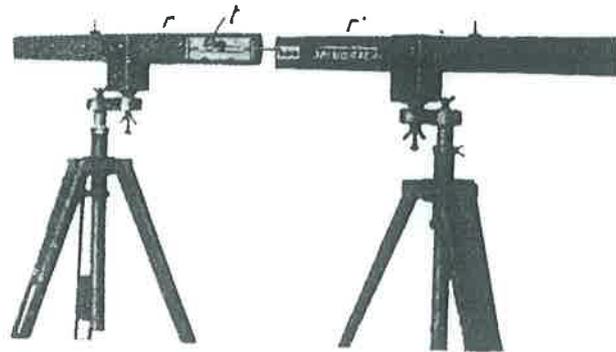


Fig. 25

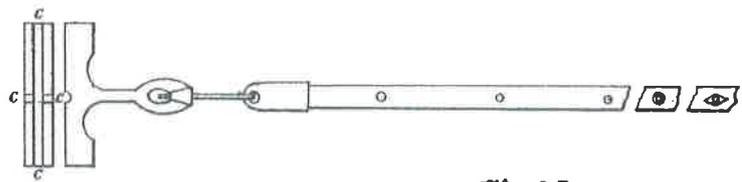


Fig. 25.



Fig. 24.

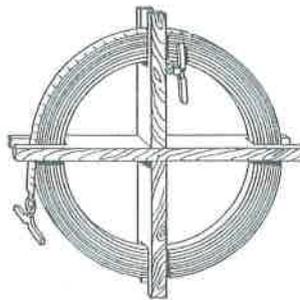


Fig. 26



Fig. 27

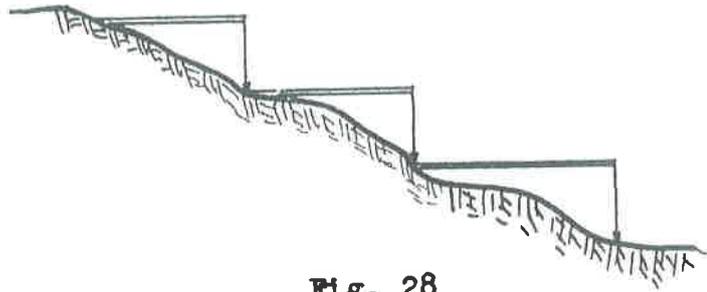


Fig. 28

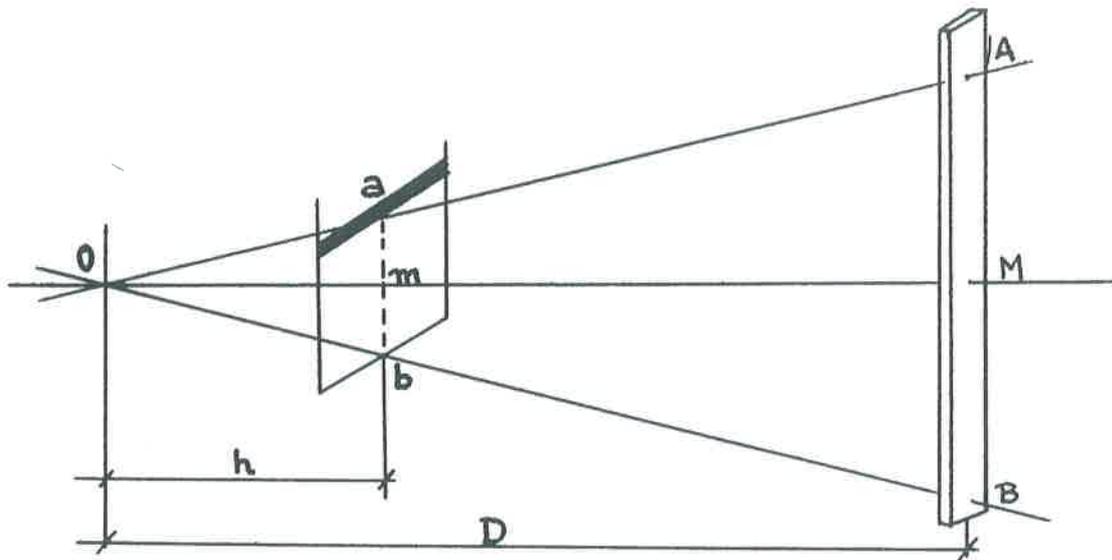


Fig. 29

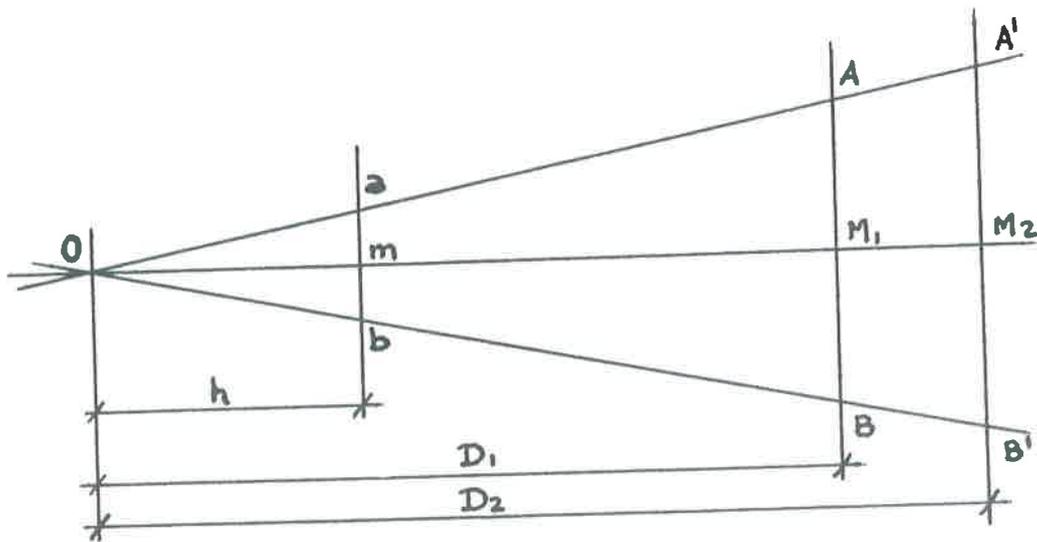


Fig. 30

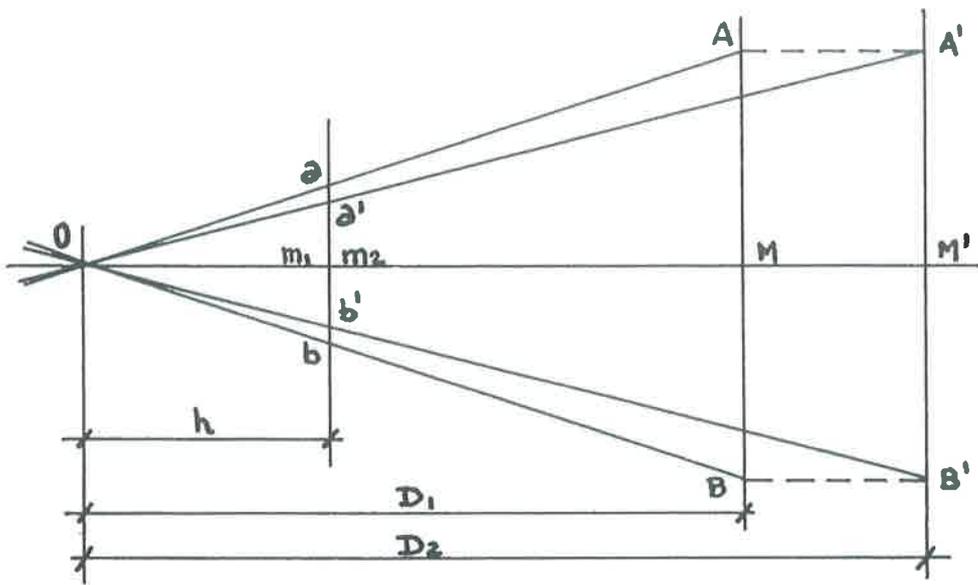


Fig. 31

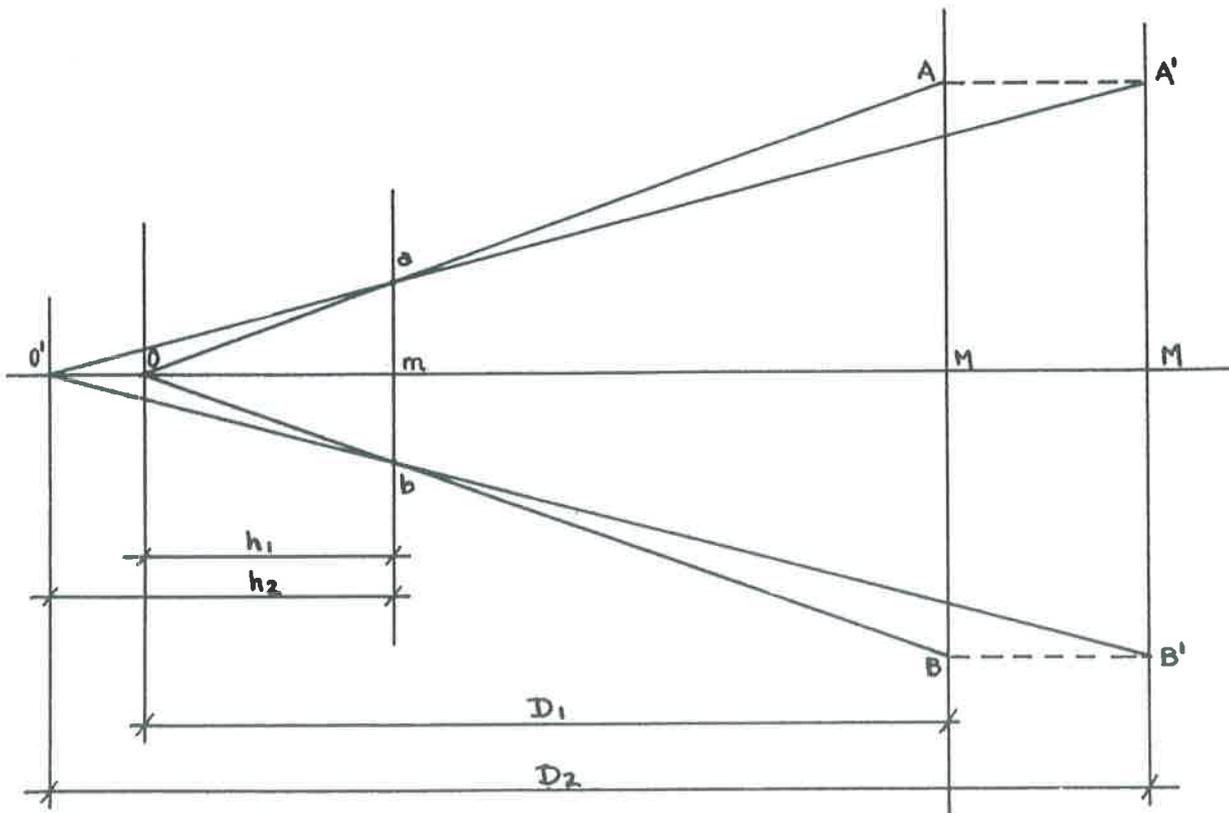


Fig. 32

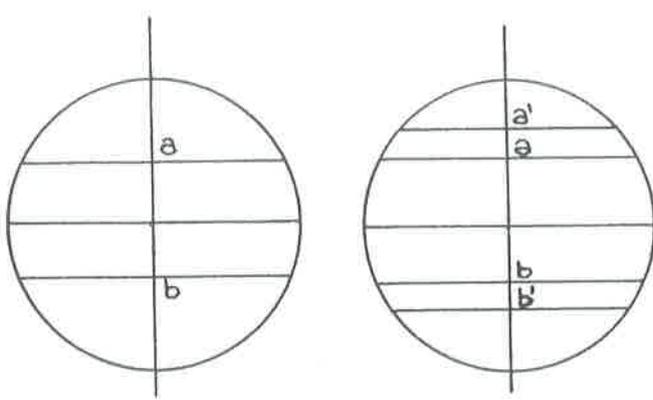


Fig. 36

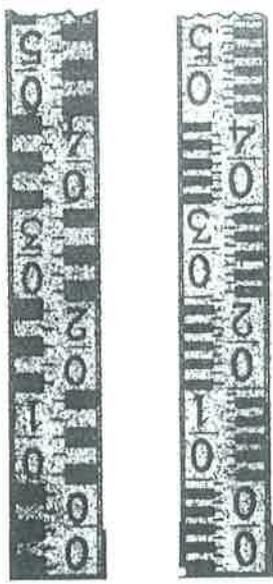


Fig. 37

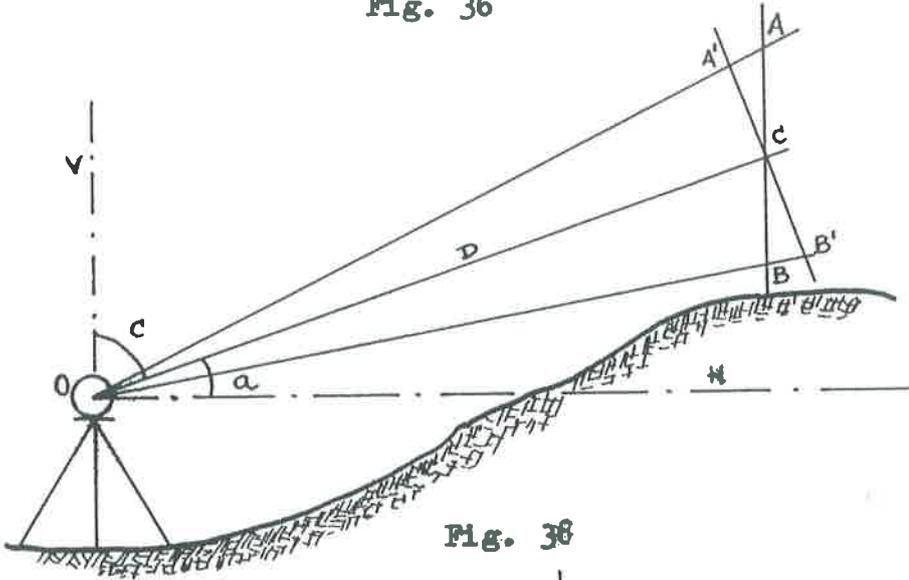


Fig. 38

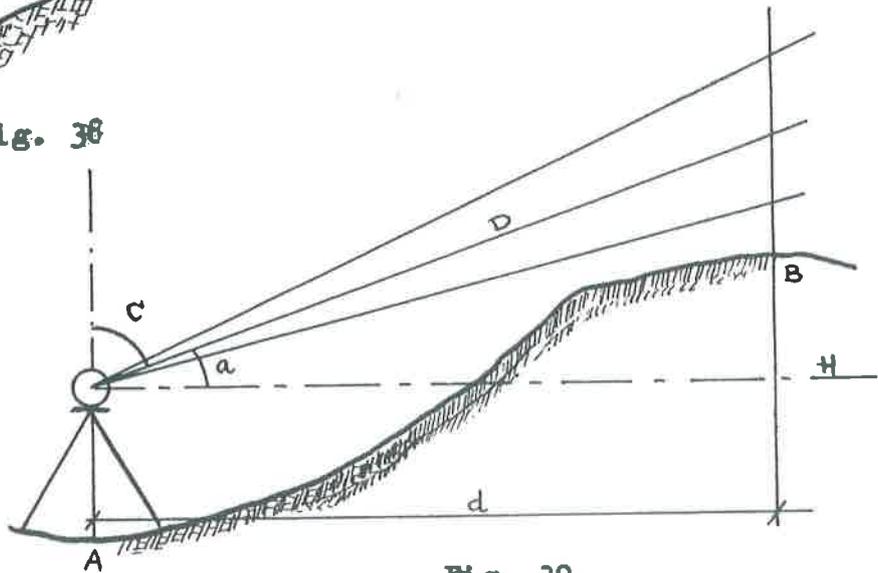


Fig. 39

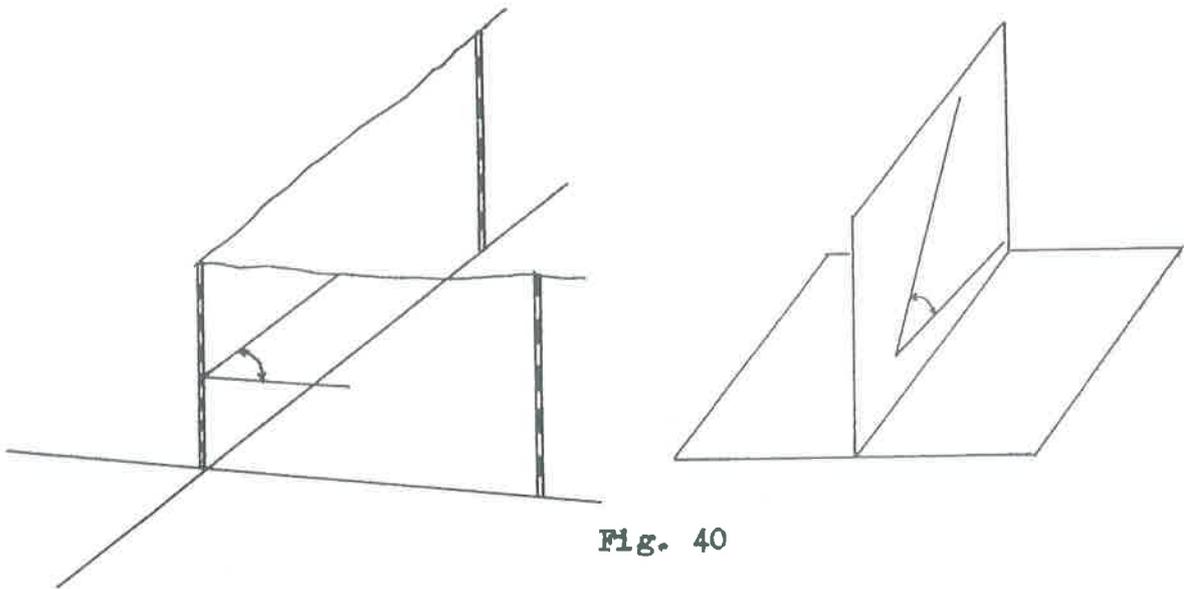


Fig. 40

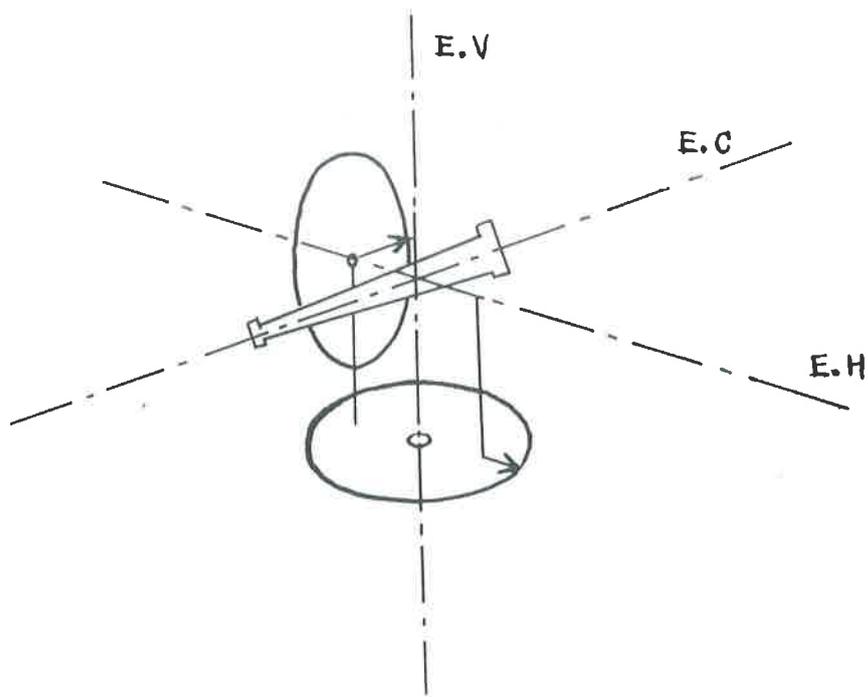


Fig. 41

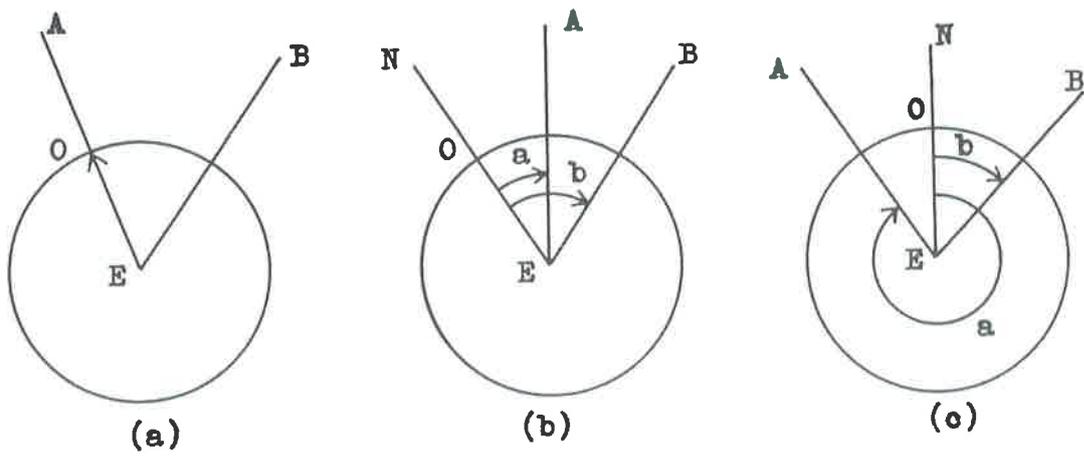


Fig 42

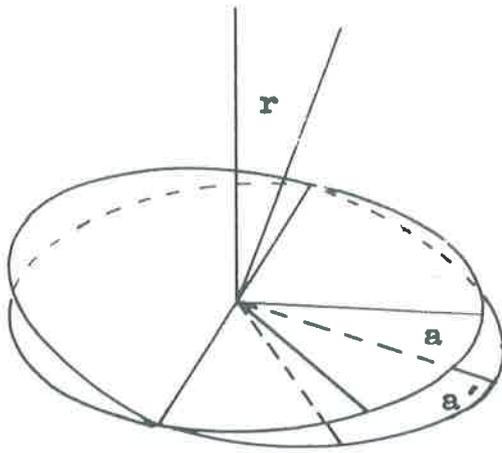


Fig 43

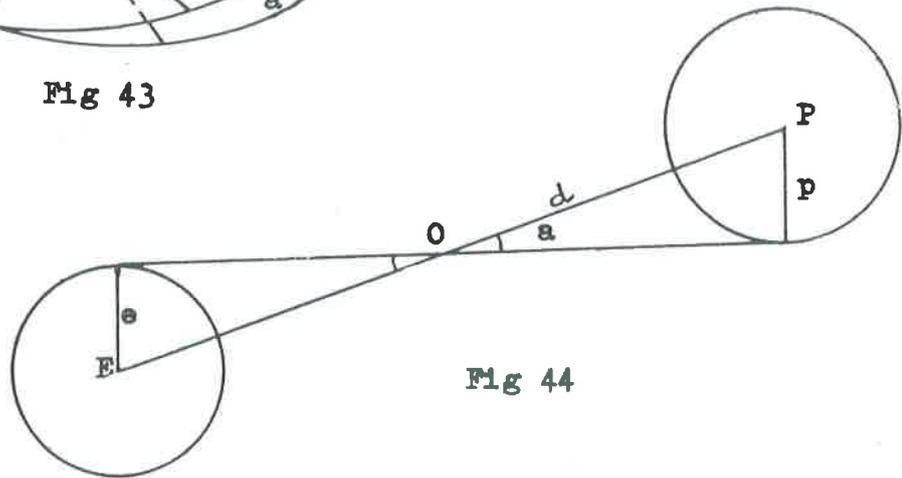


Fig 44

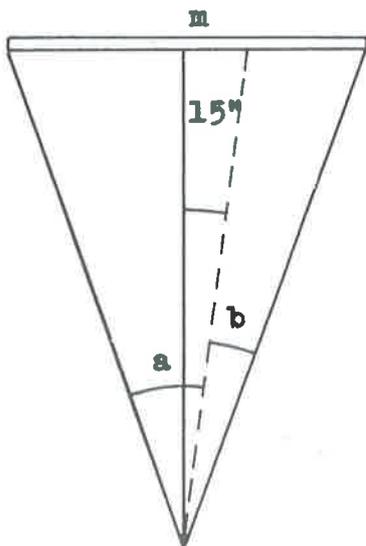


Fig 45

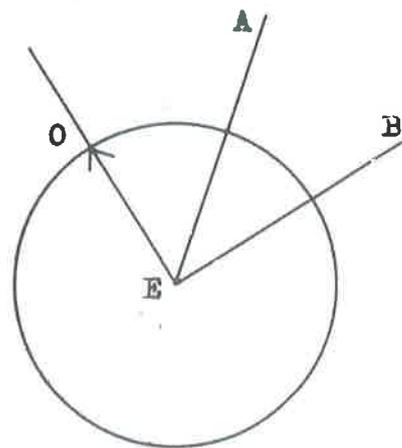


Fig 46

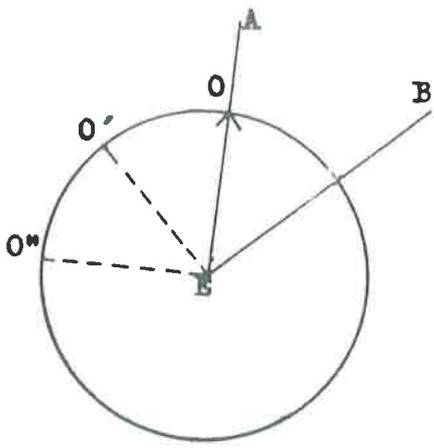


Fig 47

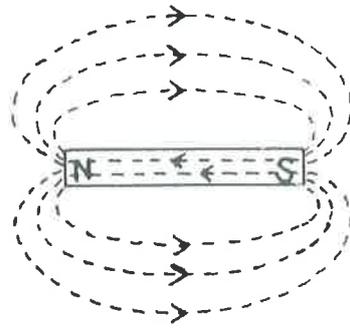


Fig 48

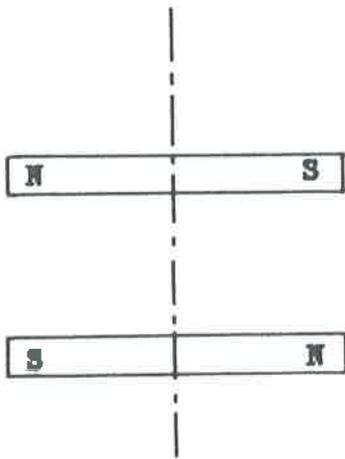


Fig 49

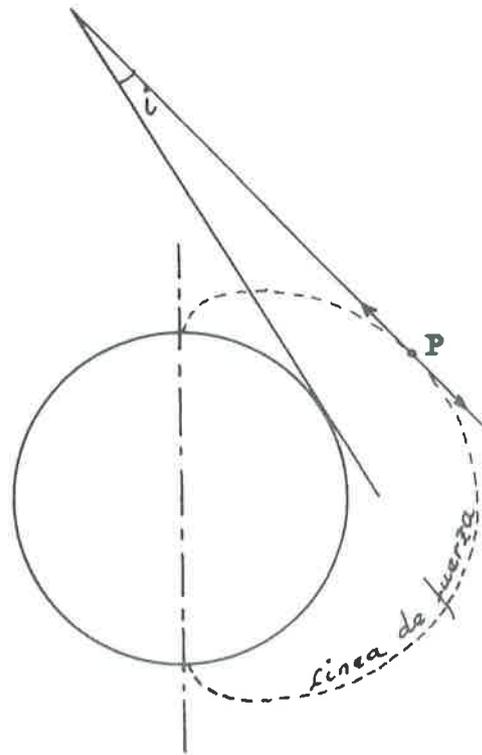


Fig 50

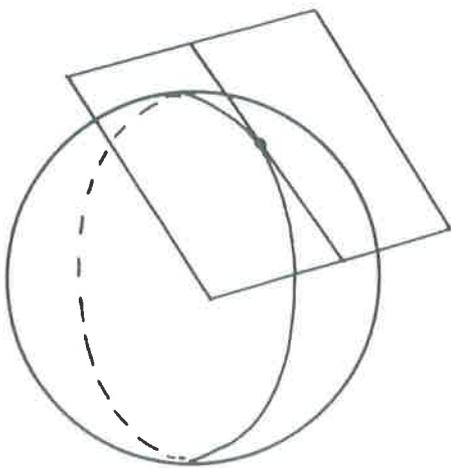


Fig 51

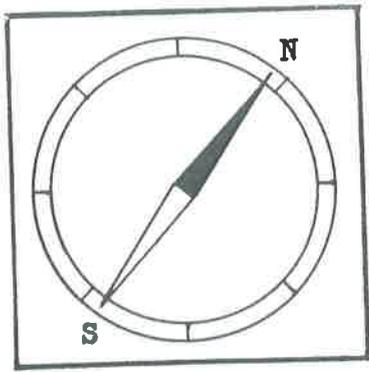


Fig 52

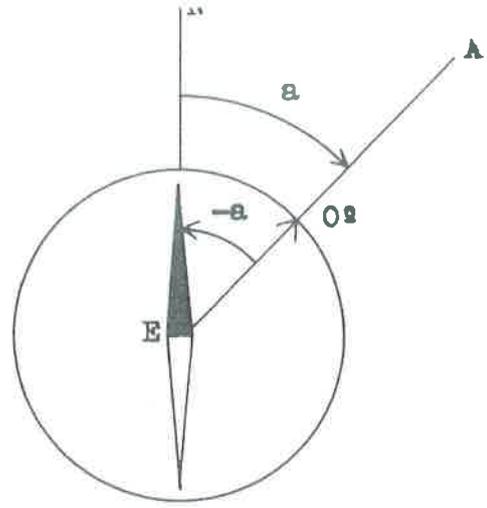


Fig 53

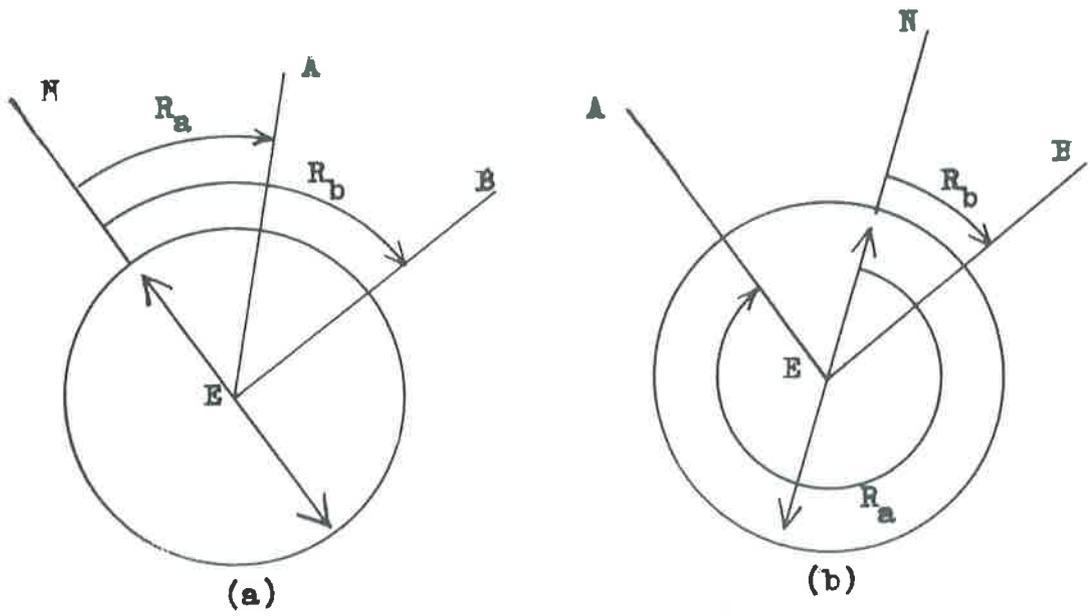


Fig 54

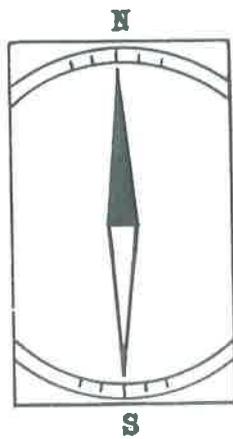


Fig 55

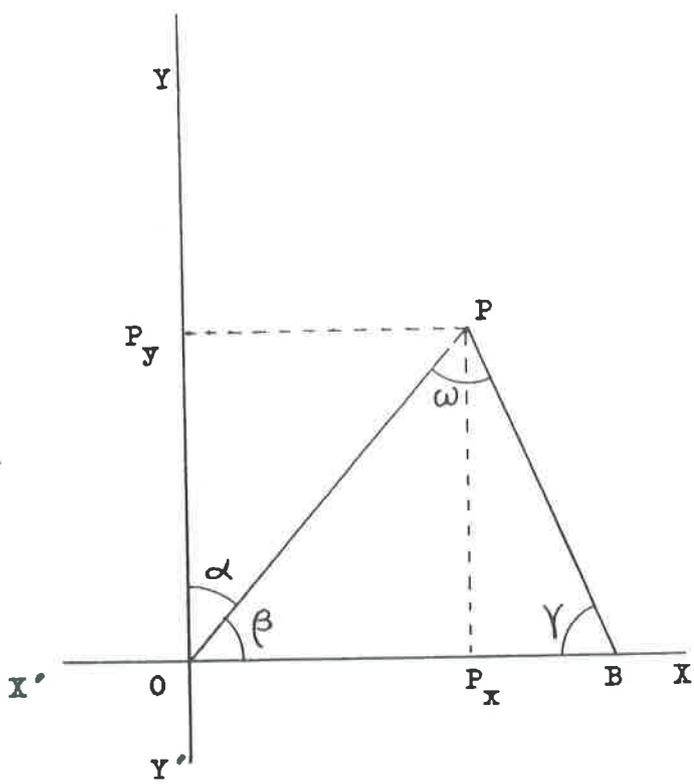


Fig. 1

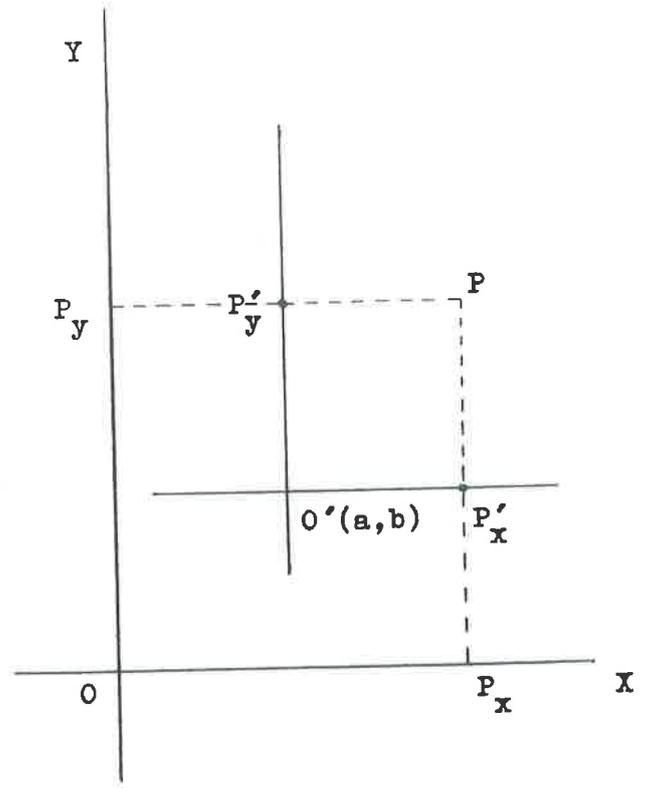


Fig. 2

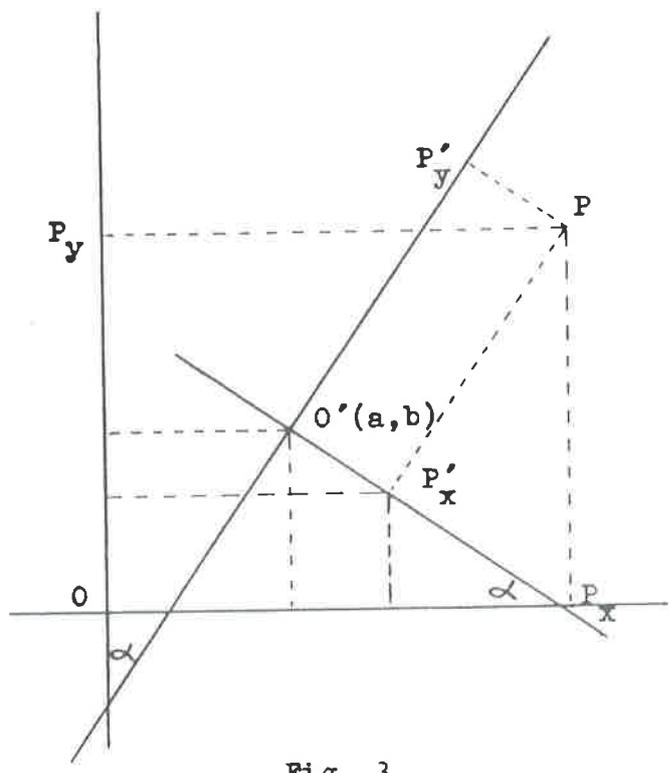


Fig. 3

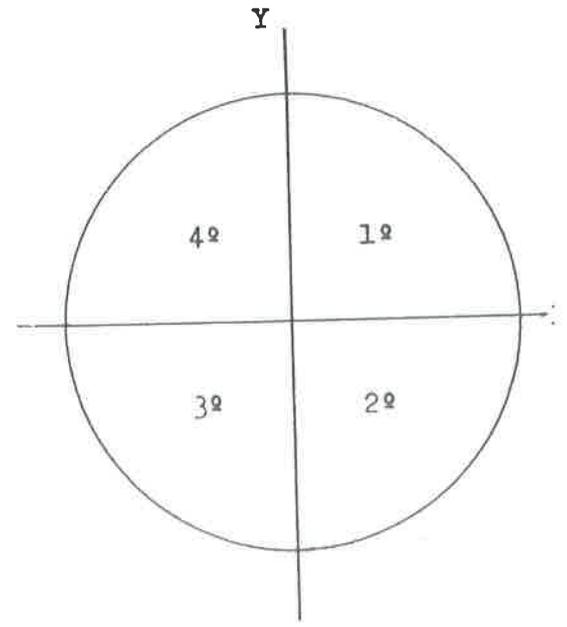


Fig. 4

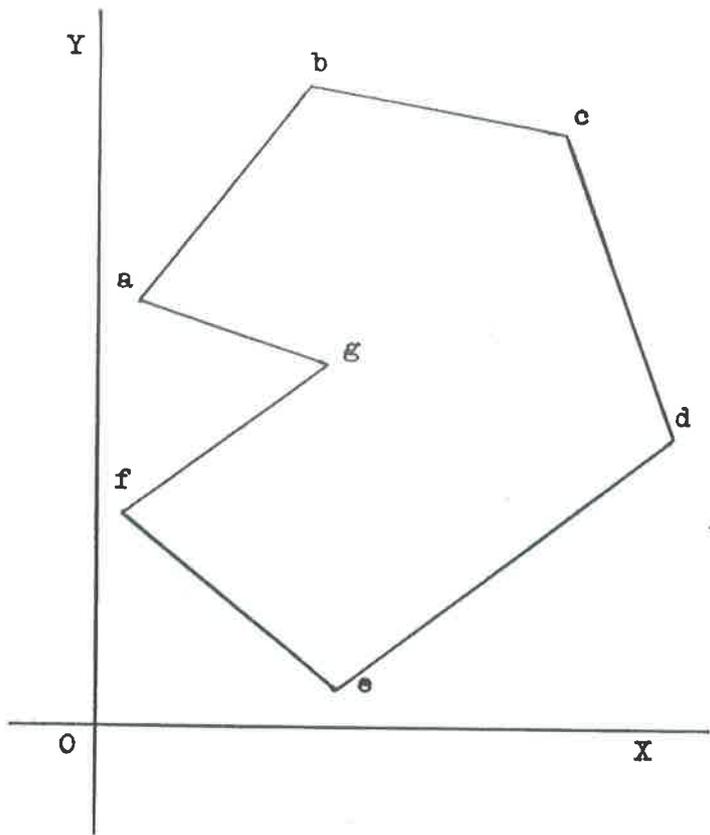


Fig. 5

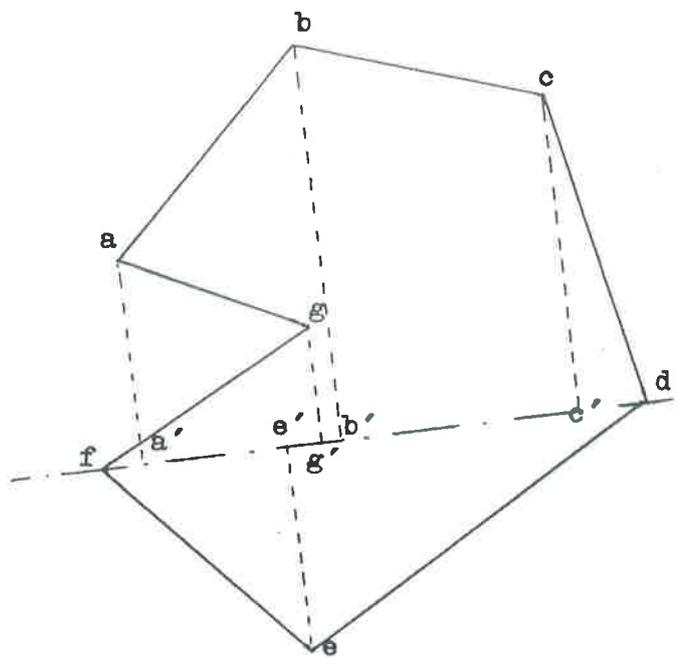


Fig. 6

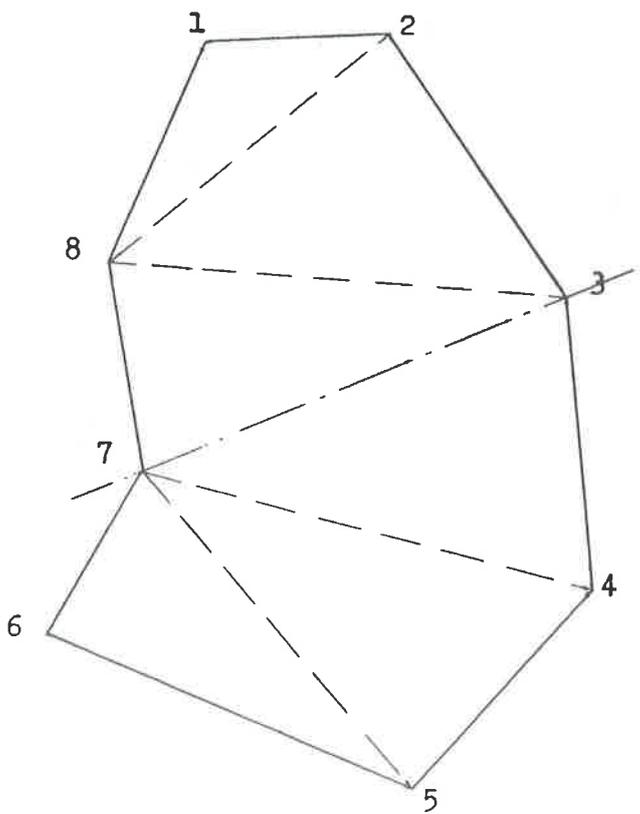


Fig. 7

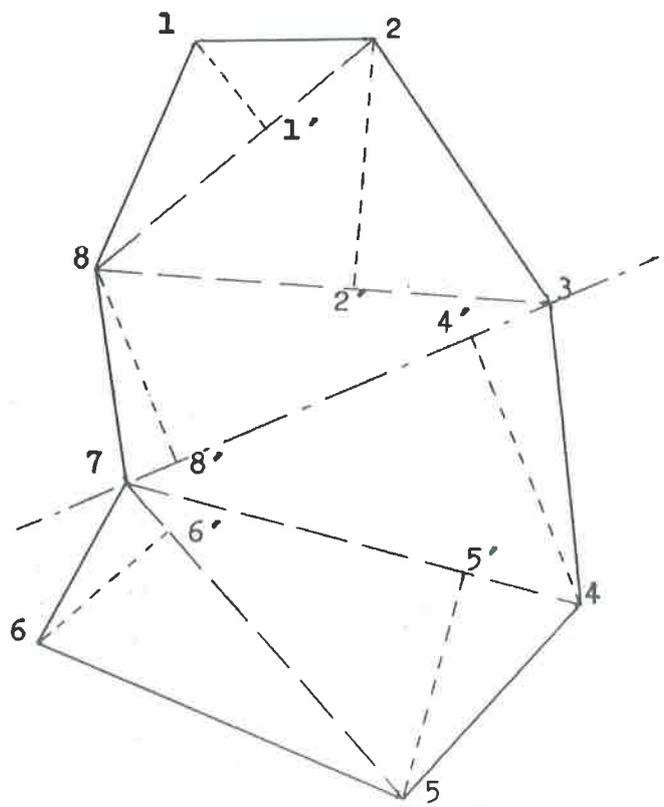


Fig. 8

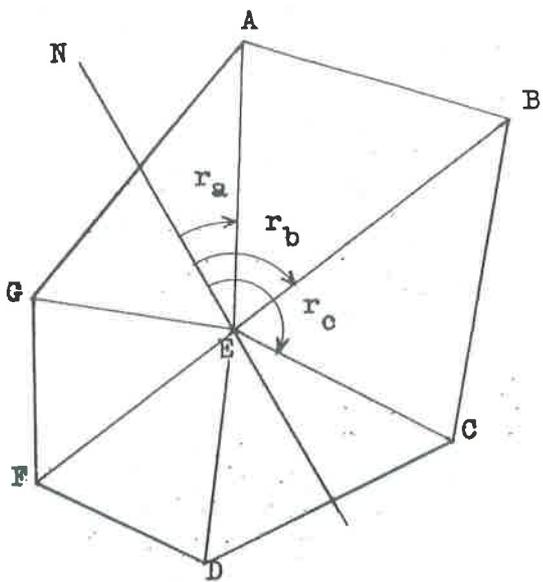


Fig. 9

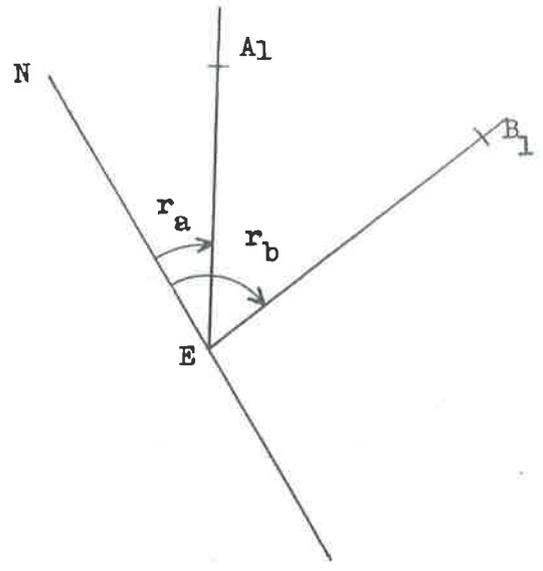


Fig. 10

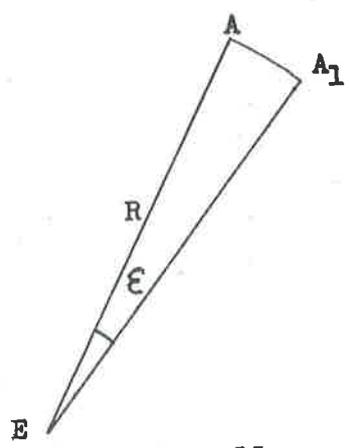


Fig. 11

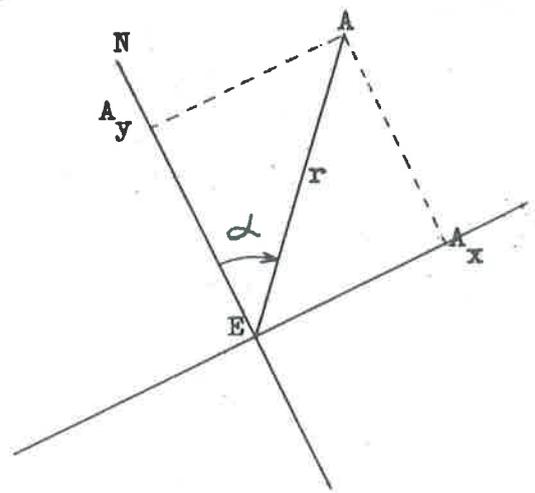


Fig. 12

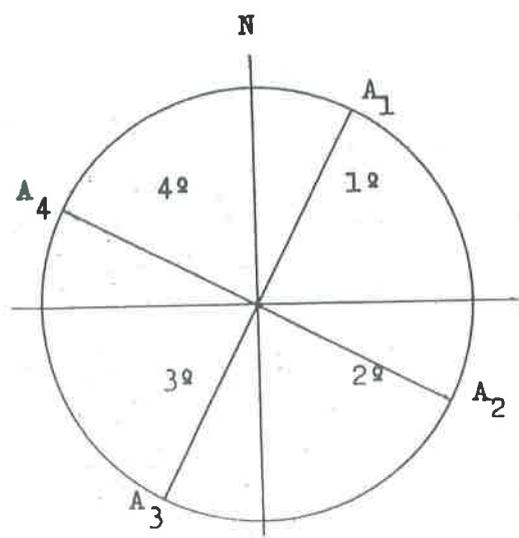


Fig. 13

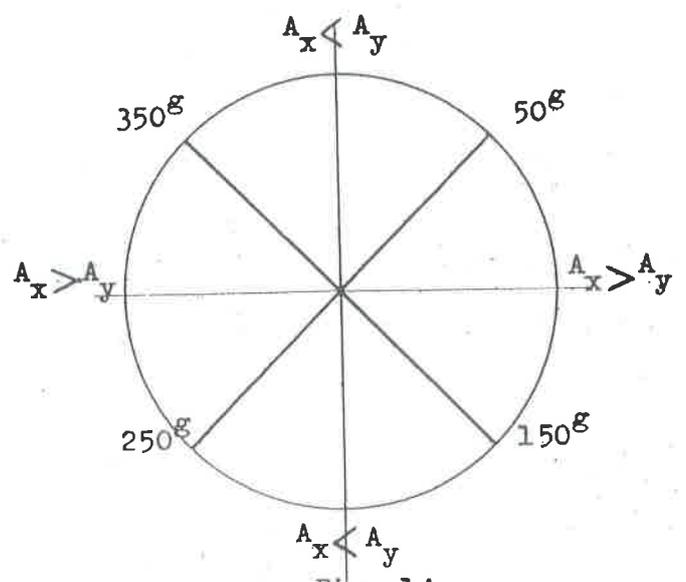


Fig. 14

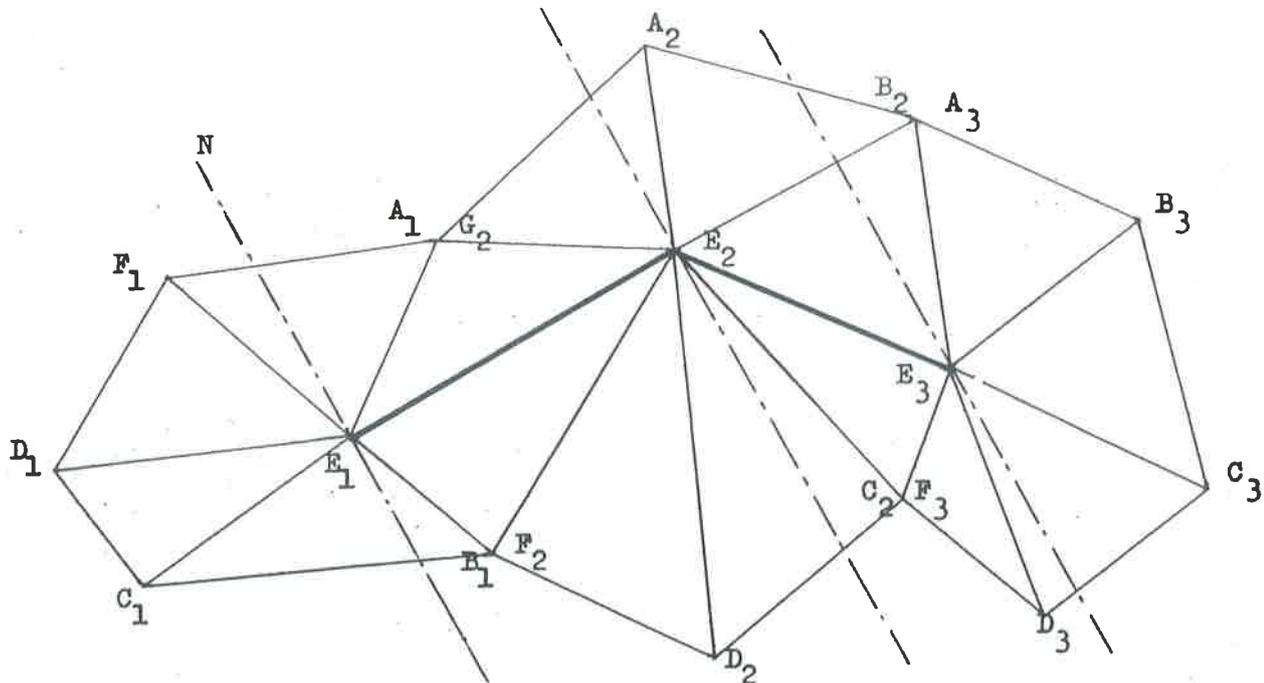


Fig. 15

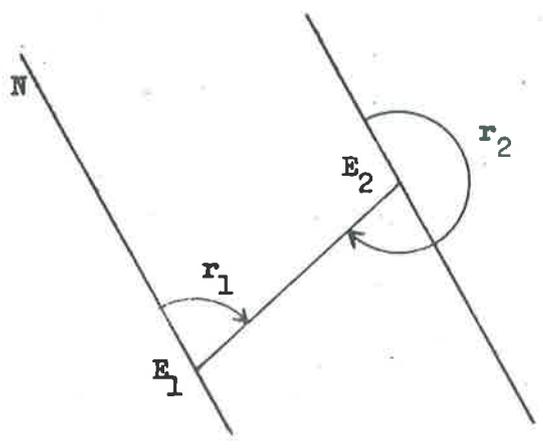


Fig. 16

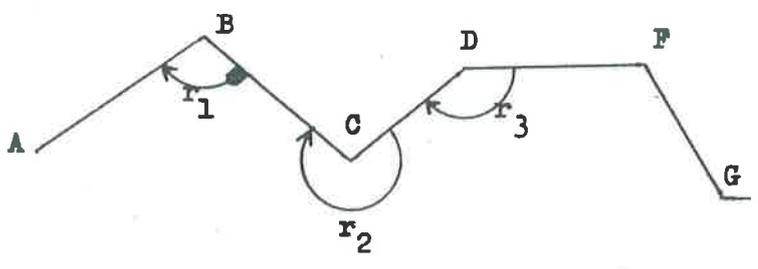


Fig. 17

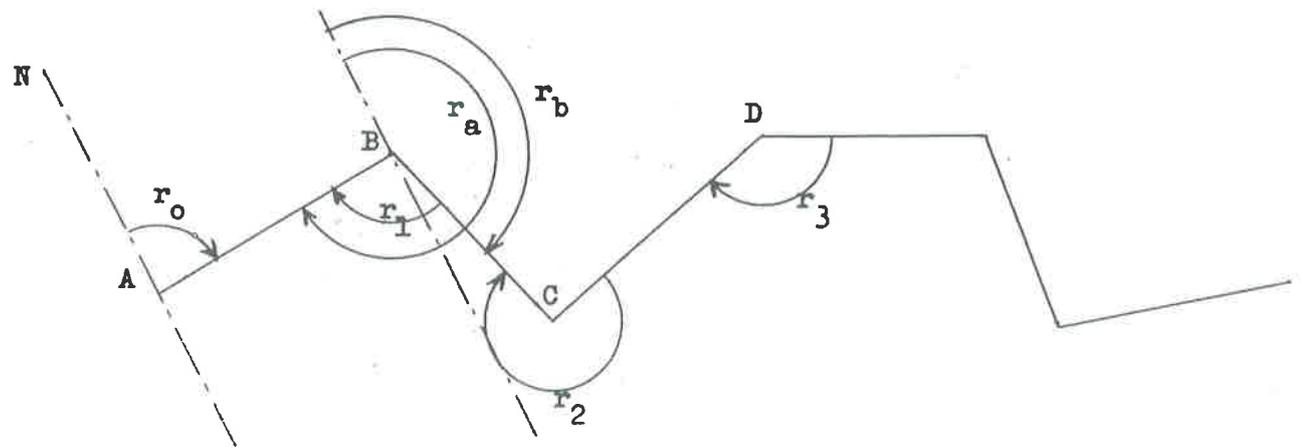


Fig. 18

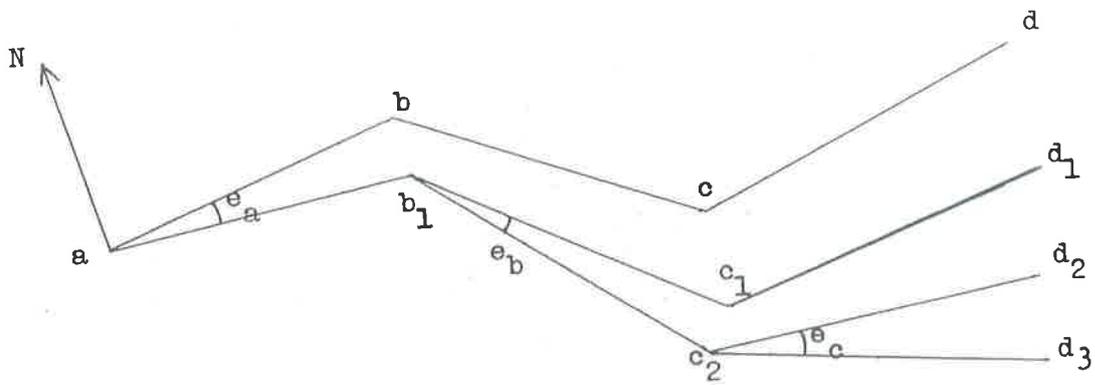


Fig. 19

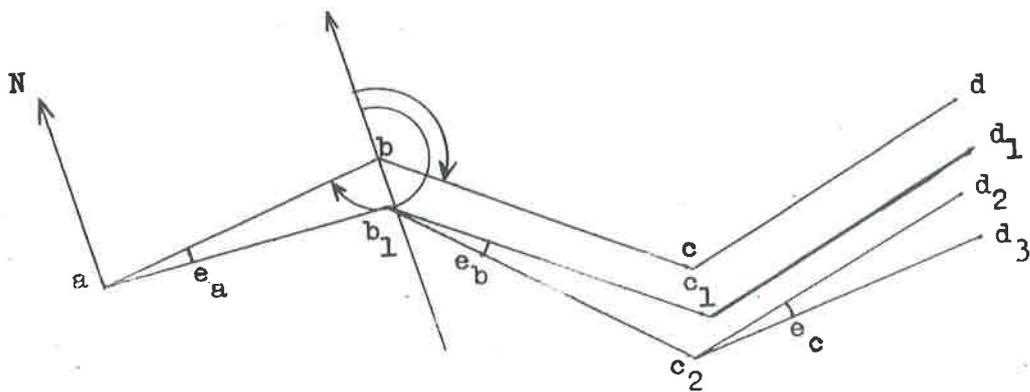


Fig. 20

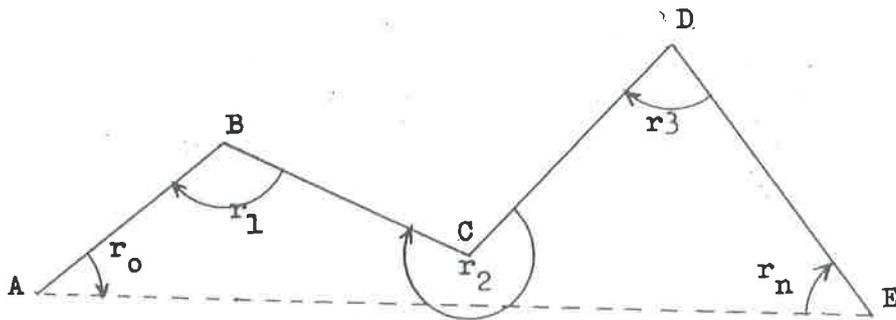


Fig. 21

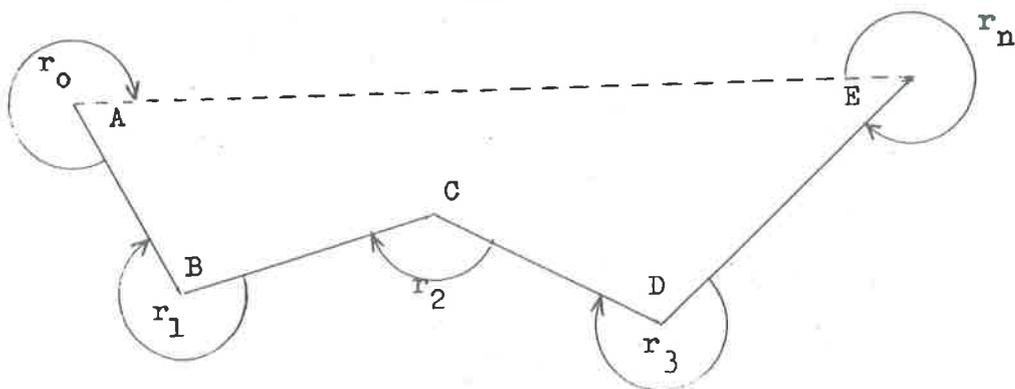


Fig. 22

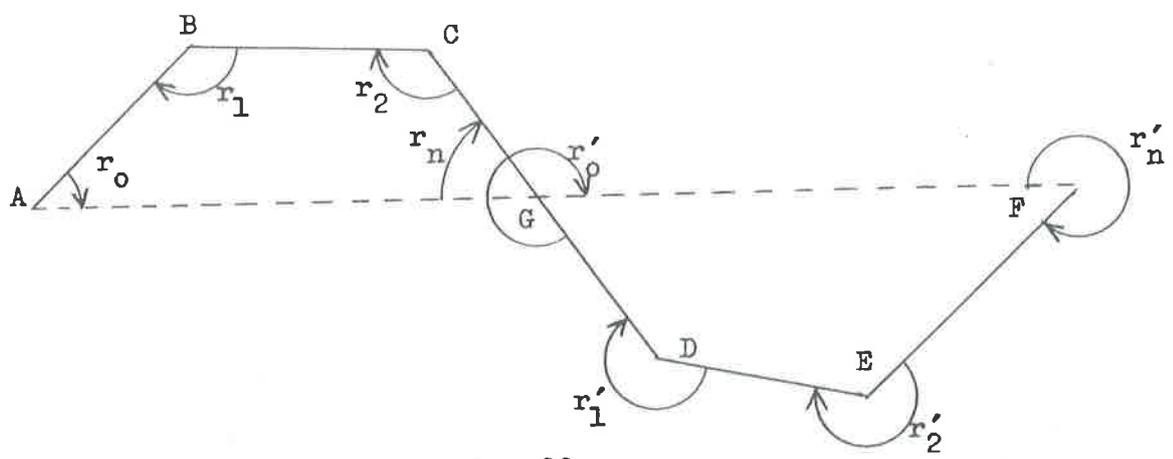


Fig. 23

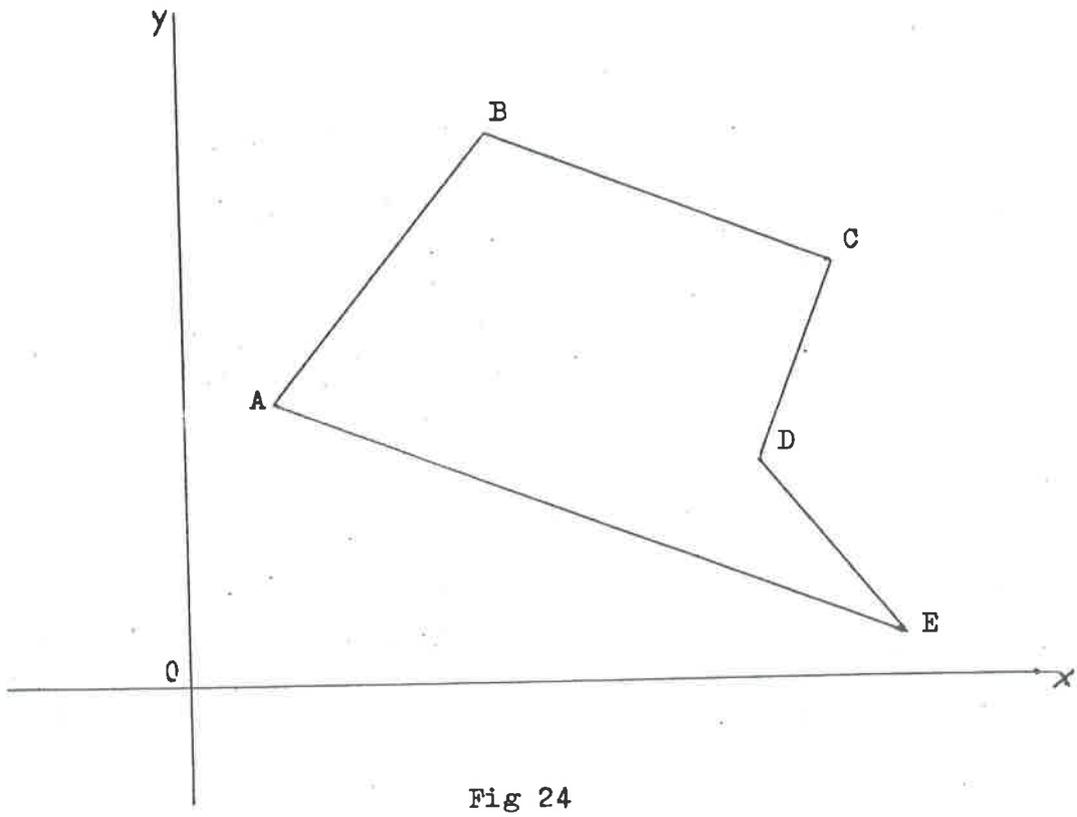


Fig 24

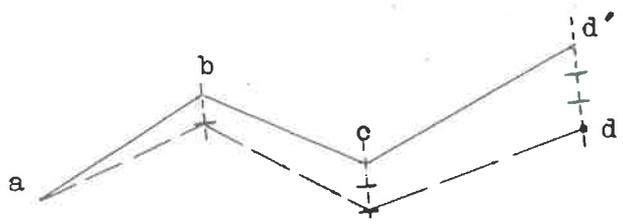


Fig. 25

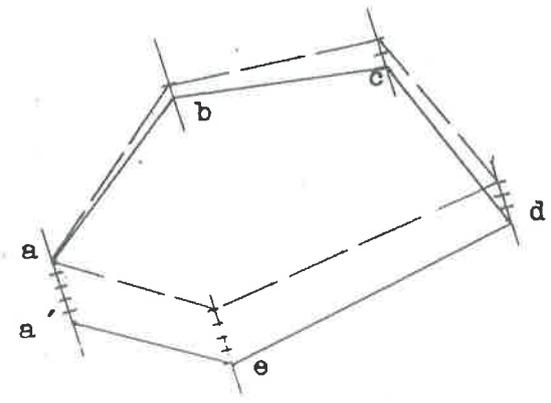


Fig. 26

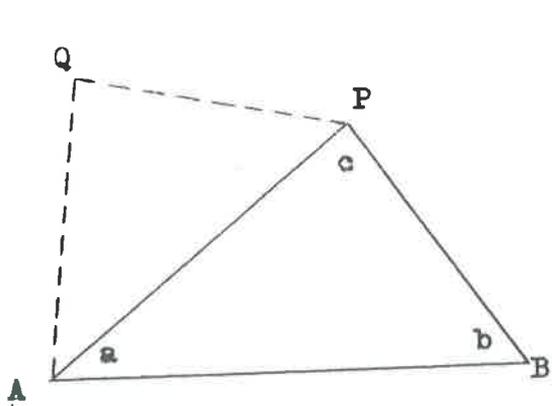


Fig. 27

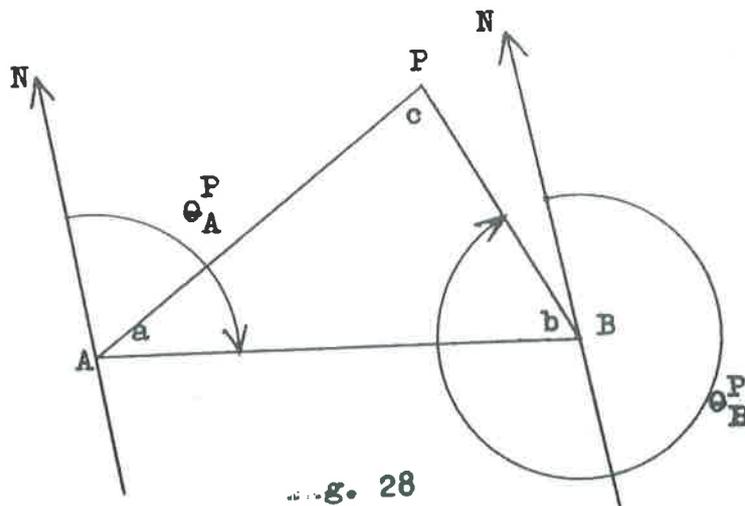


Fig. 28

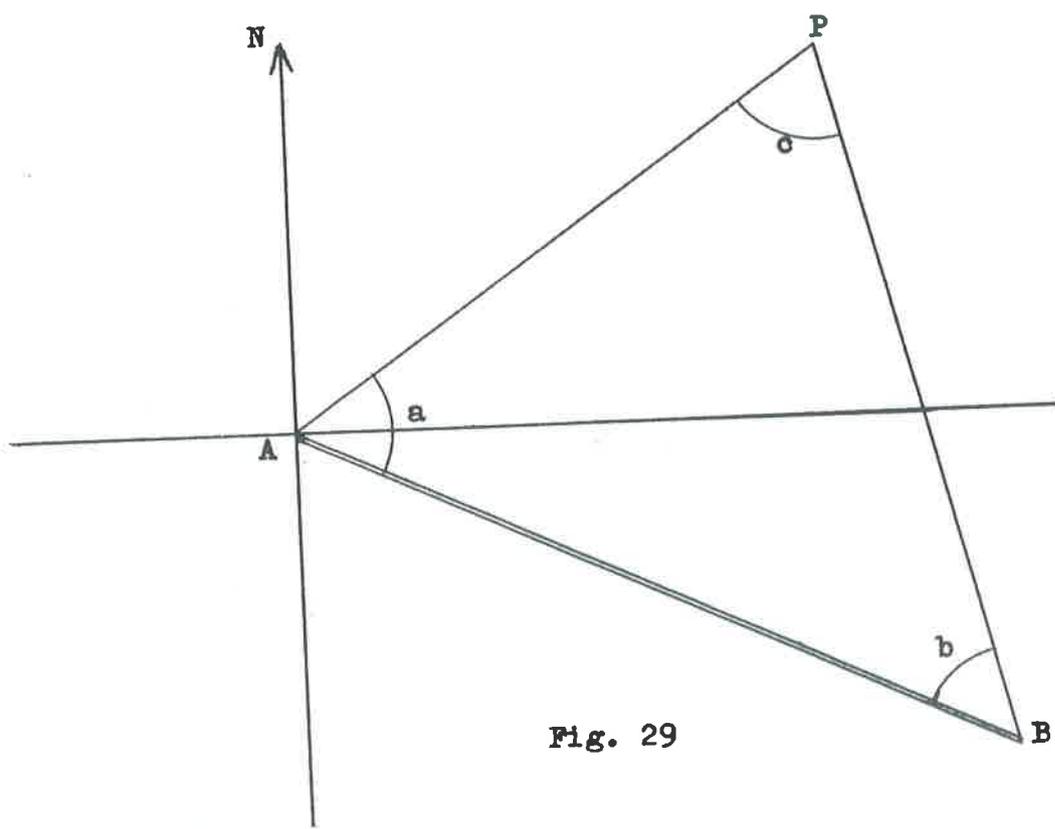


Fig. 29

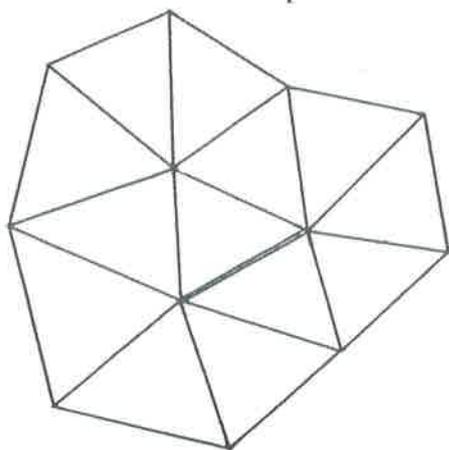


Fig. 30

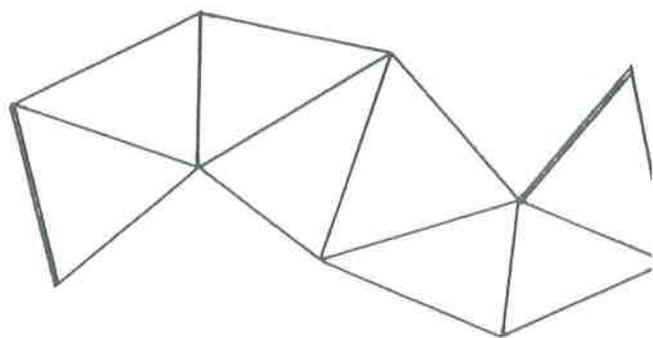


Fig. 31

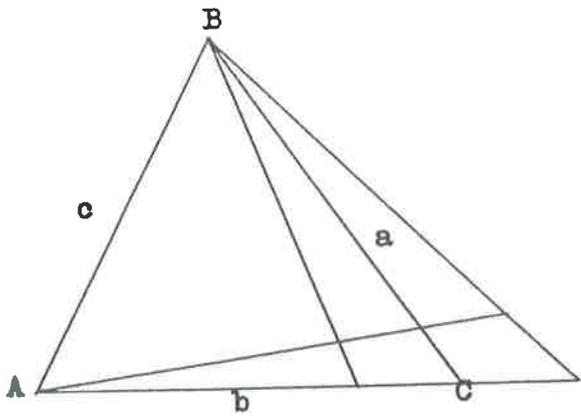


Fig. 32

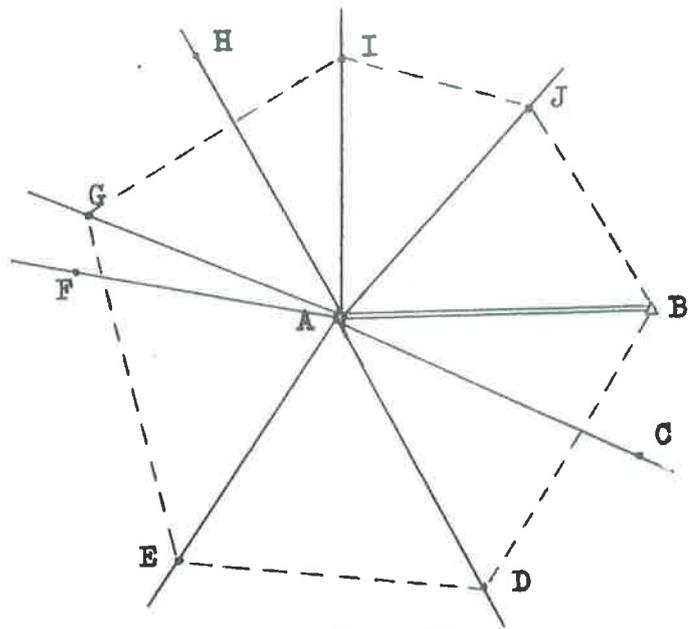


Fig. 33

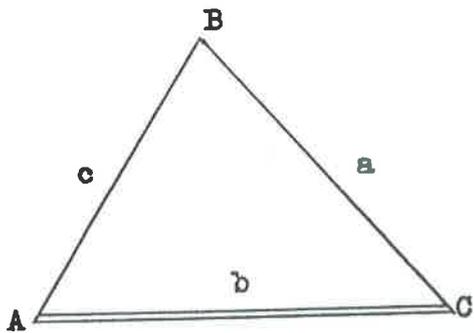


Fig. 34

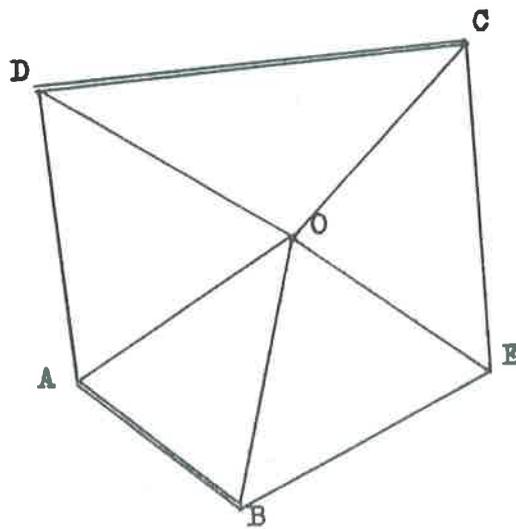


Fig. 35

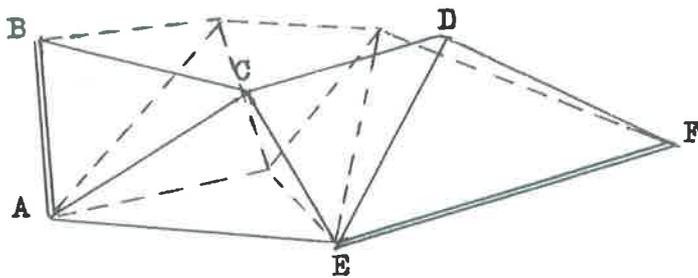


Fig. 36

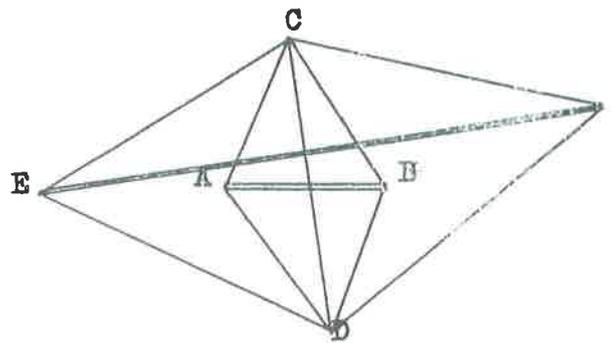


Fig. 37

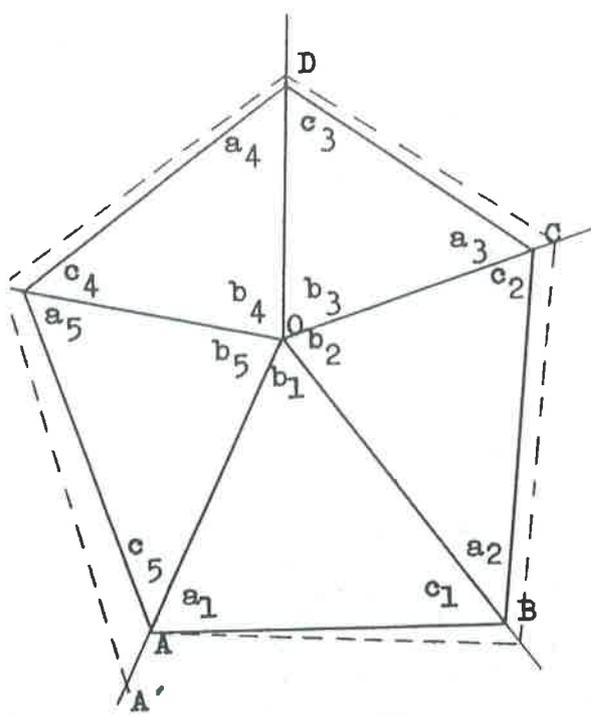


Fig. 38

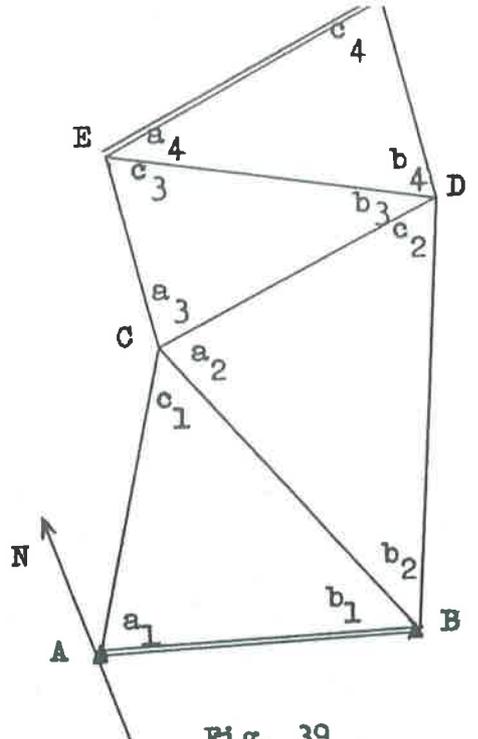


Fig. 39

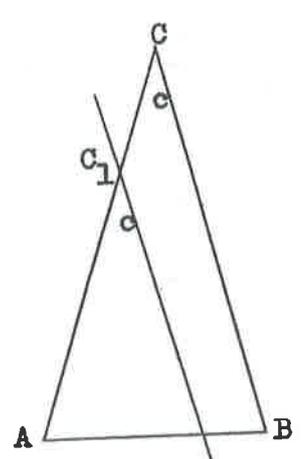


Fig. 40

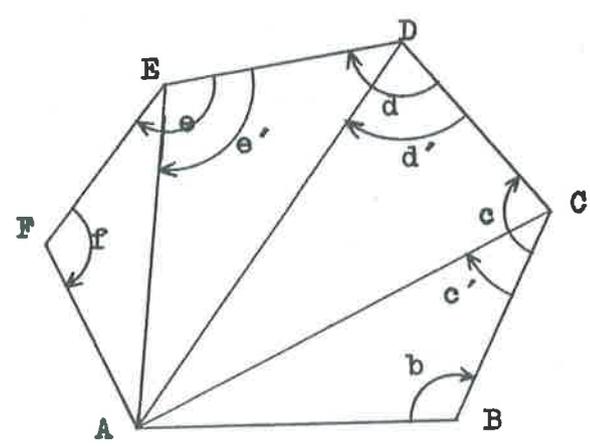


Fig. 41

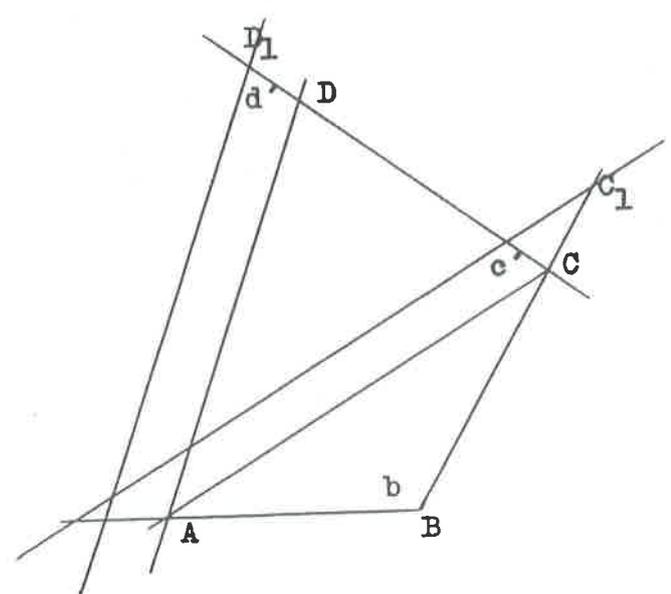


Fig. 42

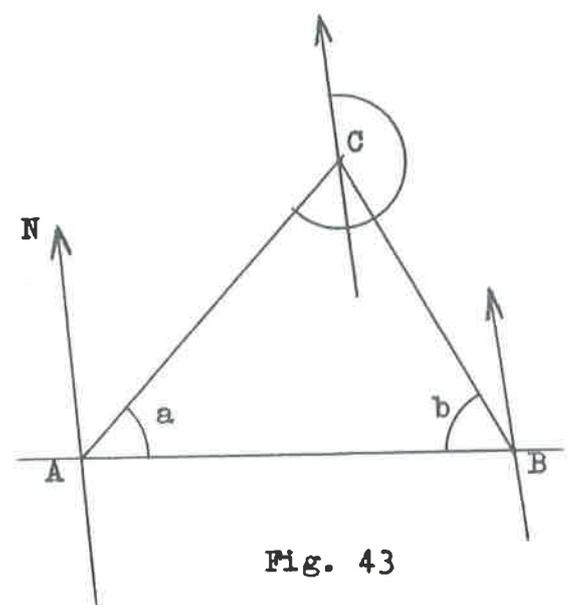


Fig. 43

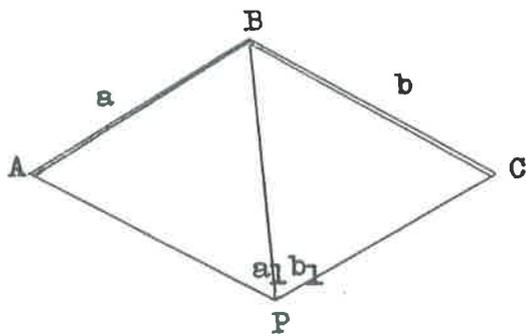


Fig. 44

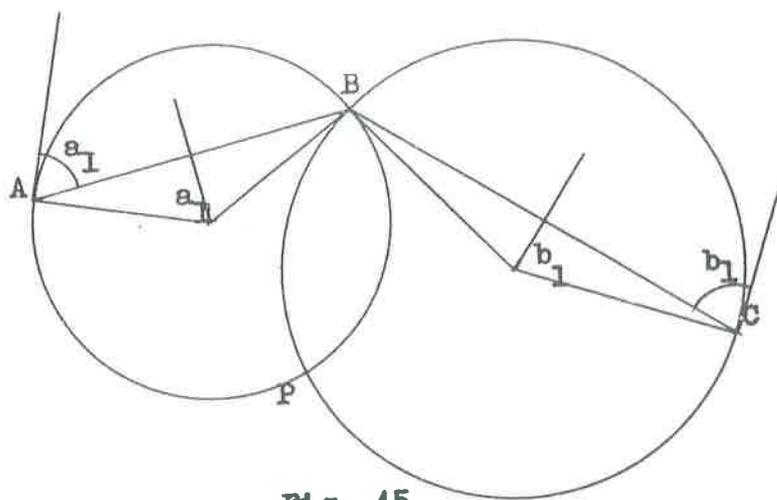


Fig. 45

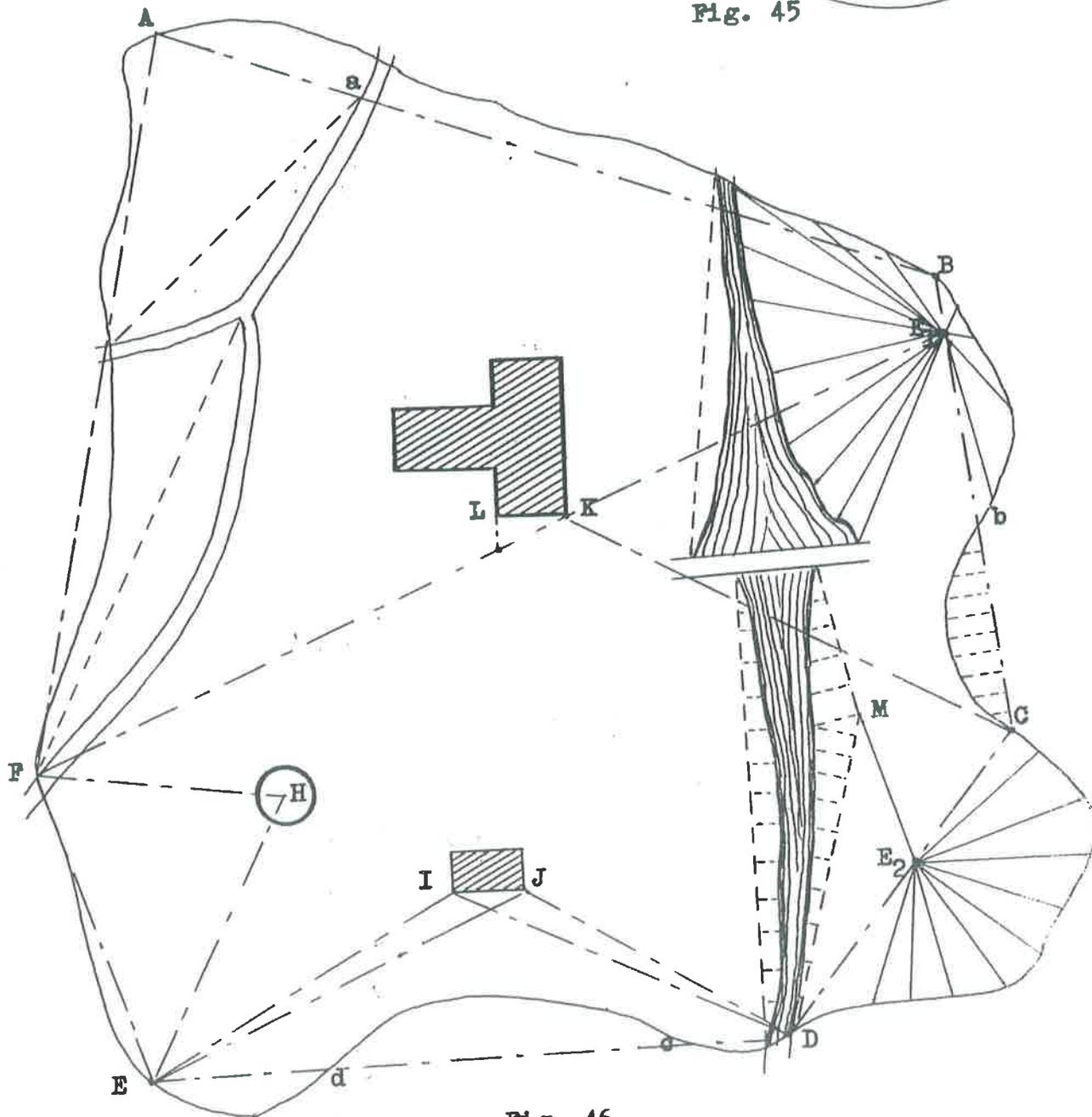


Fig. 46

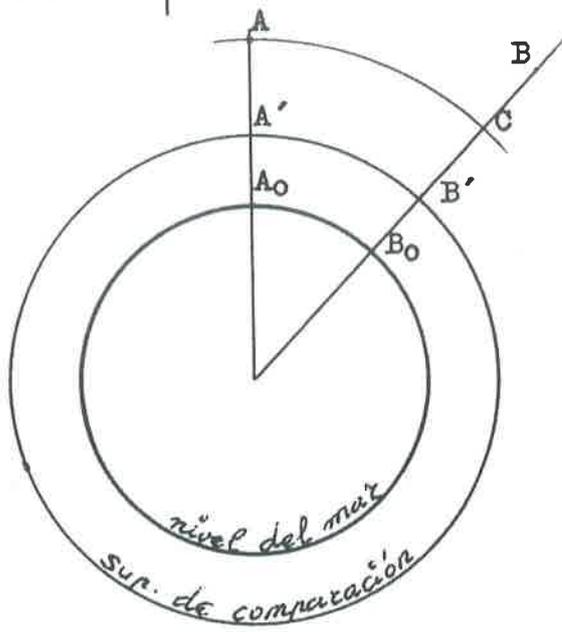


Fig. 1

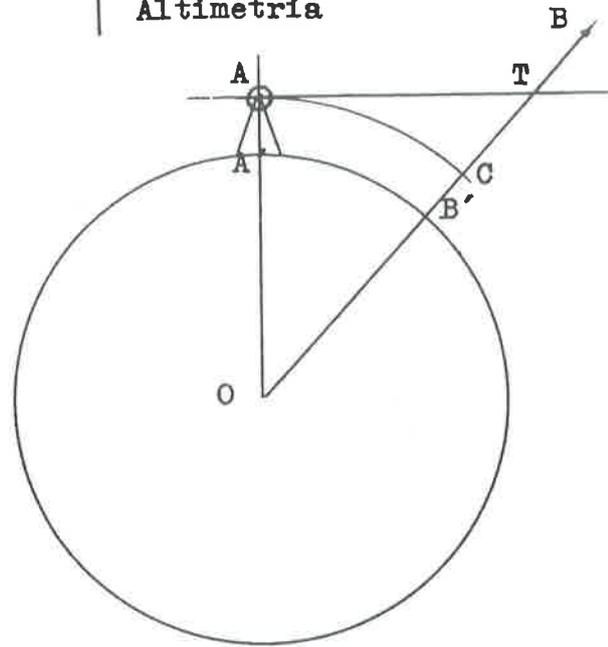


Fig. 2

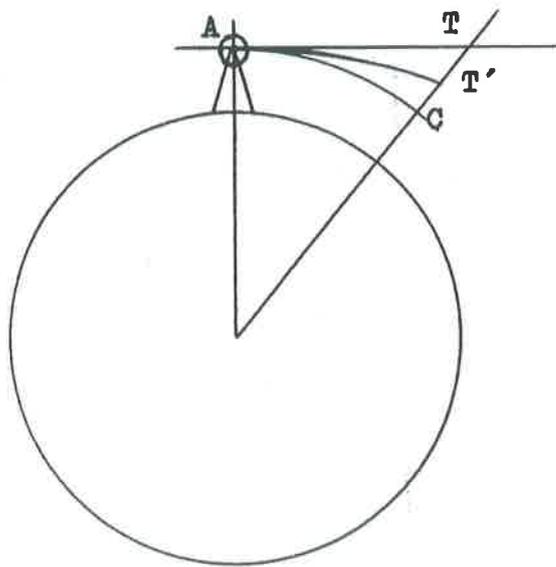


Fig. 3

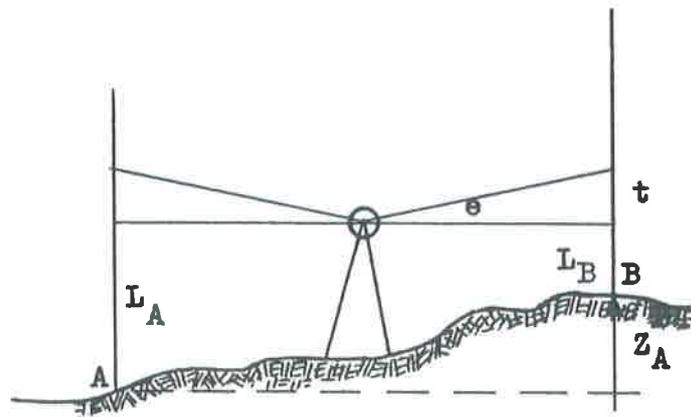


Fig. 4

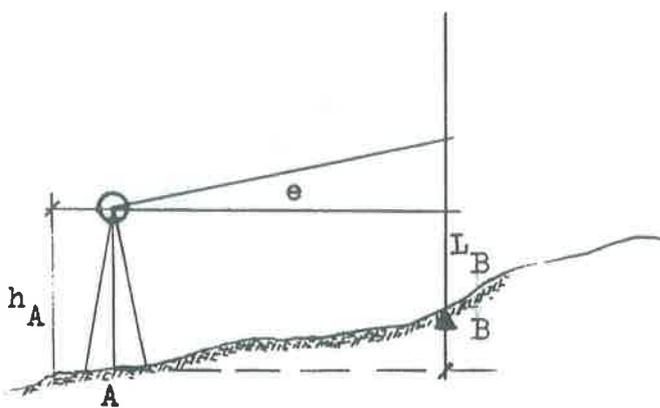


Fig. 5

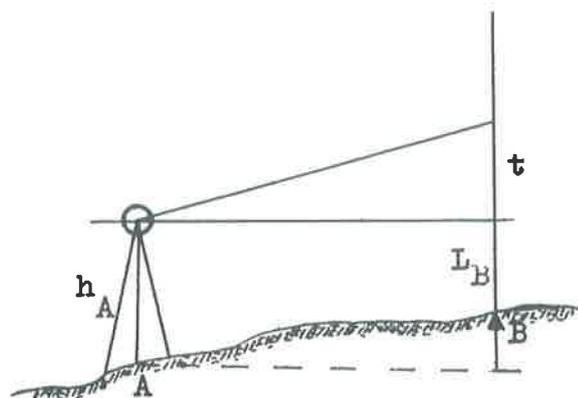


Fig. 6

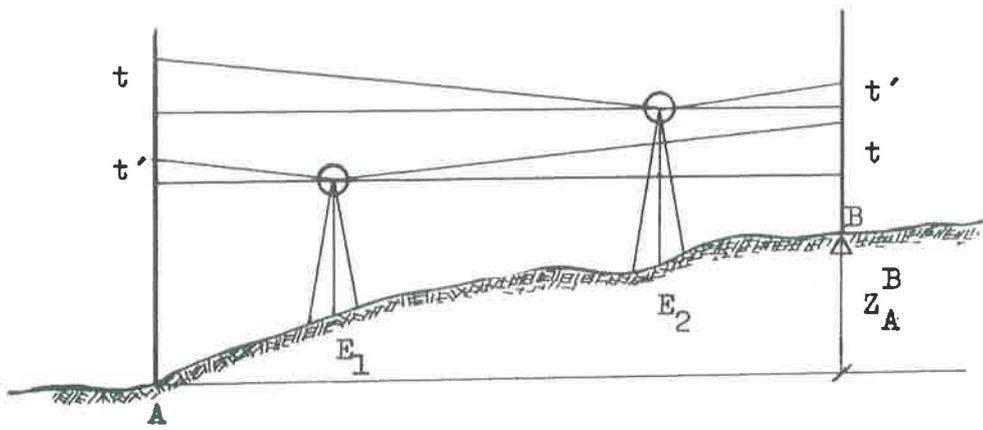


Fig. 7

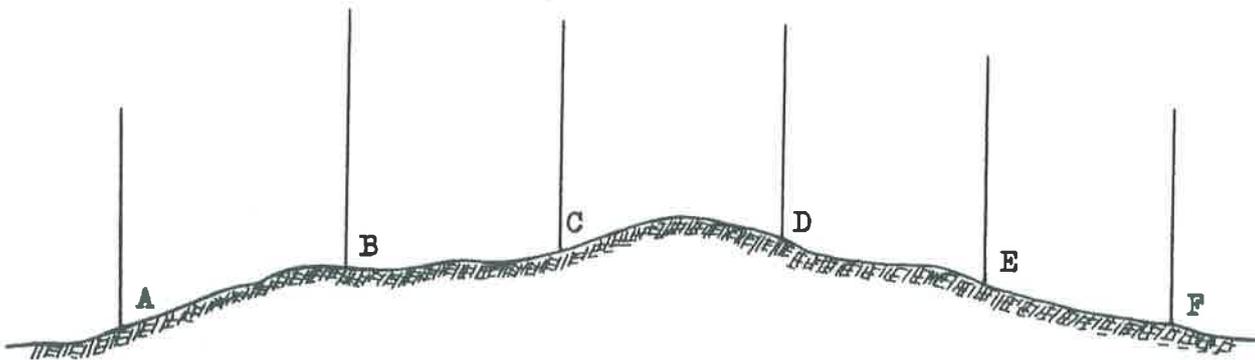


Fig. 8

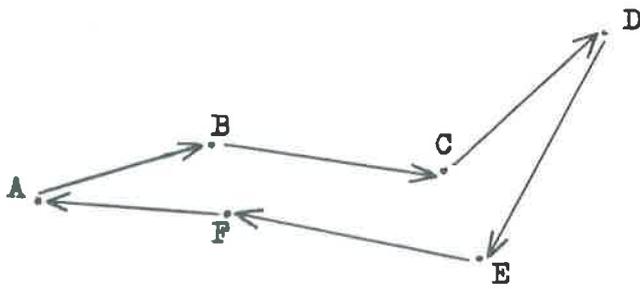


Fig. 9

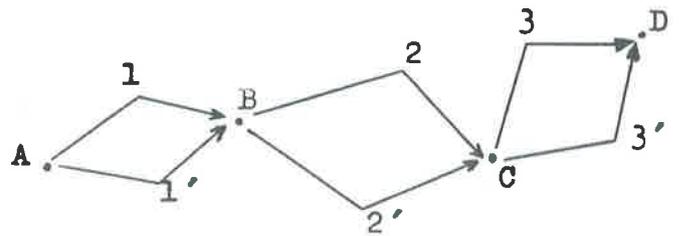


Fig. 10

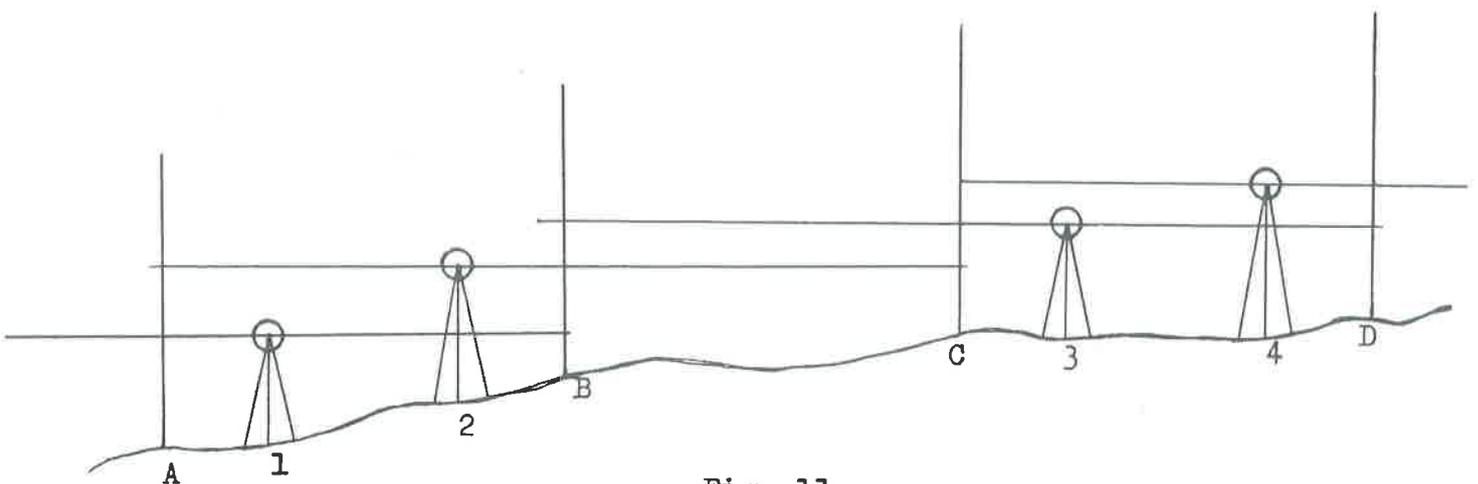


Fig. 11

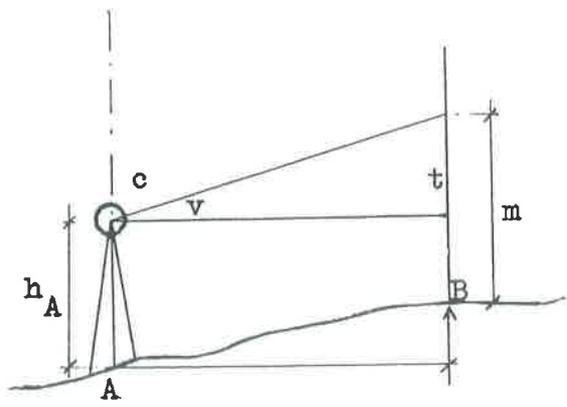


Fig. 12

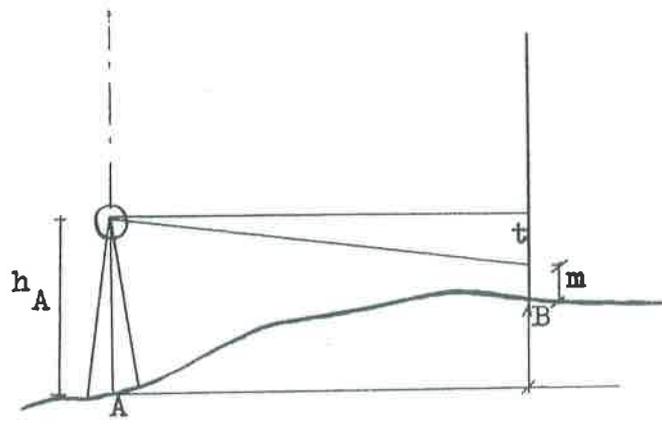


Fig. 13

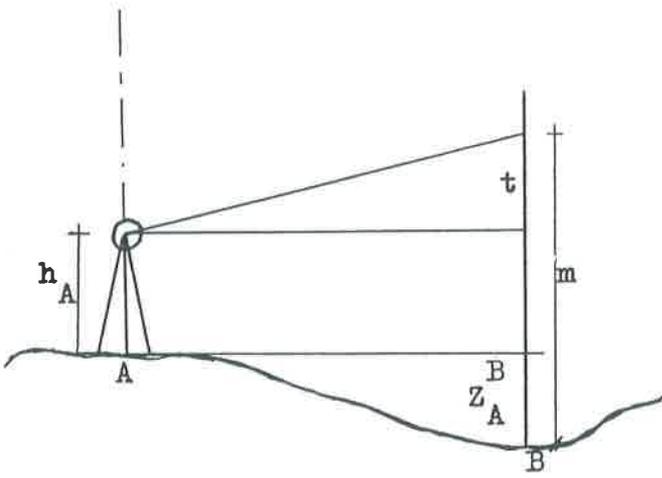


Fig. 14

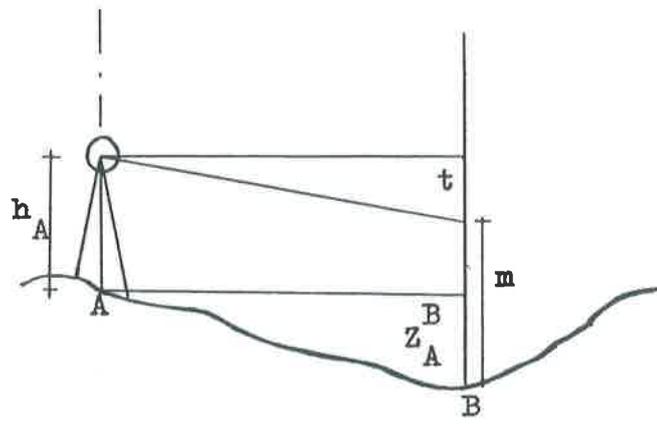


Fig. 15

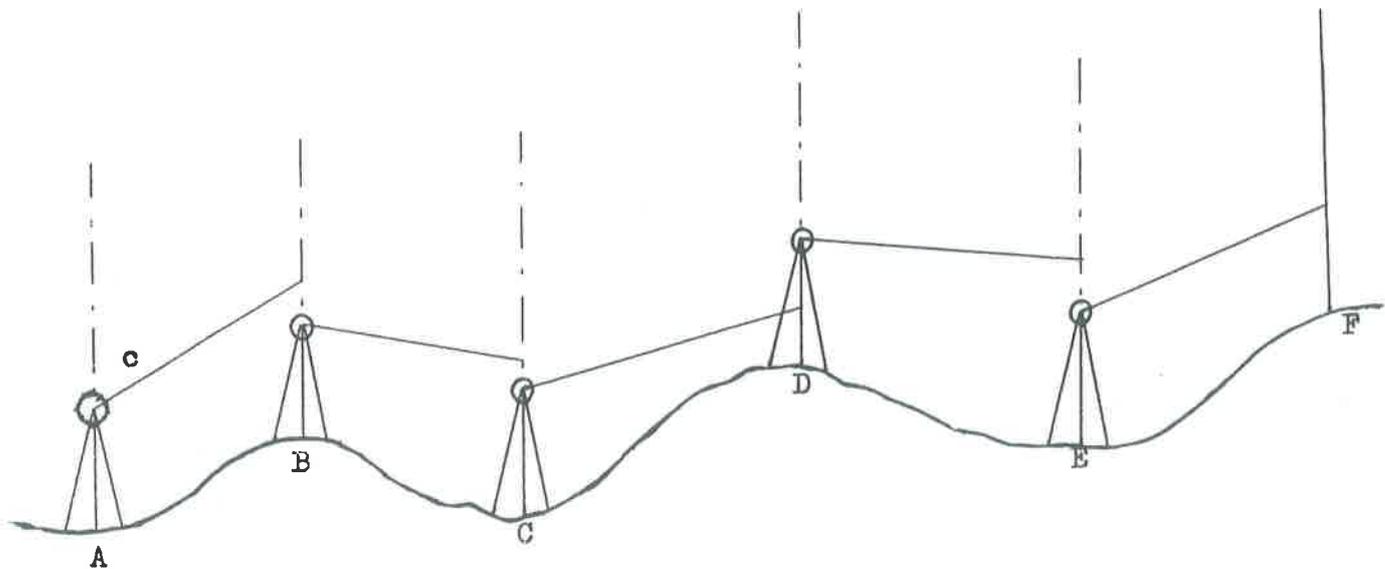


Fig. 16

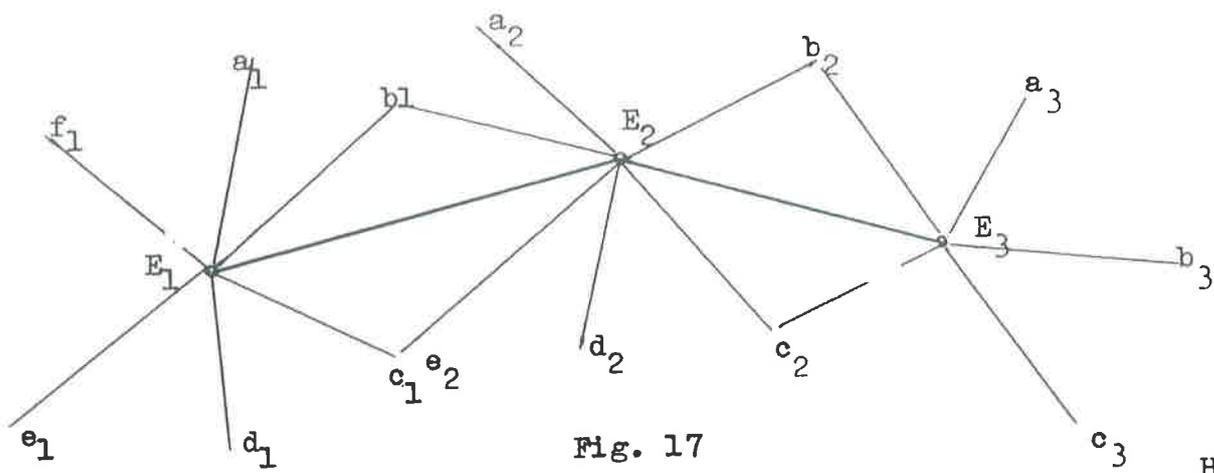


Fig. 17

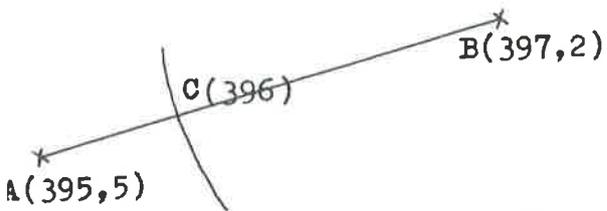


Fig. 18

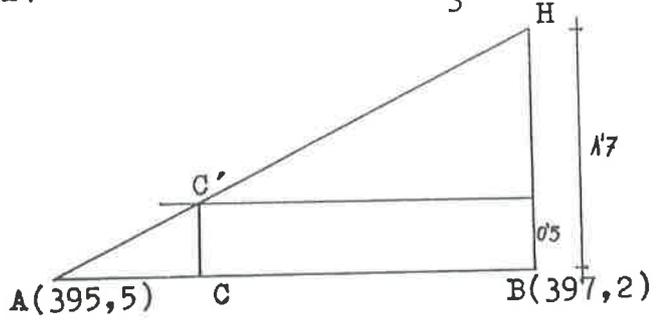


Fig. 19

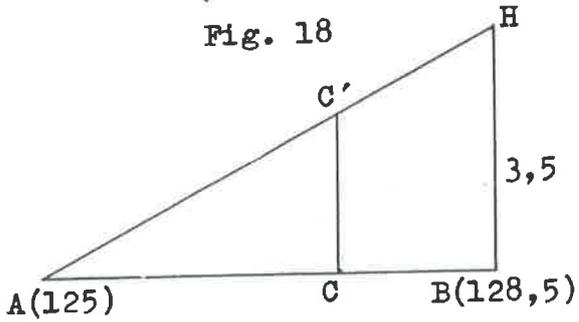


Fig. 20

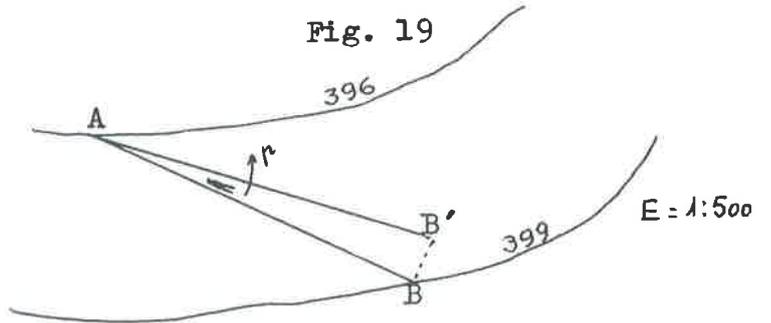


Fig. 21

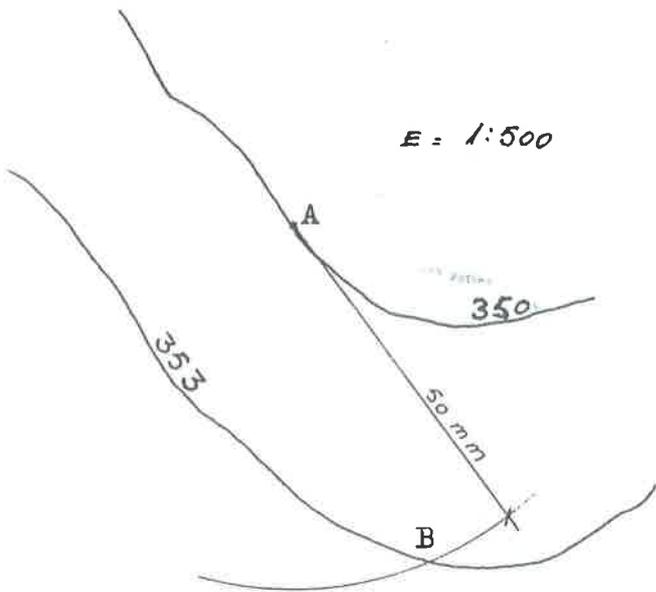


Fig. 22

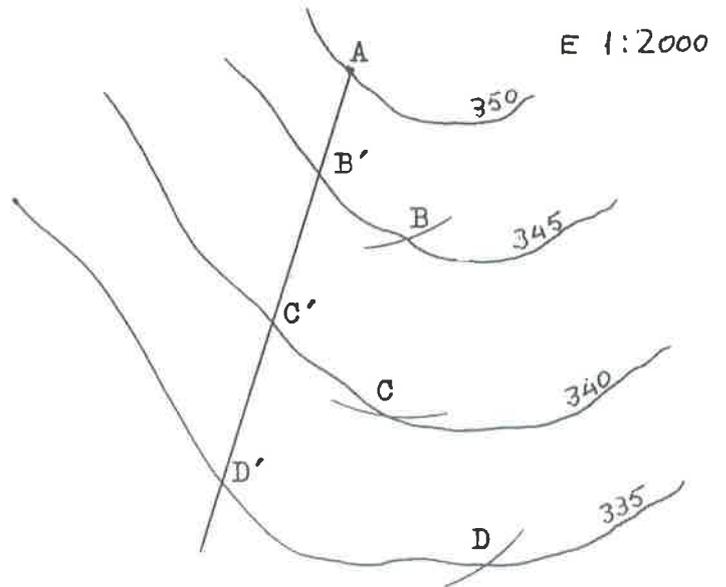
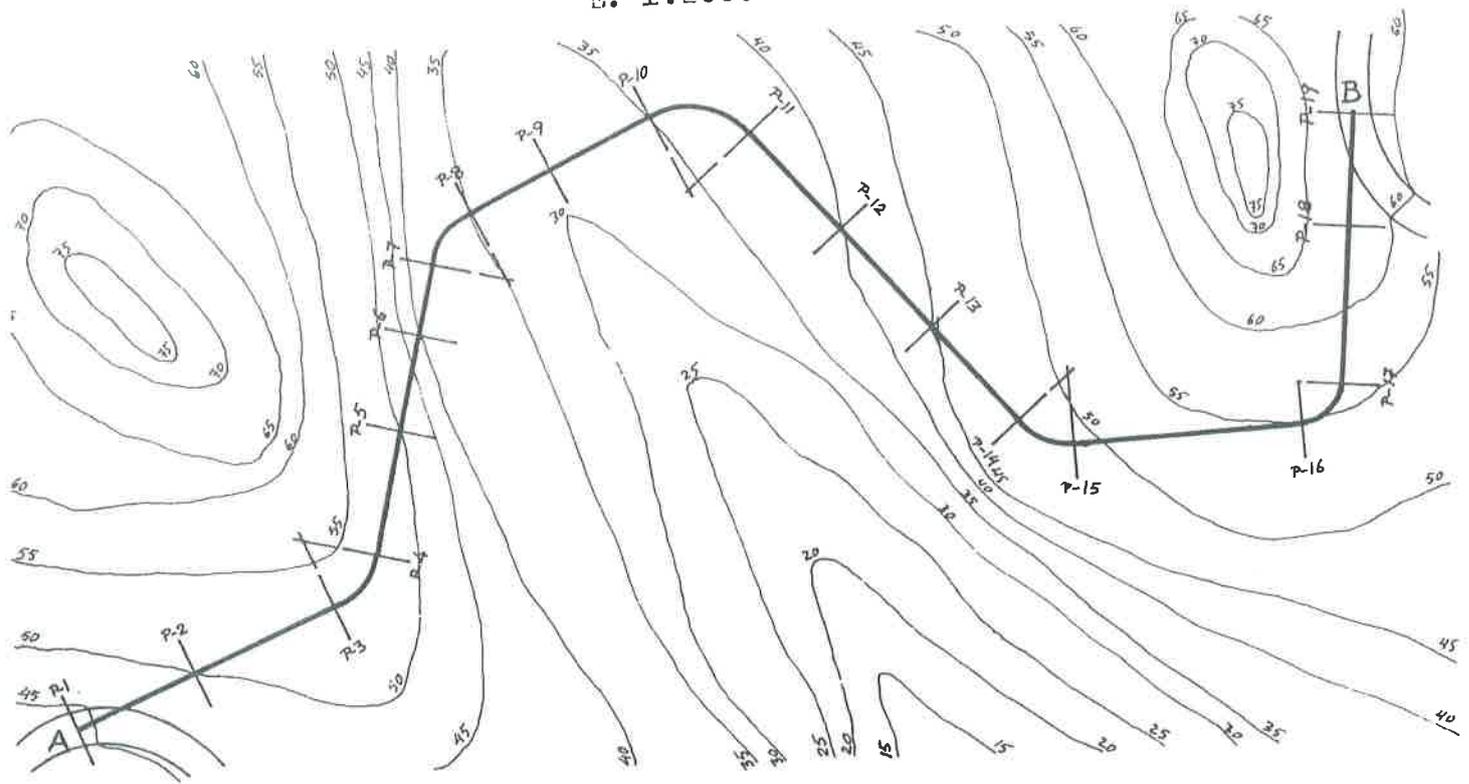


Fig. 23

PLANO TOPOGRAFICO

E. 1:2000



SECCIONES TIPO

Fig. 26

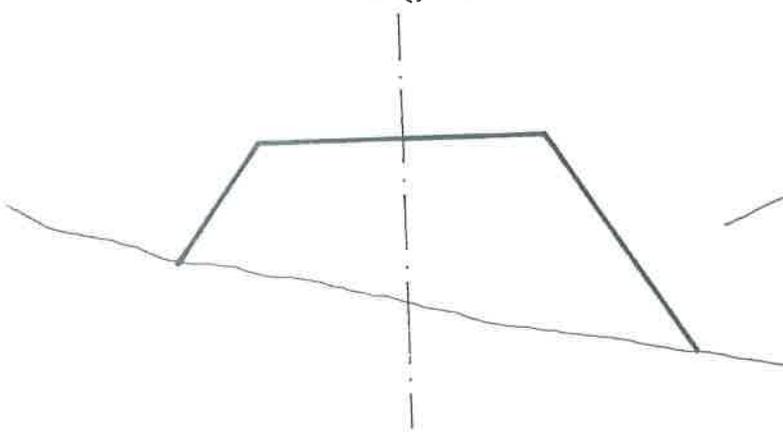


Fig. 27

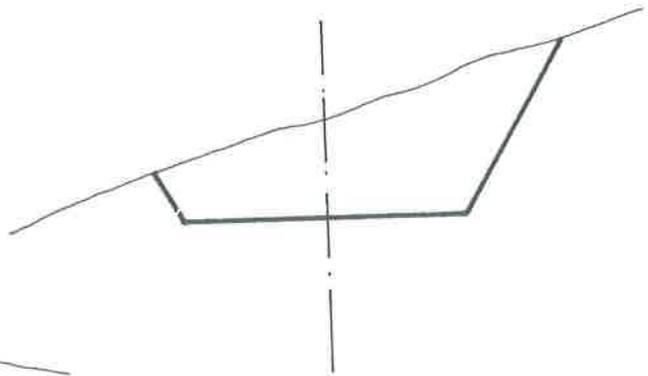
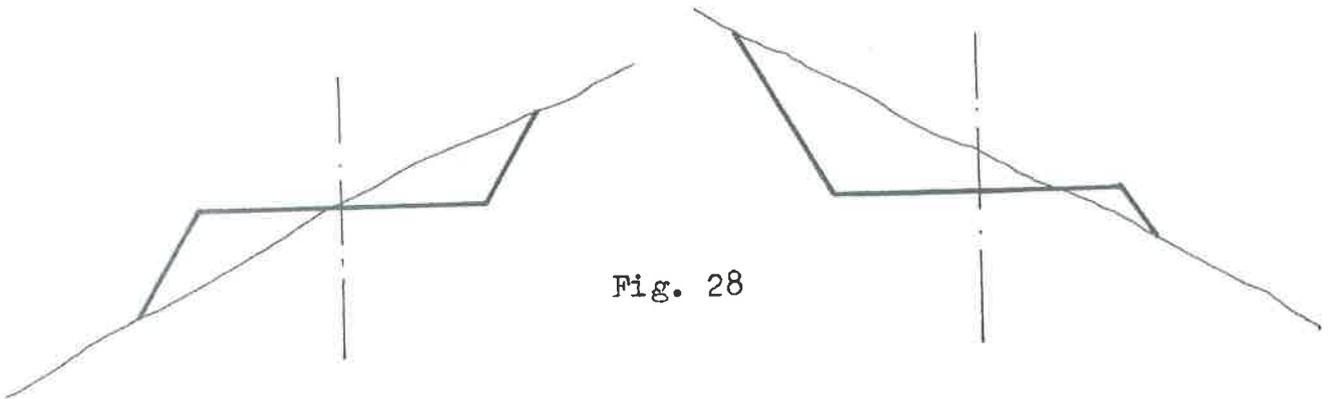
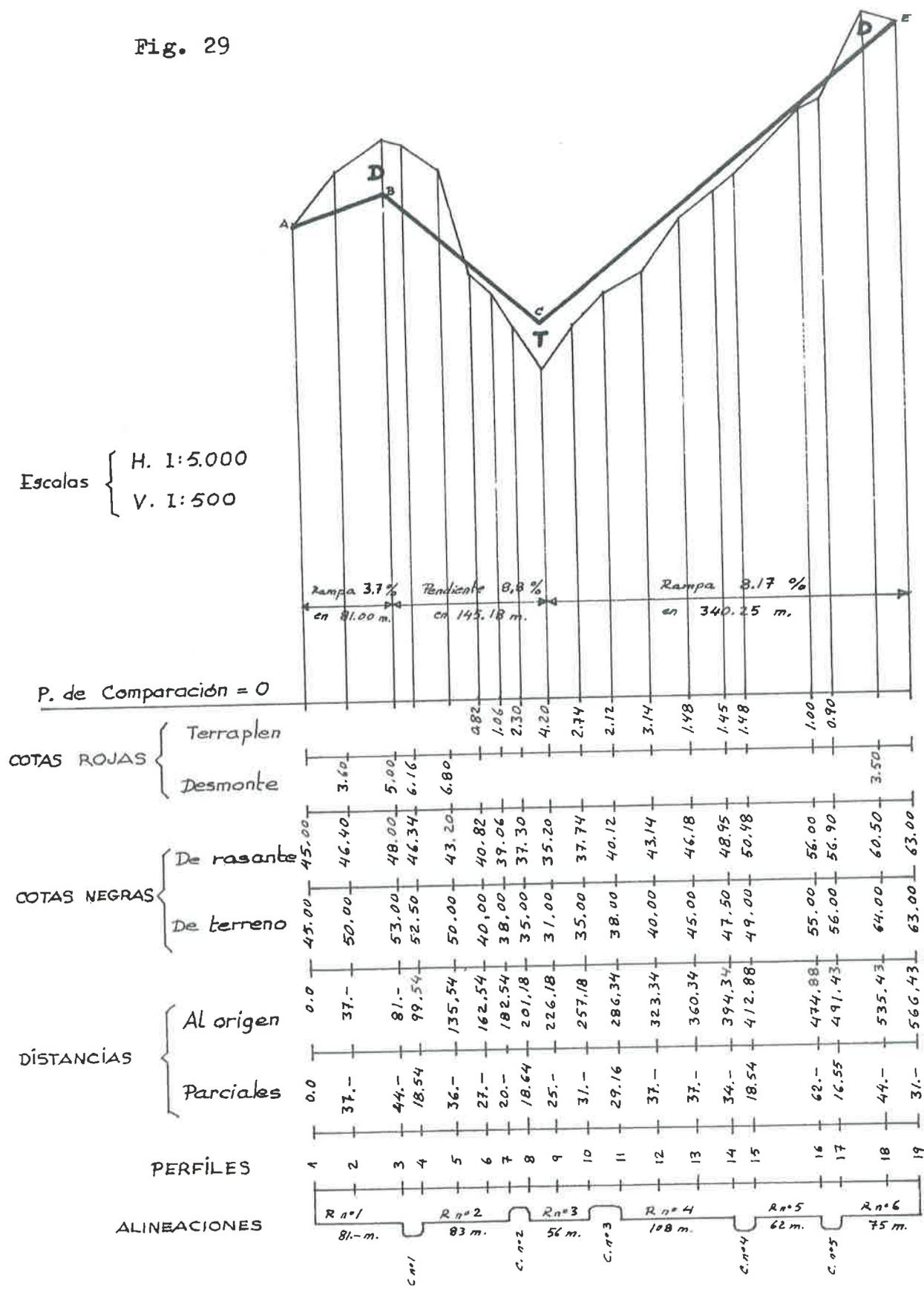


Fig. 28



PERFIL LONGITUDINAL

Fig. 29



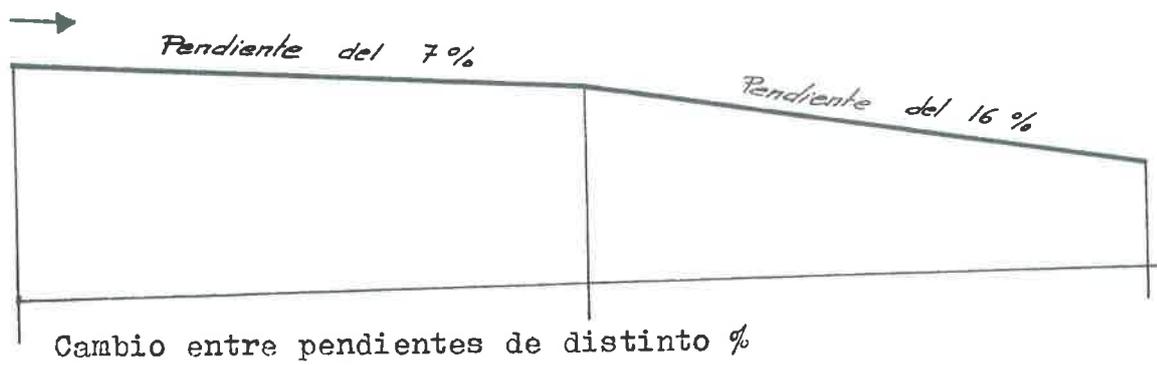
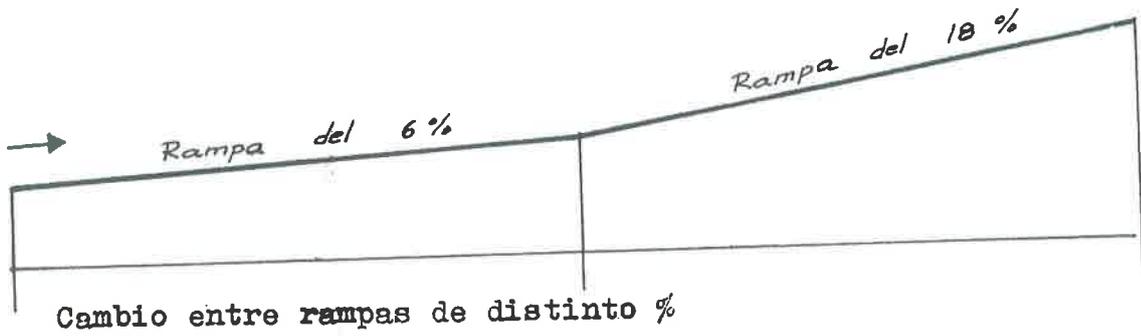
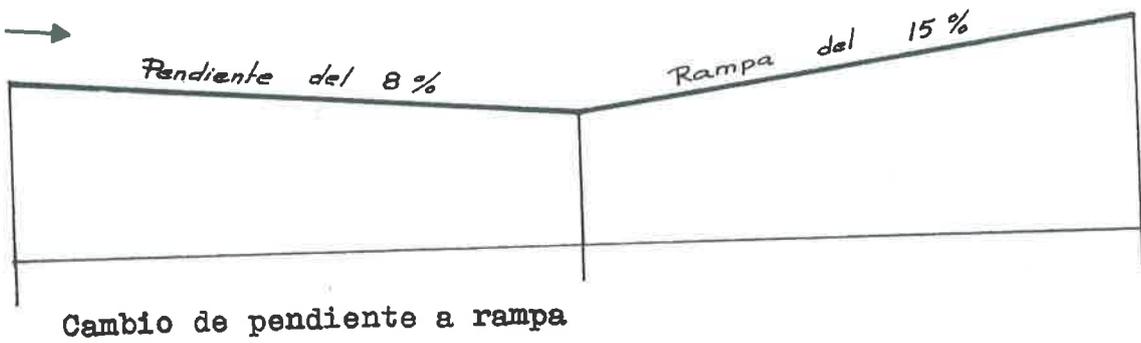
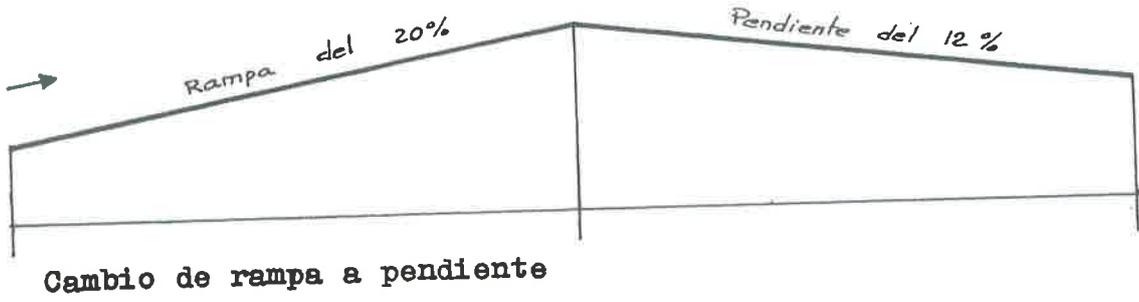


Fig. 31

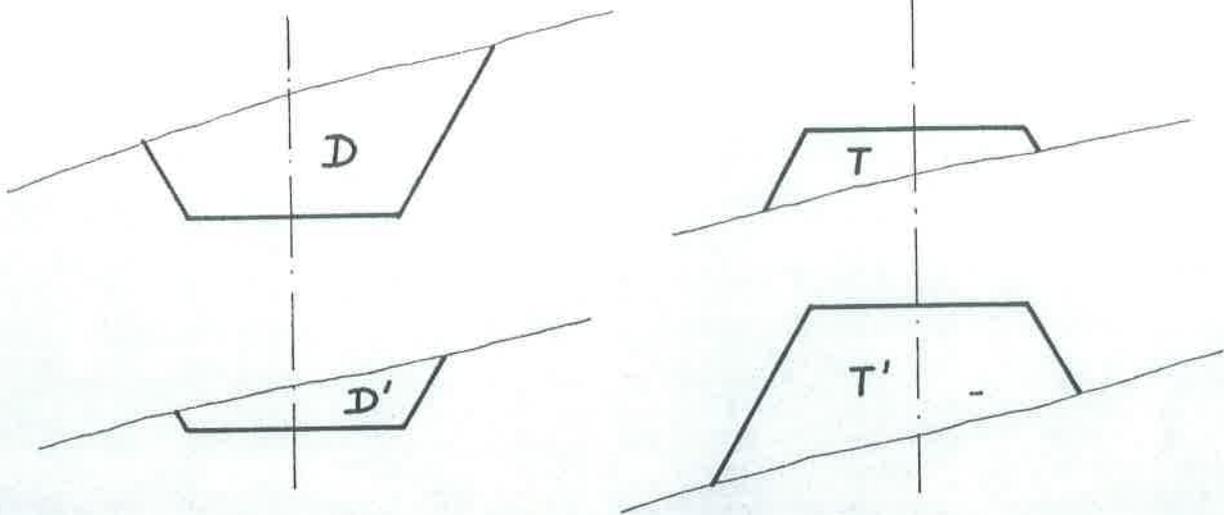


Fig. 32

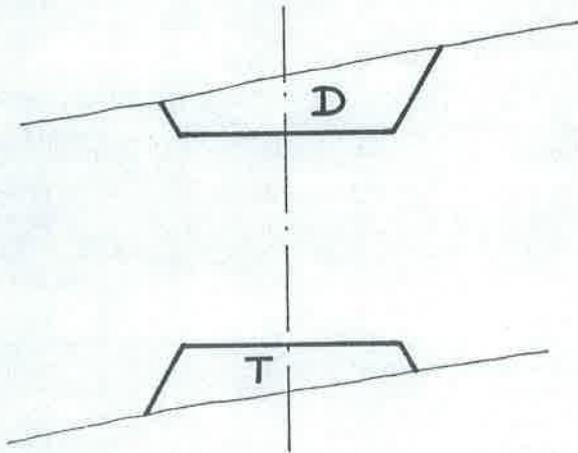


Fig. 33

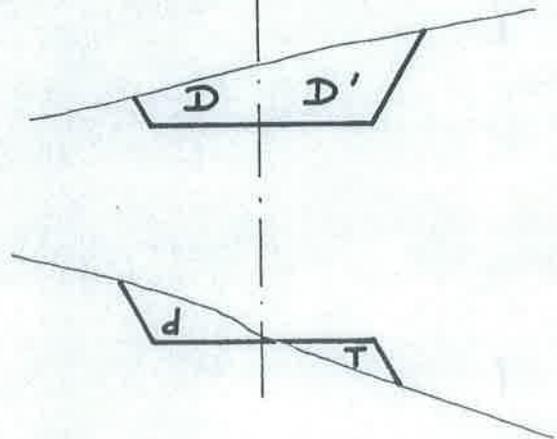


Fig. 34

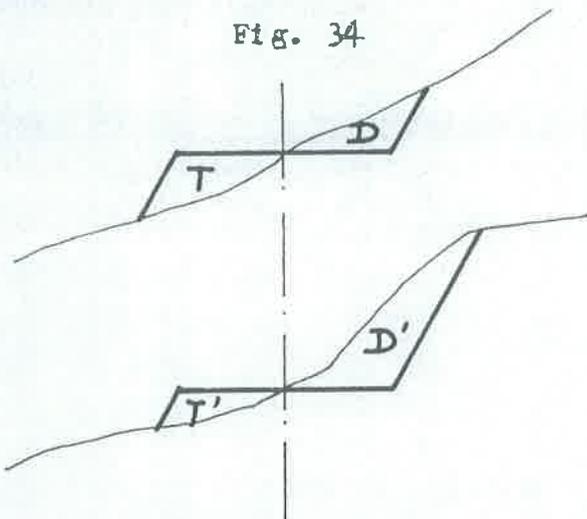


Fig. 35

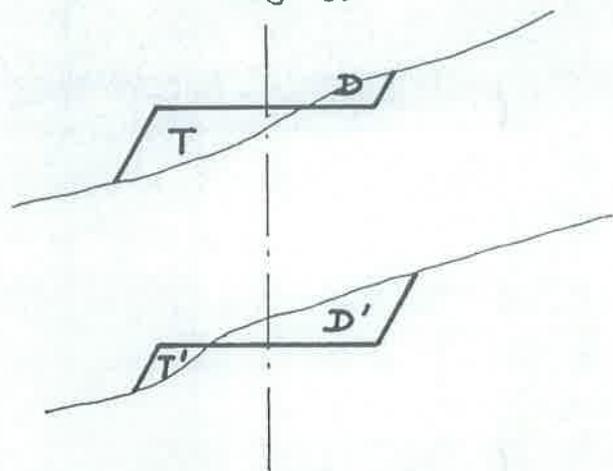
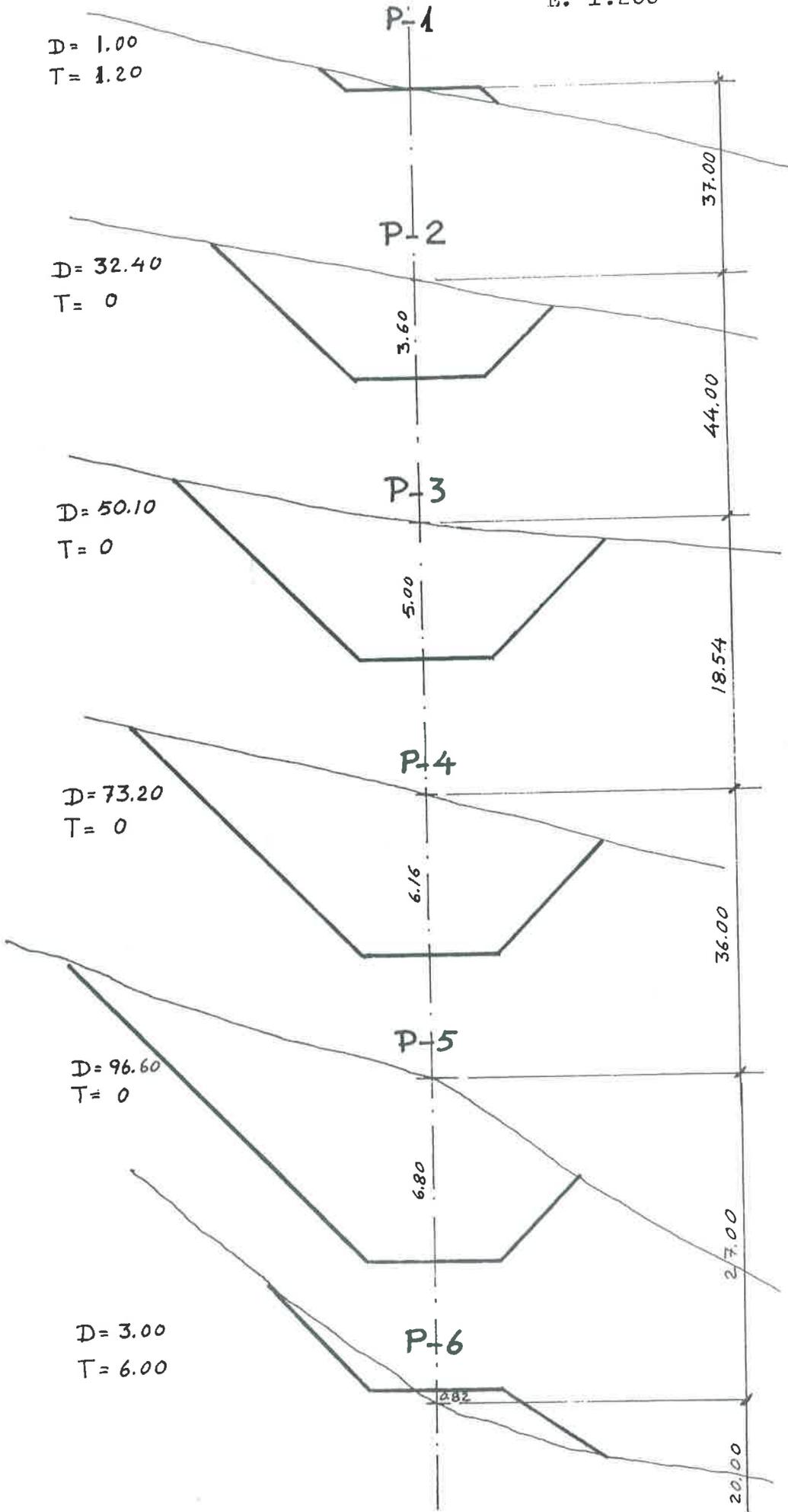


Fig. 36

E. 1:200



D = 0
T = 9.00

P-7

1.06

20.00

D = 0
T = 23.00

P-8

2.30

18.64

D = 0
T = 38.00

P-9

4.20

25.00

D = 0
T = 26.10

P-10

2.74

31.00

D = 0
T = 22.00

P-11

2.12

29.16

D = 0
T = 32.00

P-12

3.14

37.00

D = 0
T = 21.00

P-13

1.48

37.00

D = 0
T = 16.00

P-14

1.45

34.00

18.54

D = 0
T = 18.00

P-15

1.57

18.54

D = 0
T = 12.00

P-16

1.00

62.00

D = 0
T = 7.00

P-17

0.90

16.55

D = 31.40
T = 0

P-18

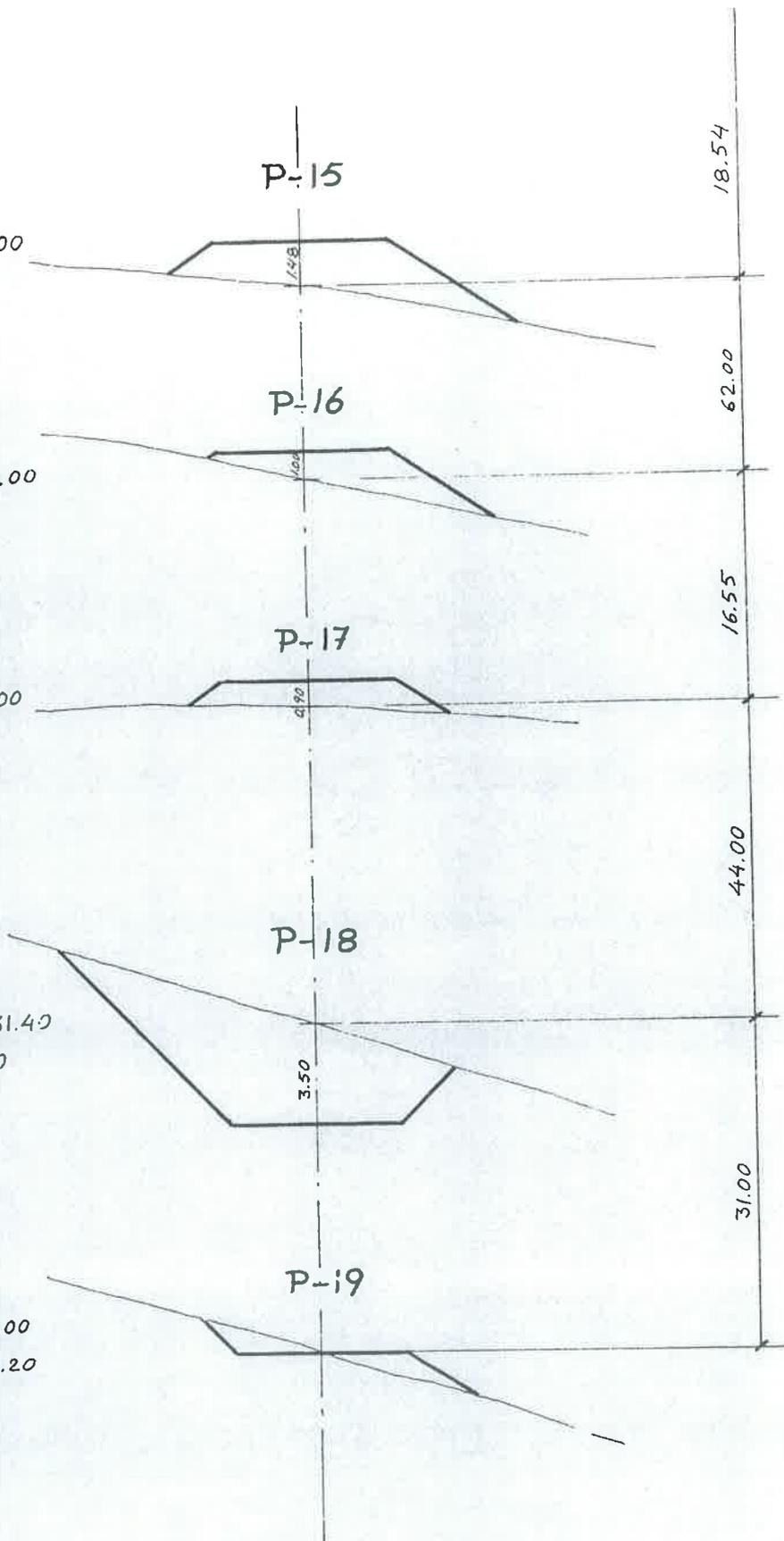
3.50

44.00

D = 1.00
T = 2.20

P-19

31.00



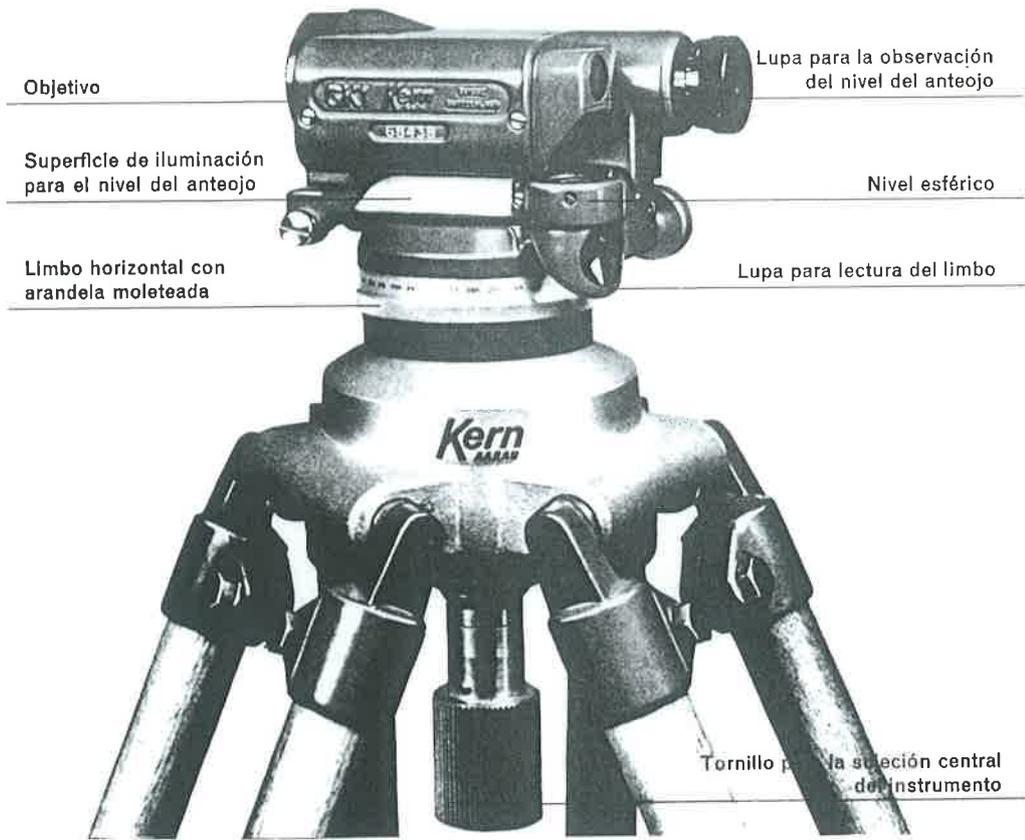
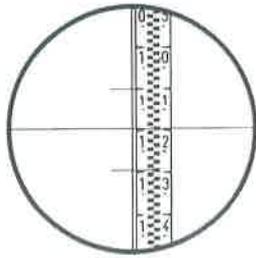


Fig 36 (a)

El nivel del anteojo se observa por medio de prismas de coincidencia.



Campo visual de la imagen del anteojo (en escala reducida), con mira
 Altura y distancia
 1,195 m 19,5 m



Lectura del limbo

El limbo horizontal puede hacerse girar, para ajustarlo en cualquier lectura que se desee.
 Una lupa, incorporada al instrumento, facilita la lectura del limbo.
 El limbo horizontal puede suministrarse, a elección, con división de 400° ó 360°.

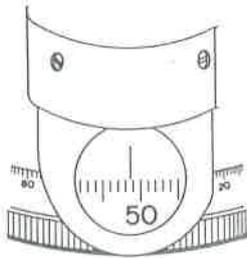
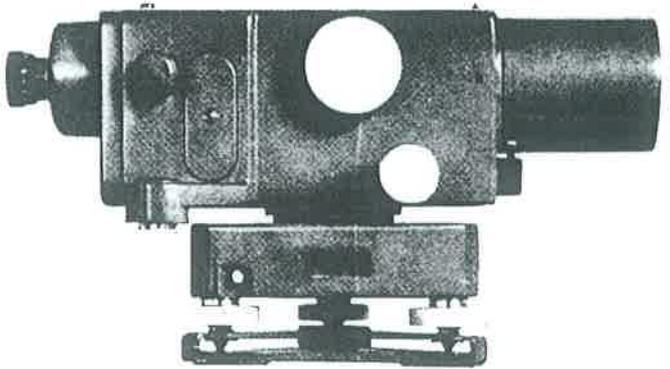


Imagen de la lectura del limbo 51,3°

Fig 36 (b)



NA2

Las partes mecánicas son sólidas. El espejo del compensador se apoya sobre hilos, con un margen de nivelación de ± 10 minutos y mantiene horizontal, de un modo automático, la línea de puntería. El ajuste de la colimación vertical es fácil.

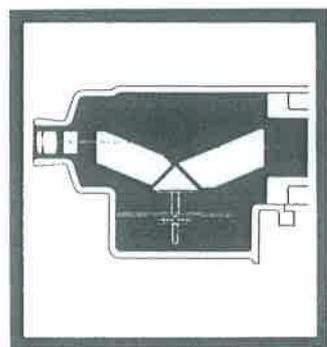
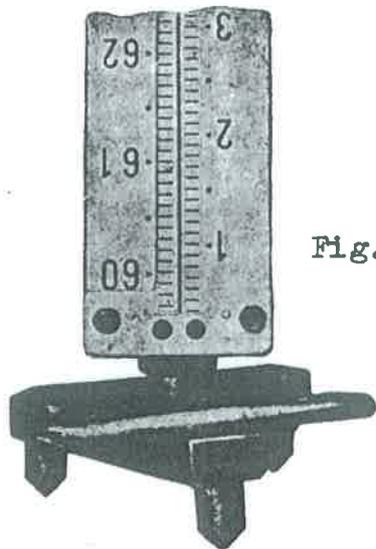
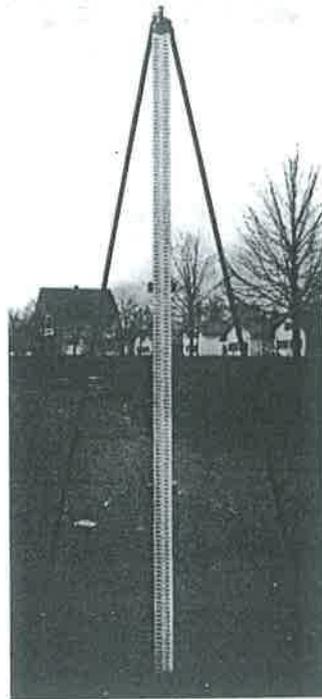
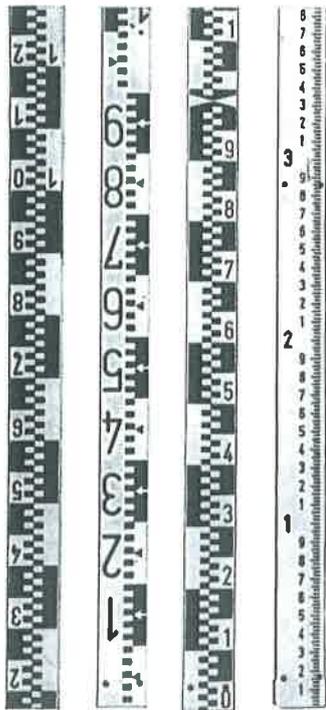
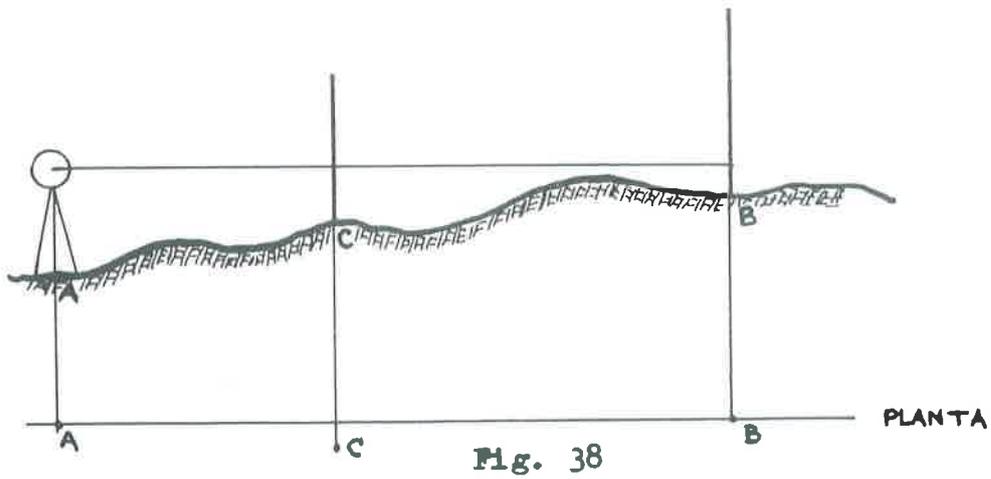


Fig 37



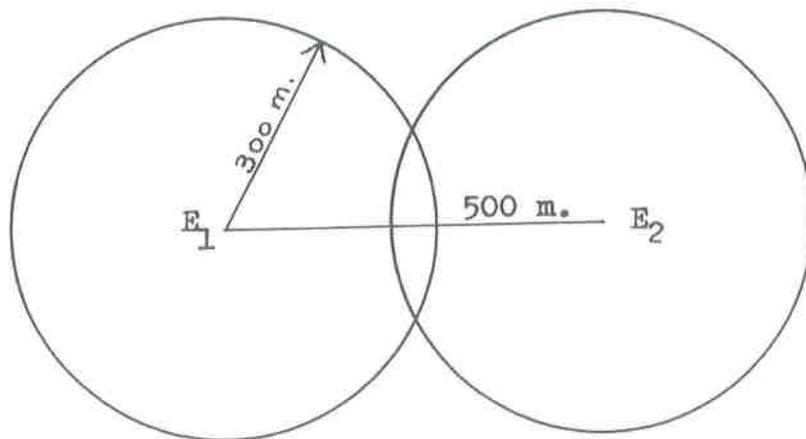
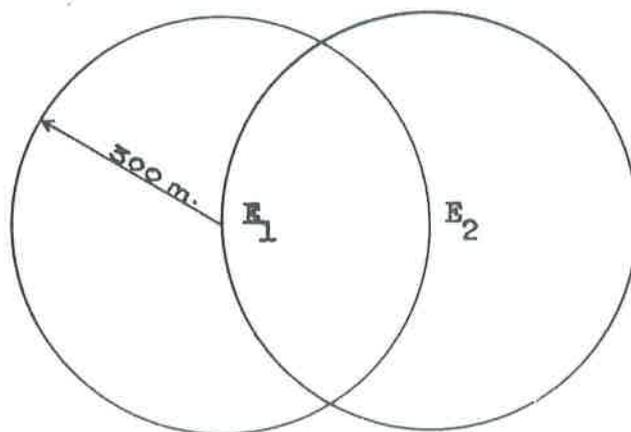
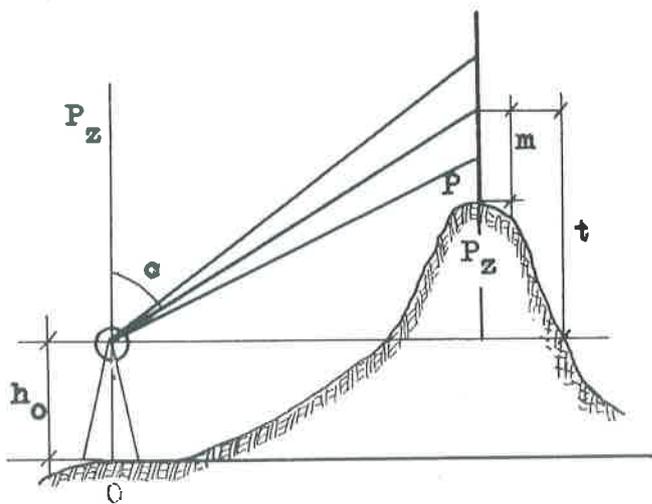
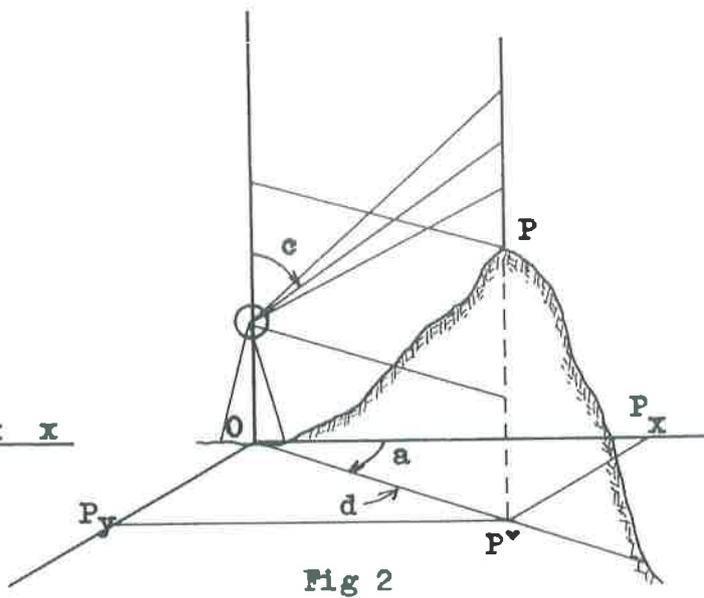
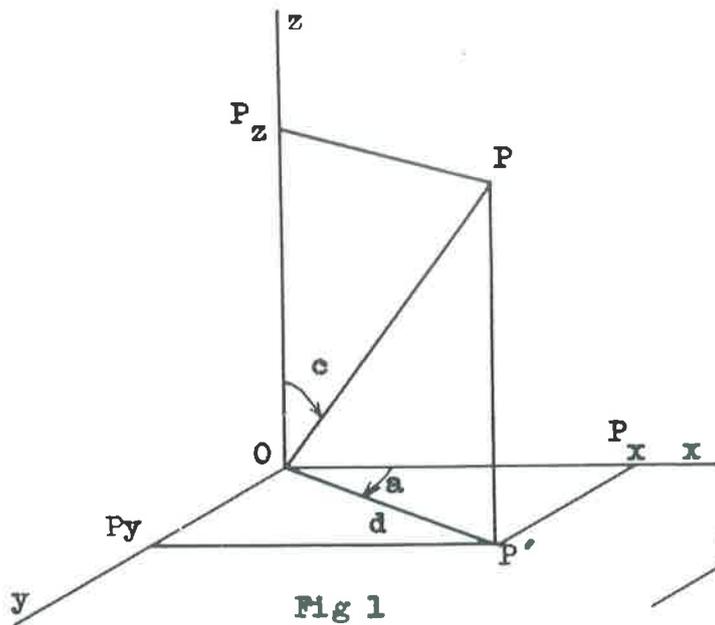


Fig 5

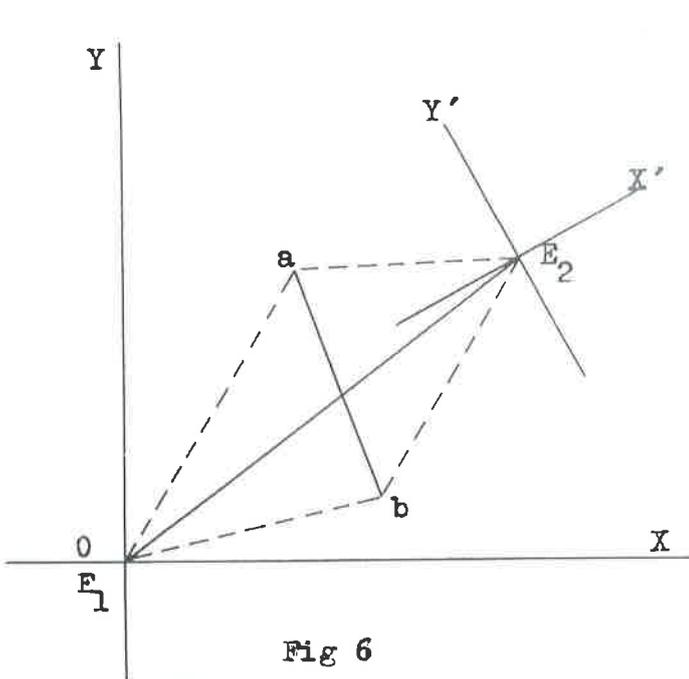


Fig 6

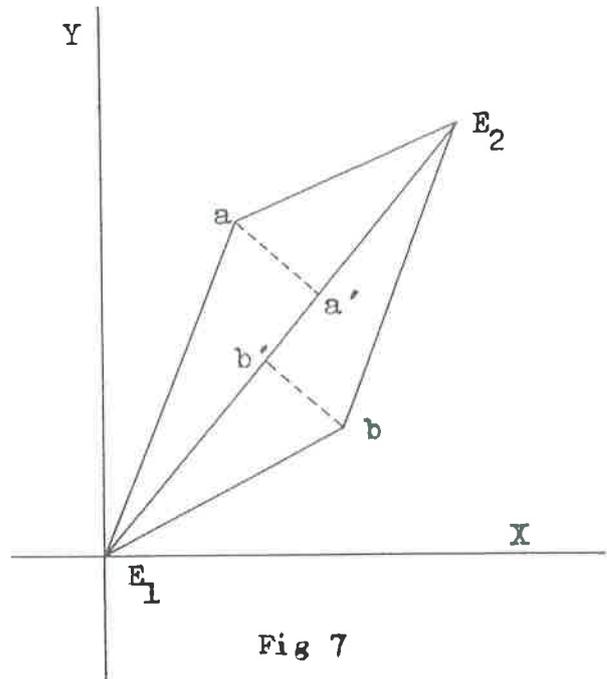


Fig 7

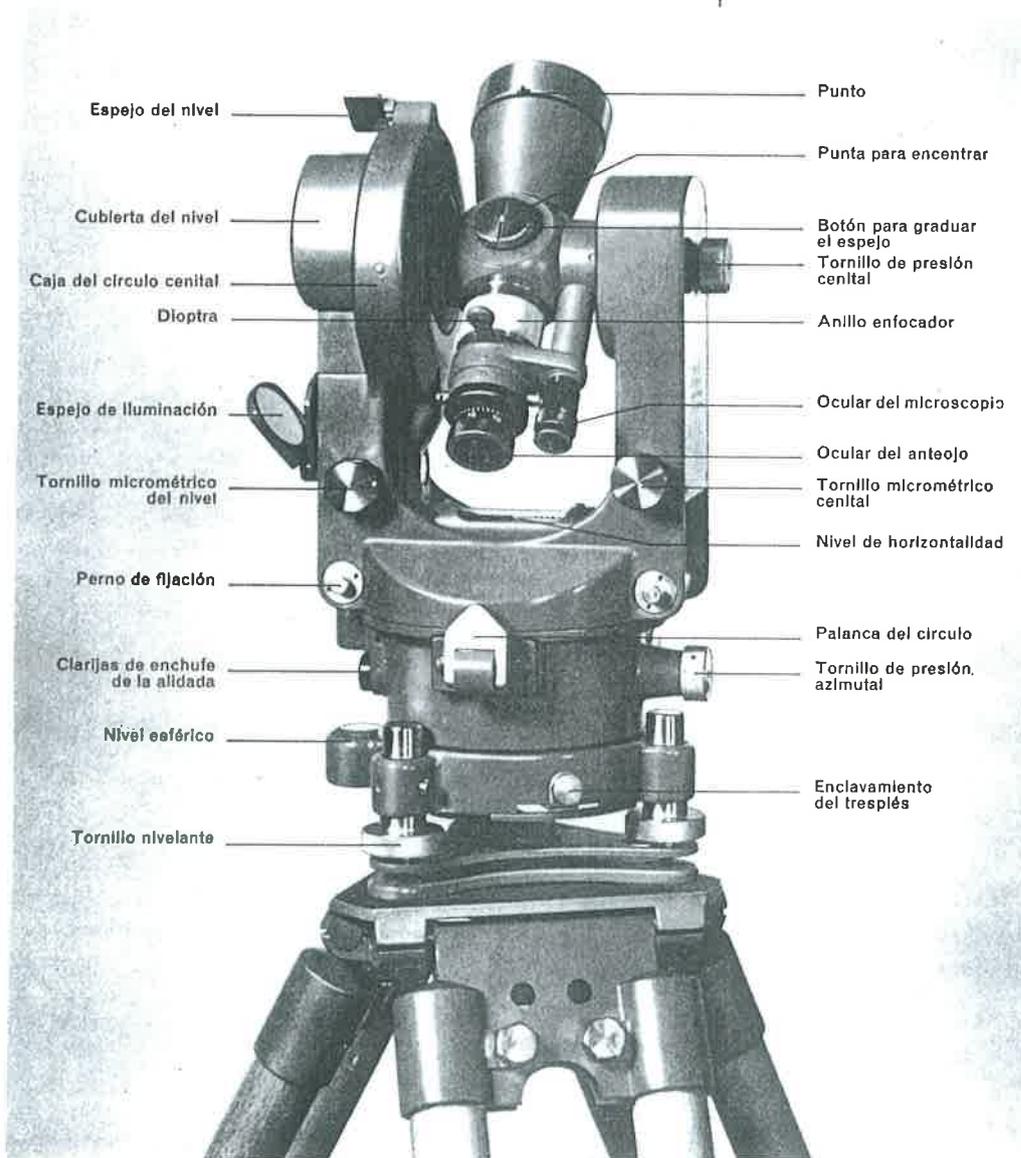


Fig 8. Taquímetro Wild. Mod T-16

- 1 Enclavamiento del tresplés
- 2 Tornillo de orientación del círculo horizontal
- 3 Tornillo micrométrico para movimientos azimutales
- 4 Tornillo micrométrico para movimientos verticales
- 5 Ocular del anteojo
- 6 Tornillo de presión cenital
- 7 Anillo enfocador
- 8 Botón del micrómetro óptico
- 9 Ocular del microscopio
- 10 Botón Inversor de lecturas
- 11 Nivel de horizontalidad
- 12 Tornillo de presión azimutal
- 13 Enchufe eléctrico
- 14 Espejo de iluminación
- 15 Tresplés

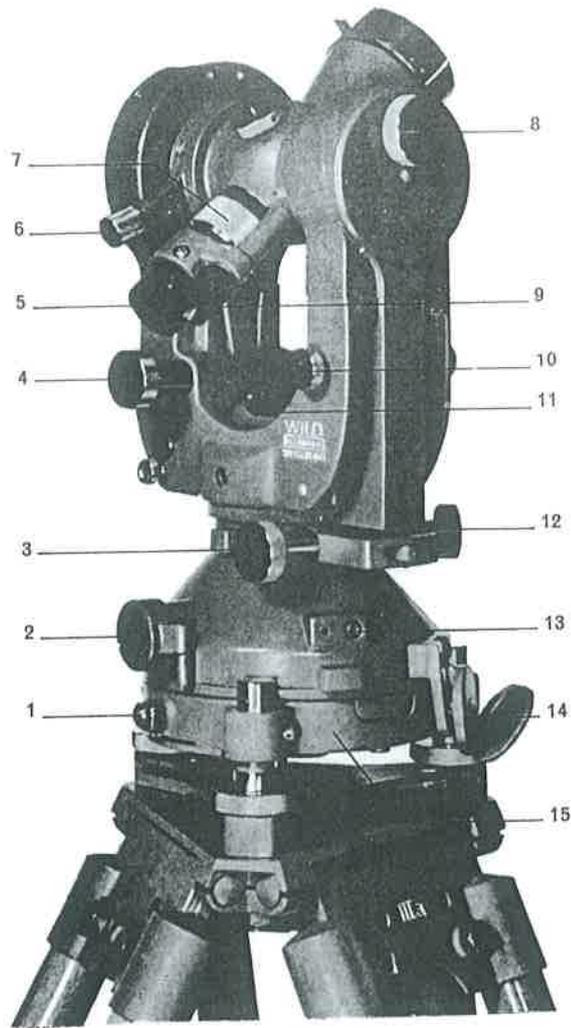
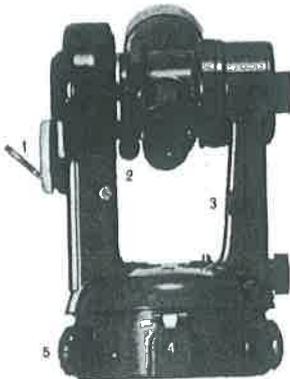


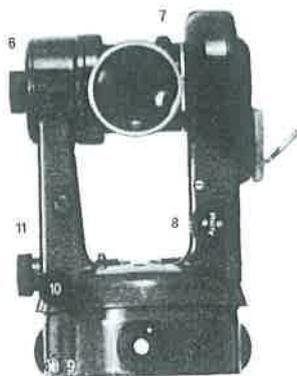
Fig 9

Fig. 1 y 2

- 1 Espejo de iluminación
- 2 Ocular para la lectura de los limbos
- 3 Tornillo de coincidencia vertical
- 4 Mando para el giro del limbo horizontal
- 5 Mando para la puesta en posición horizontal
- 6 Mando para el ajuste de foco
- 7 Colimador visor
- 8 Botón de cambio, para numeración dextrorsum o sinistrorsum del limbo horizontal
- 9 Enchufe de iluminación
- 10 Tornillo de coincidencia azimutal
- 11 Mando del micrómetro



1



2

Vertical $84^{\circ}45'30''$
Horizontal $172^{\circ}50'30''$

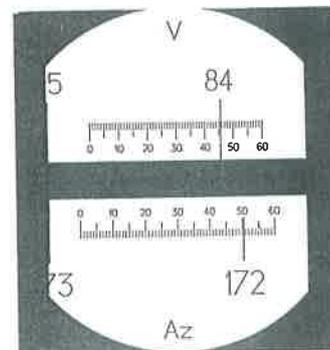
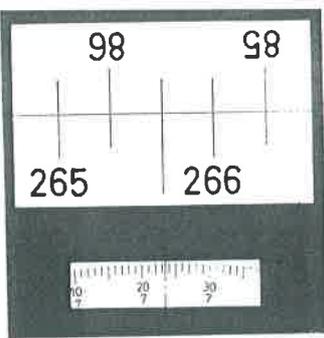


Fig 11



Ejemplo $265^{\circ}47'23,4''$

Fig 12



400^o Limbo horizontal
división dextrorsum
 $170^{\circ} 65' 30''$



400^o
Limbo vertical
 $82^{\circ} 55' 30''$

Fig 13

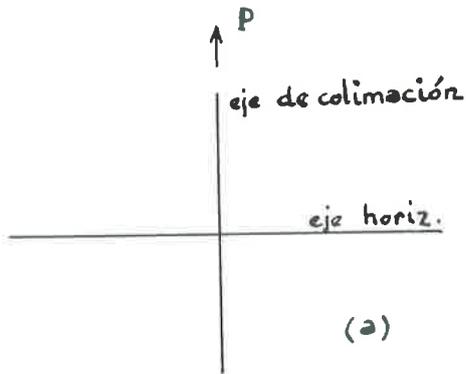


Fig 14

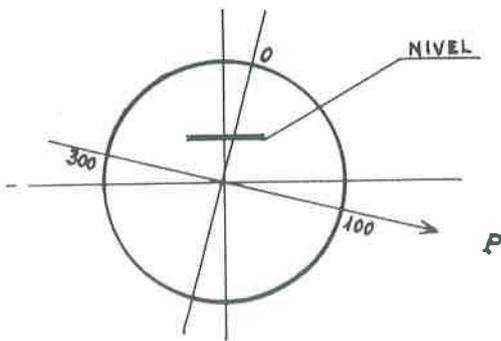
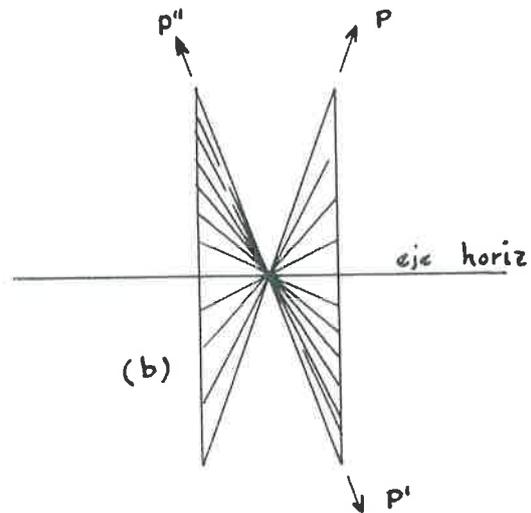


Fig 15

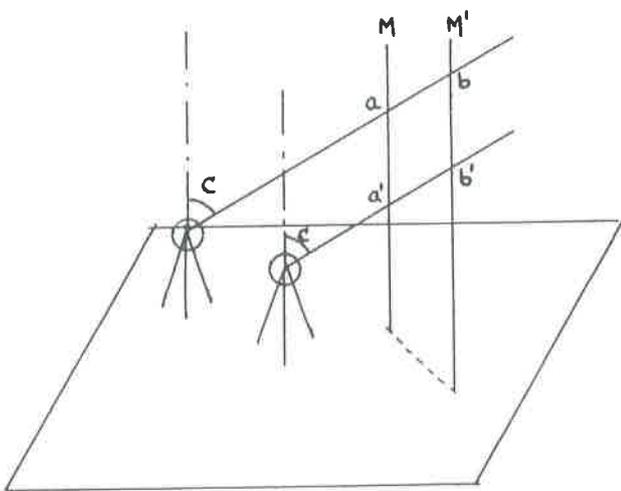


Fig 16

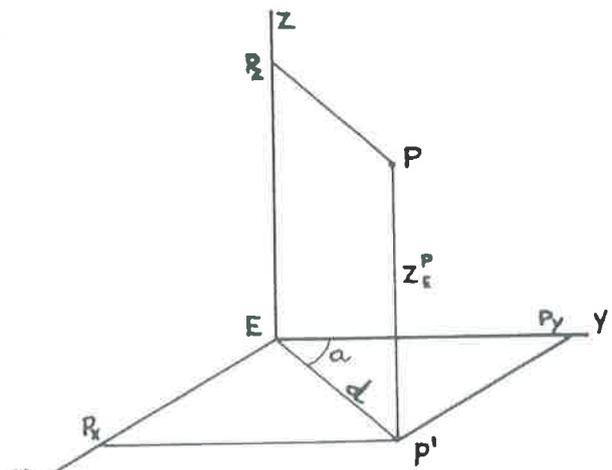


Fig 17

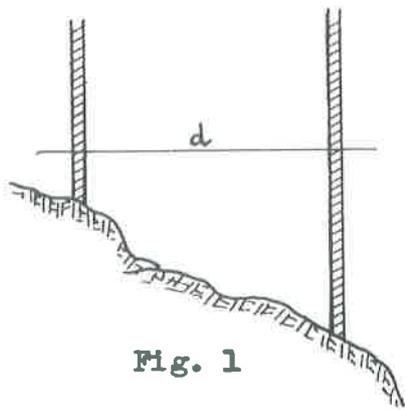


Fig. 1

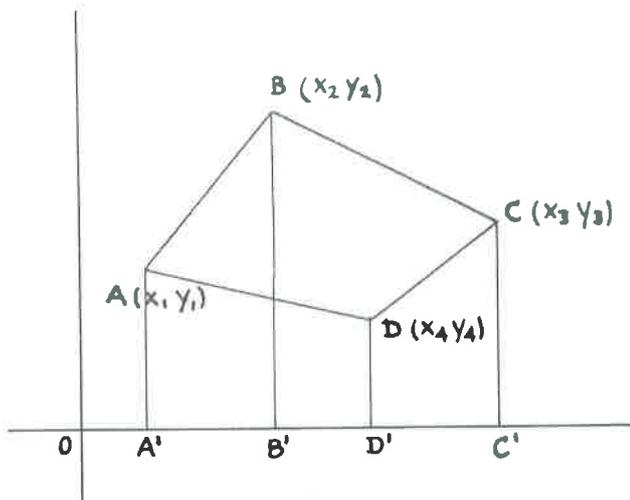


Fig. 2

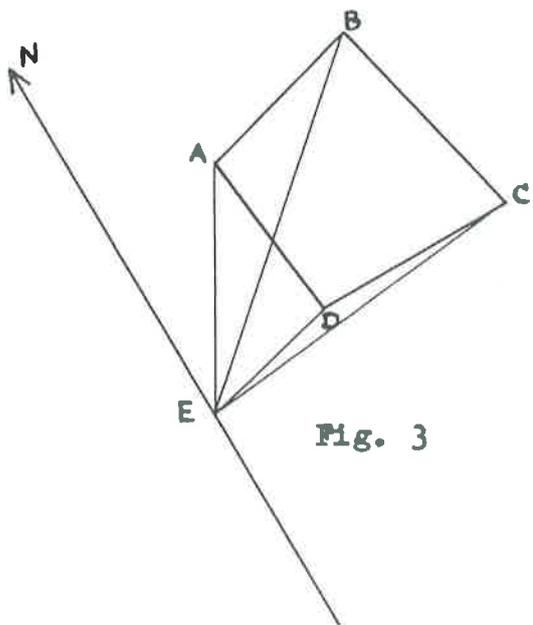


Fig. 3

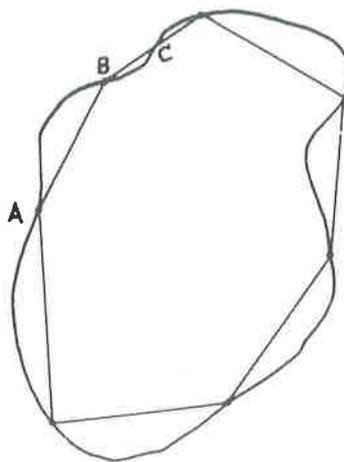


Fig. 4

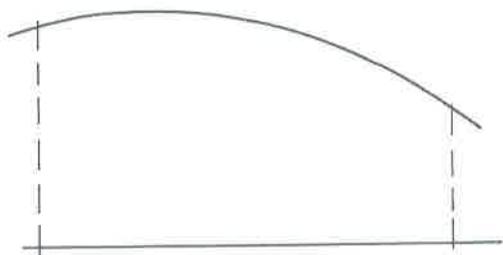


Fig. 5

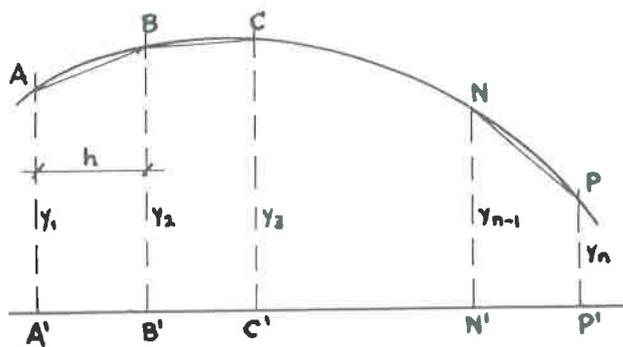


Fig. 6

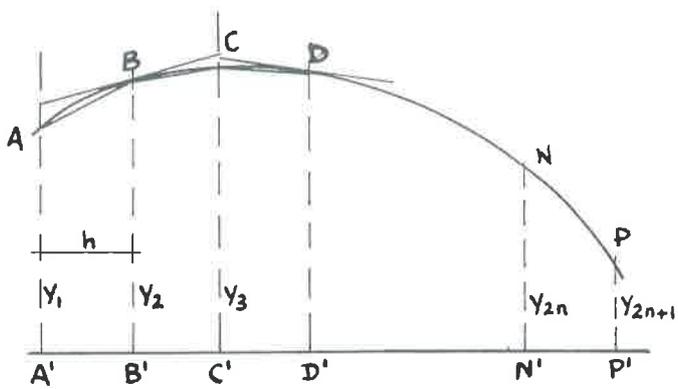


Fig. 7

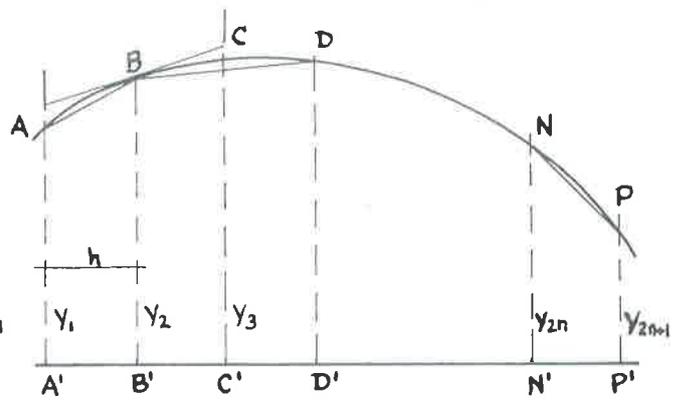


Fig. 8

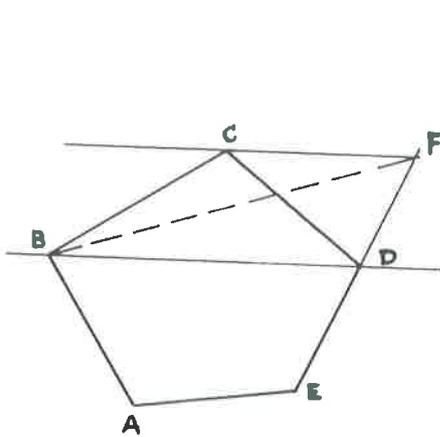


Fig. 9

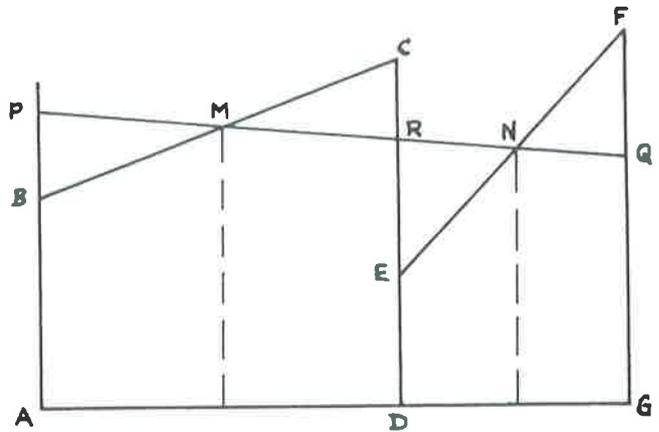


Fig. 10

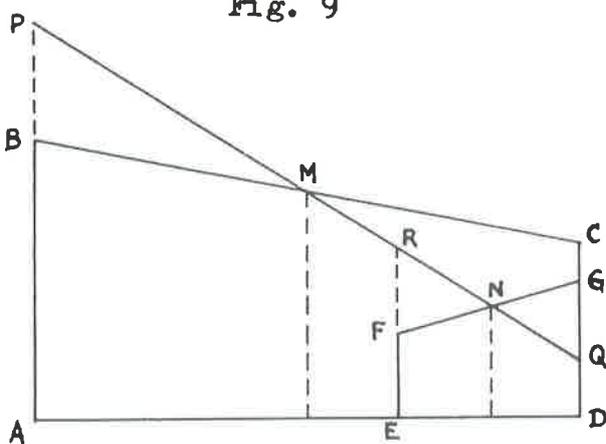


Fig. 11

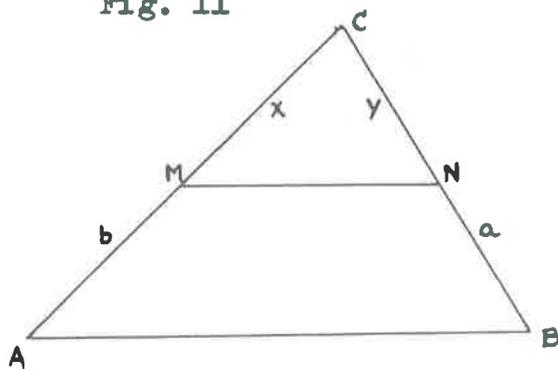


Fig. 13

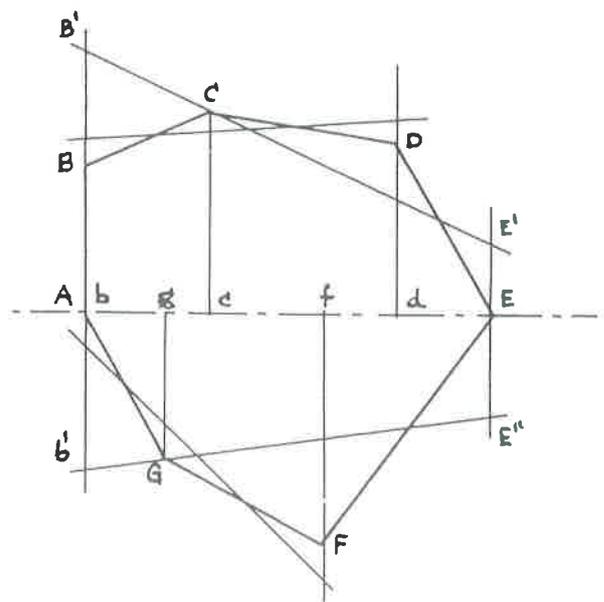


Fig. 12

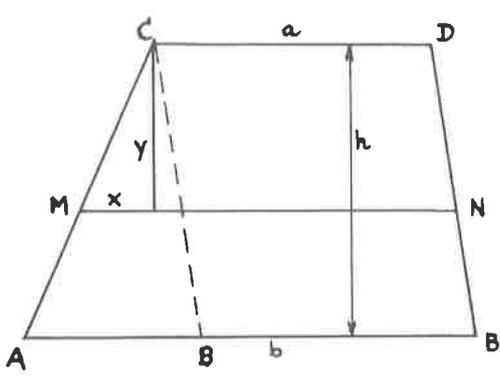


Fig. 14

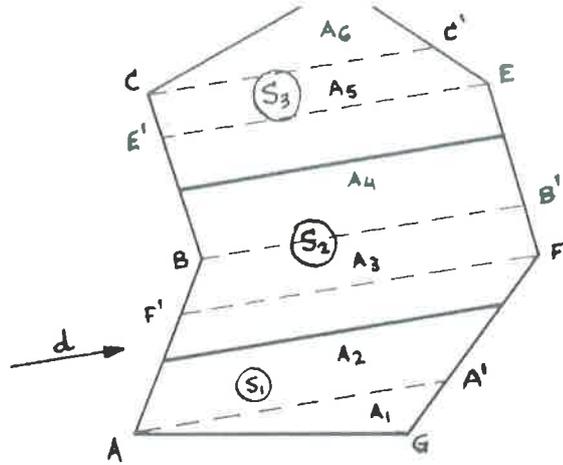


Fig. 15

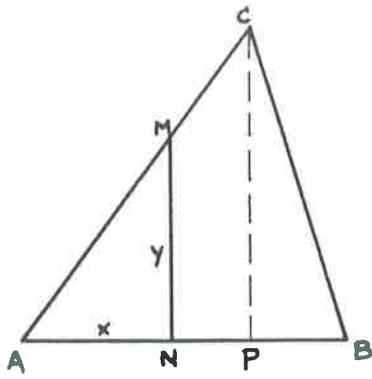


Fig. 16

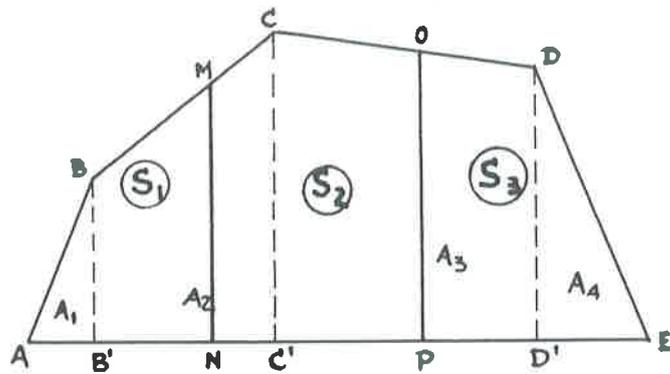


Fig. 17

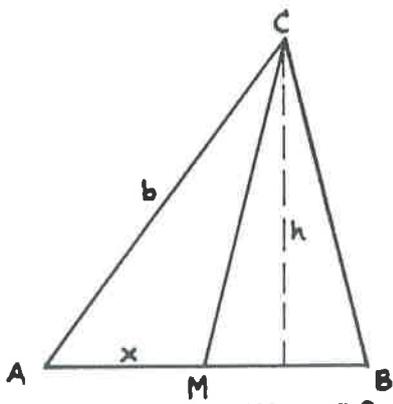


Fig. 18

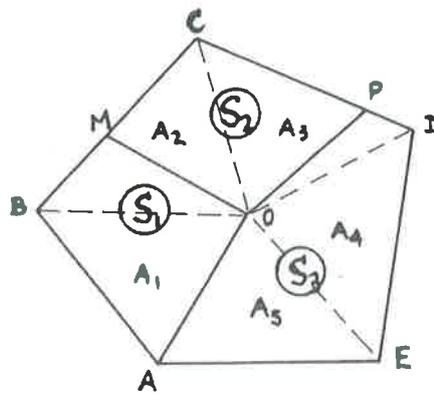


Fig. 19

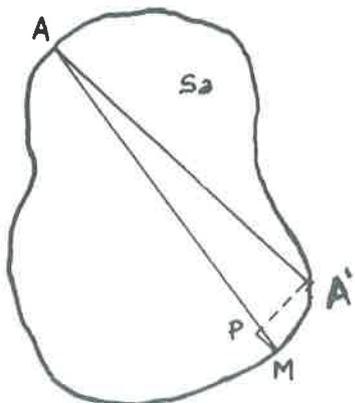


Fig. 20

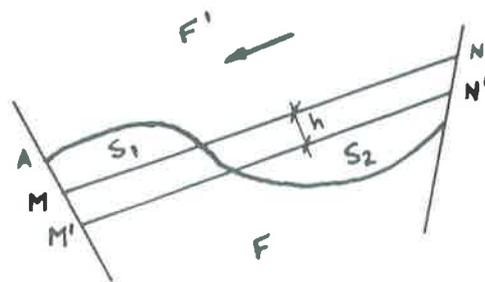


Fig. 21

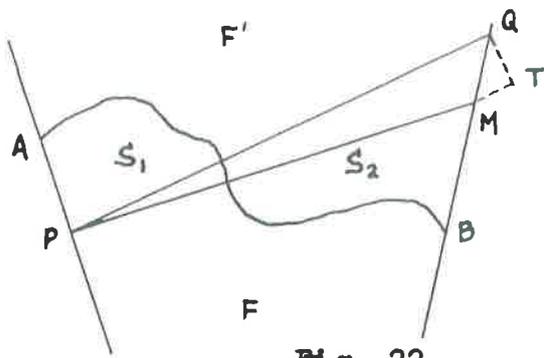


Fig. 22

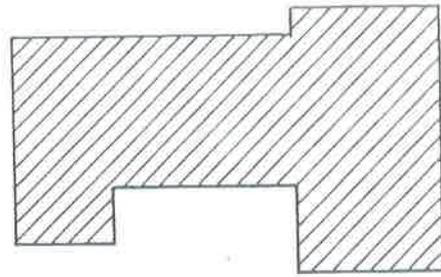


Fig. 23

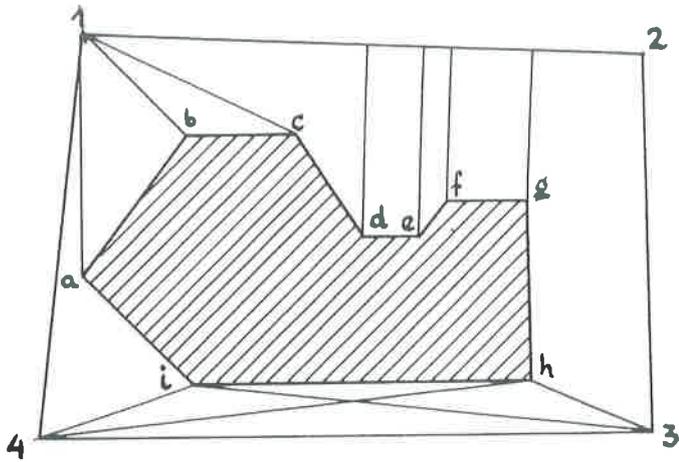
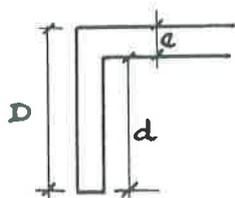
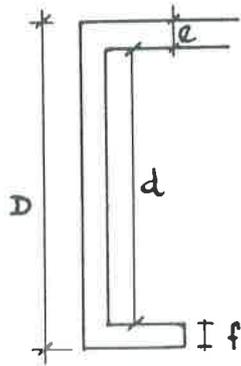


Fig. 24



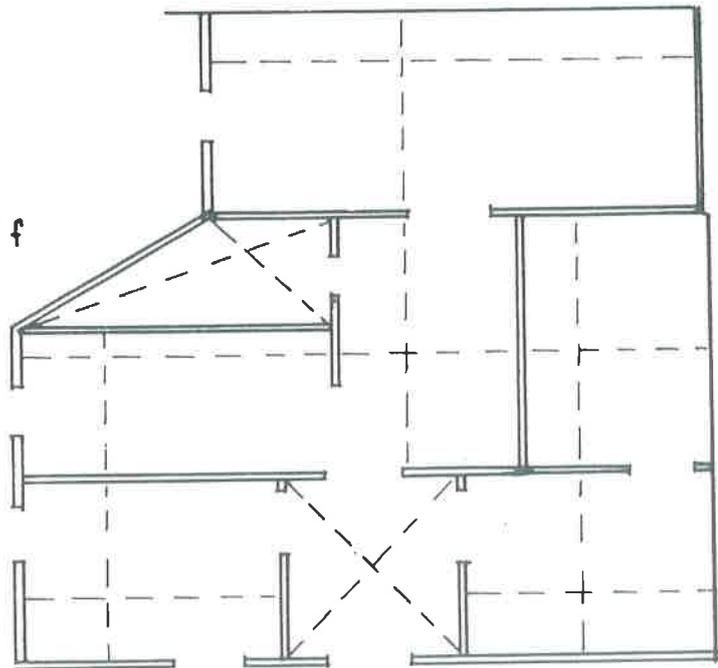
(a)



(b)

Fig. 26

Fig. 25



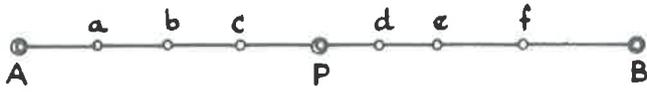


Fig. 1

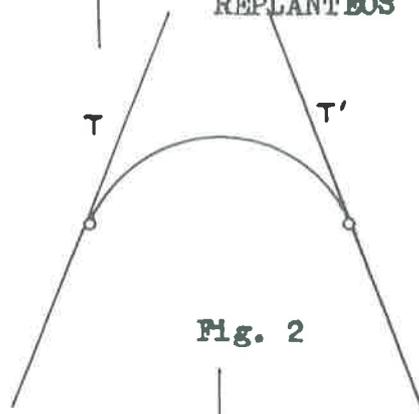


Fig. 2

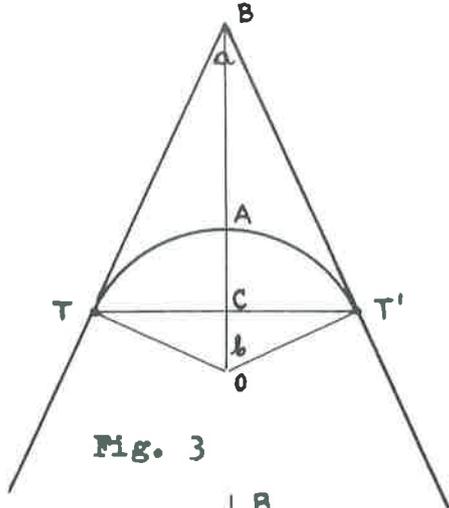


Fig. 3

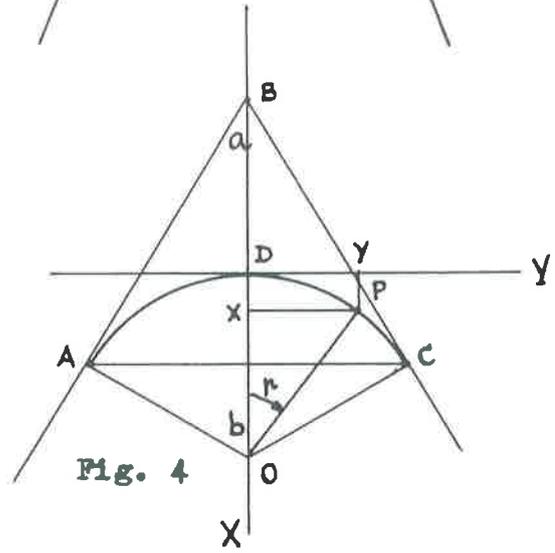


Fig. 4

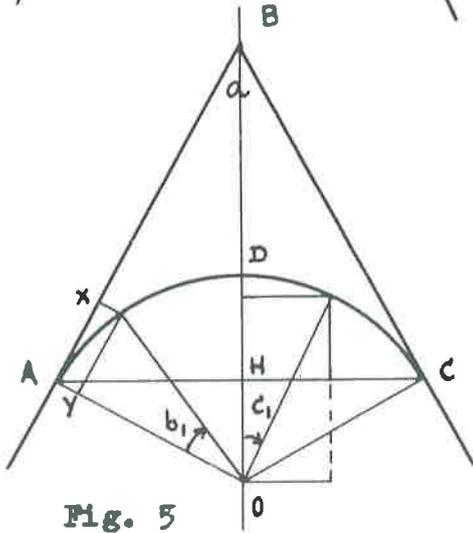


Fig. 5

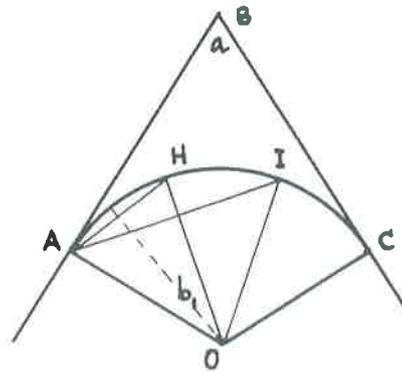
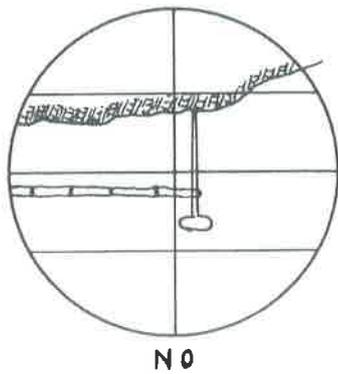
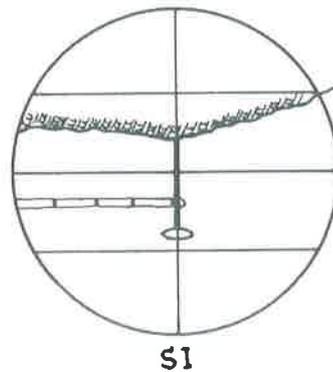


Fig. 6



N0



S1

Fig. 7

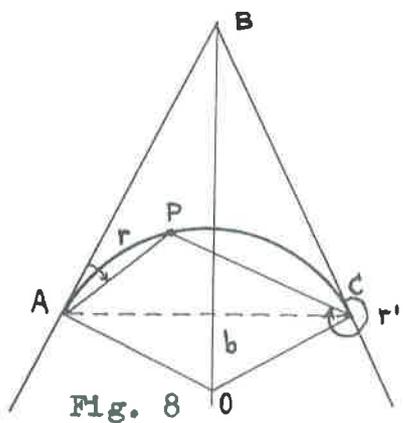


Fig. 8

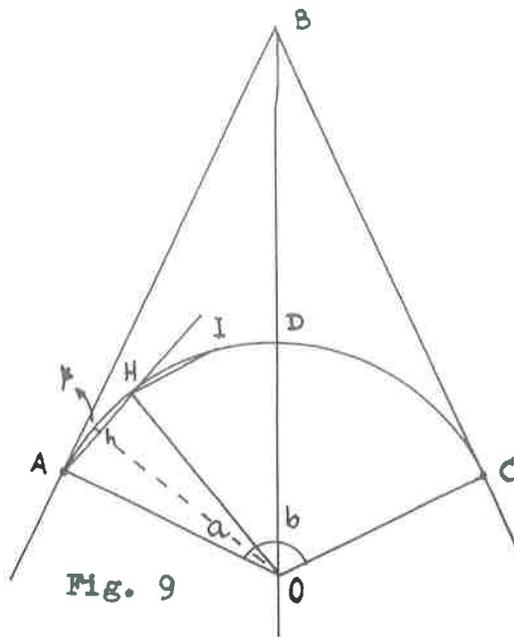


Fig. 9

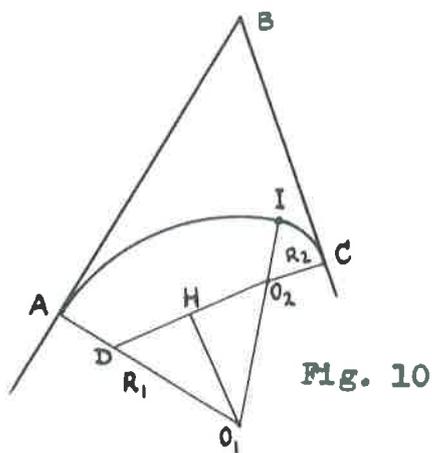


Fig. 10

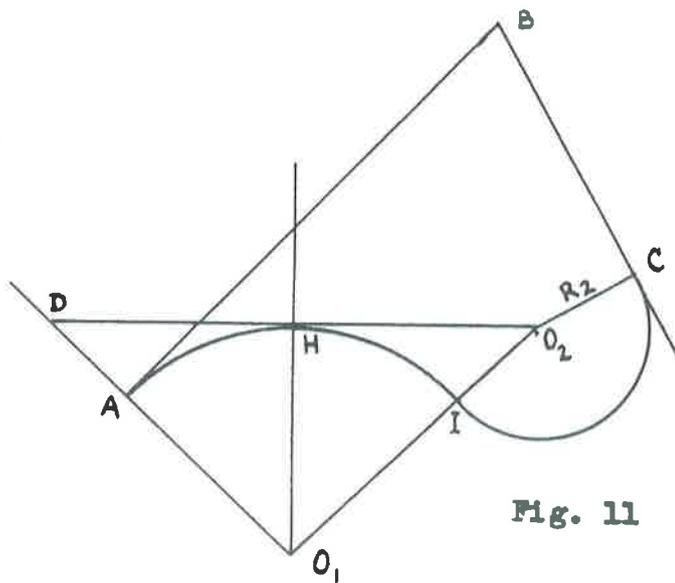


Fig. 11

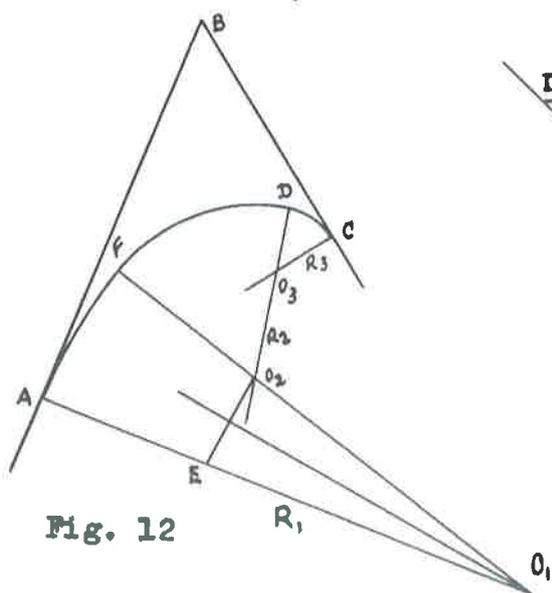


Fig. 12

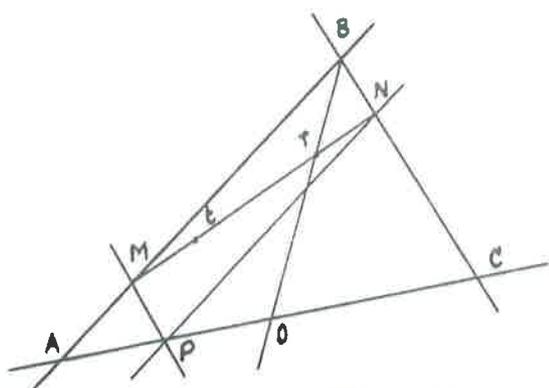


Fig. 14

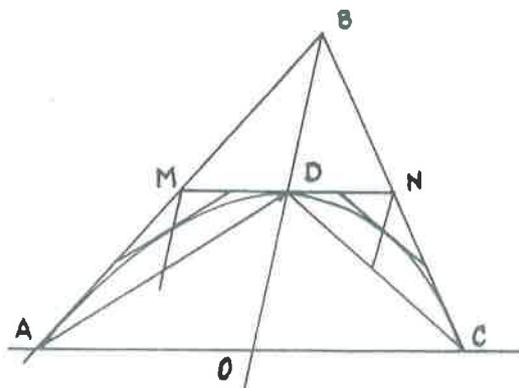


Fig. 13

M'	Seno	Coseno			Seno	Coseno	
0	0,00000	1,00000	100	0	0,06279	0,99803	100
10	0,00157	1,00000	90	10	0,06436	0,99793	90
20	0,00314	1,00000	80	20	0,06593	0,99782	80
30	0,00471	0,99999	70	30	0,06749	0,99772	70
40	0,00628	0,99998	60	40	0,06906	0,99761	60
50	0,00785	0,99997	50	50	0,07063	0,99750	50
60	0,00942	0,99996	40	60	0,07219	0,99739	40
70	0,01100	0,99994	30	70	0,07376	0,99728	30
80	0,01257	0,99992	20	80	0,07533	0,99716	20
90	0,01414	0,99990	10	90	0,07689	0,99704	10
100	0,01571	0,99988	0	100	0,07846	0,99692	0
	99°		M'		95°		M'

M'	1°			M'	5°		
0	0,01571	0,99988	100	0	0,07846	0,99692	100
10	0,01728	0,99985	90	10	0,08002	0,99679	90
20	0,01885	0,99982	80	20	0,08159	0,99667	80
30	0,02042	0,99979	70	30	0,08316	0,99654	70
40	0,02199	0,99976	60	40	0,08472	0,99640	60
50	0,02356	0,99972	50	50	0,08629	0,99627	50
60	0,02513	0,99968	40	60	0,08785	0,99613	40
70	0,02670	0,99964	30	70	0,08942	0,99599	30
80	0,02827	0,99960	20	80	0,09098	0,99585	20
90	0,02984	0,99955	10	90	0,09254	0,99571	10
100	0,03141	0,99951	0	100	0,09411	0,99556	0
	98°		M'		94°		M'

M'	2°			M'	6°		
0	0,03141	0,99951	100	0	0,09411	0,99556	100
10	0,03298	0,99946	90	10	0,09567	0,99541	90
20	0,03455	0,99940	80	20	0,09724	0,99526	80
30	0,03612	0,99935	70	30	0,09880	0,99511	70
40	0,03769	0,99929	60	40	0,10036	0,99495	60
50	0,03926	0,99923	50	50	0,10192	0,99479	50
60	0,04083	0,99917	40	60	0,10349	0,99463	40
70	0,04240	0,99910	30	70	0,10505	0,99447	30
80	0,04397	0,99903	20	80	0,10661	0,99430	20
90	0,04554	0,99896	10	90	0,10817	0,99413	10
100	0,04711	0,99889	0	100	0,10973	0,99396	0
	97°		M'		93°		M'

M'	3°			M'	7°		
0	0,04711	0,99889	100	0	0,10973	0,99396	100
10	0,04868	0,99881	90	10	0,11130	0,99379	90
20	0,05024	0,99874	80	20	0,11286	0,99361	80
30	0,05181	0,99866	70	30	0,11442	0,99343	70
40	0,05338	0,99857	60	40	0,11598	0,99325	60
50	0,05495	0,99849	50	50	0,11754	0,99307	50
60	0,05652	0,99840	40	60	0,11910	0,99288	40
70	0,05809	0,99831	30	70	0,12066	0,99269	30
80	0,05966	0,99822	20	80	0,12222	0,99250	20
90	0,06122	0,99812	10	90	0,12377	0,99231	10
100	0,06279	0,99803	0	100	0,12533	0,99211	0
	96°		M'		92°		M'

Coseno

Seno

Coseno

Seno

Seno				Coseno			
M'	8º			M'	12º		
0	0,12533	0,99211	100	0	0,18738	0,98229	100
10	0,12689	0,99192	90	10	0,18892	0,98199	90
20	0,12845	0,99172	80	20	0,19047	0,98169	80
30	0,13001	0,99151	70	30	0,19201	0,98139	70
40	0,13156	0,99131	60	40	0,19355	0,98109	60
50	0,13312	0,99110	50	50	0,19509	0,98079	50
60	0,13468	0,99089	40	60	0,19663	0,98048	40
70	0,13623	0,99086	30	70	0,19817	0,98017	30
80	0,13779	0,99046	20	80	0,19971	0,97986	20
90	0,13935	0,99024	10	90	0,20125	0,97954	10
100	0,14090	0,99002	0	100	0,20279	0,97922	0
	91º				87º		
			M'				M'

Seno				Coseno			
M'	9º			M'	13º		
0	0,14090	0,99002	100	0	0,20279	0,97922	100
10	0,14246	0,98980	90	10	0,20433	0,97890	90
20	0,14401	0,98958	80	20	0,20586	0,97858	80
30	0,14557	0,98935	70	30	0,20740	0,97826	70
40	0,14712	0,98912	60	40	0,20894	0,97793	60
50	0,14867	0,98889	50	50	0,21047	0,97760	50
60	0,15023	0,98865	40	60	0,21201	0,97727	40
70	0,15178	0,98841	30	70	0,21354	0,97693	30
80	0,15333	0,98817	20	80	0,21508	0,97660	20
90	0,15488	0,98793	10	90	0,21661	0,97626	10
100	0,15643	0,98769	0	100	0,21814	0,97592	0
	90º				86º		
			M'				M'

Seno				Coseno			
M'	10º			M'	14º		
0	0,15643	0,98769	100	0	0,21814	0,97592	100
10	0,15799	0,98744	90	10	0,21968	0,97557	90
20	0,15954	0,98719	80	20	0,22121	0,97523	80
30	0,16109	0,98694	70	30	0,22274	0,97488	70
40	0,16263	0,98669	60	40	0,22427	0,97453	60
50	0,16419	0,98643	50	50	0,22580	0,97417	50
60	0,16574	0,98617	40	60	0,22733	0,97382	40
70	0,16728	0,98591	30	70	0,22886	0,97346	30
80	0,16883	0,98564	20	80	0,23039	0,97310	20
90	0,17038	0,98538	10	90	0,23192	0,97274	10
100	0,17193	0,98511	0	100	0,23345	0,97237	0
	89º				85º		
			M'				M'

Seno				Coseno			
M'	11º			M'	15º		
0	0,17193	0,98511	100	0	0,23345	0,97237	100
10	0,17348	0,98484	90	10	0,23497	0,97200	90
20	0,17502	0,98456	80	20	0,23650	0,97163	80
30	0,17657	0,98429	70	30	0,23802	0,97126	70
40	0,17812	0,98401	60	40	0,23955	0,97089	60
50	0,17966	0,98373	50	50	0,24108	0,97051	50
60	0,18121	0,98345	40	60	0,24260	0,97013	40
70	0,18275	0,98316	30	70	0,24412	0,96974	30
80	0,18429	0,98287	20	80	0,24565	0,96936	20
90	0,18584	0,98258	10	90	0,24717	0,96897	10
100	0,18738	0,98229	0	100	0,24869	0,96858	0
	88º				84º		
			M'				M'

Seno Coseno				Seno Coseno			
16°				20°			
0	0,24869	0,96858	100	0	0,30902	0,95106	100
10	0,25021	0,96819	90	10	0,31051	0,95057	90
20	0,25173	0,96780	80	20	0,31200	0,95008	80
30	0,25325	0,96740	70	30	0,31350	0,94959	70
40	0,25477	0,96700	60	40	0,31499	0,94910	60
50	0,25629	0,96660	50	50	0,31648	0,94860	50
60	0,25781	0,96620	40	60	0,31797	0,94810	40
70	0,25932	0,96579	30	70	0,31946	0,94760	30
80	0,26084	0,96538	20	80	0,32094	0,94710	20
90	0,26236	0,96497	10	90	0,32243	0,94659	10
100	0,26387	0,96456	0	100	0,32392	0,94609	0
		83°	M'			79°	M'

M' 17°				M' 21°			
0	0,26387	0,96456	100	0	0,32392	0,94609	100
10	0,26539	0,96414	90	10	0,32540	0,94558	90
20	0,26690	0,96372	80	20	0,32689	0,94506	80
30	0,26842	0,96330	70	30	0,32837	0,94455	70
40	0,26993	0,96288	60	40	0,32986	0,94403	60
50	0,27144	0,96246	50	50	0,33134	0,94351	50
60	0,27295	0,96203	40	60	0,33282	0,94299	40
70	0,27446	0,96160	30	70	0,33430	0,94247	30
80	0,27597	0,96117	20	80	0,33578	0,94194	20
90	0,27748	0,96073	10	90	0,33726	0,94141	10
100	0,27899	0,96029	0	100	0,33874	0,94088	0
		82°	M'			78°	M'

M' 18°				M' 22°			
0	0,27899	0,96029	100	0	0,33874	0,94088	100
10	0,28050	0,95985	90	10	0,34022	0,94035	90
20	0,28201	0,95941	80	20	0,34169	0,93981	80
30	0,28351	0,95897	70	30	0,34317	0,93927	70
40	0,28502	0,95852	60	40	0,34464	0,93873	60
50	0,28652	0,95807	50	50	0,34612	0,93819	50
60	0,28803	0,95762	40	60	0,34759	0,93765	40
70	0,28953	0,95717	30	70	0,34906	0,93710	30
80	0,29104	0,95671	20	80	0,35053	0,93655	20
90	0,29254	0,95625	10	90	0,35201	0,93600	10
100	0,29404	0,95579	0	100	0,35347	0,93544	0
		81°	M'			77°	M'

M' 19°				M' 23°			
0	0,29404	0,95579	100	0	0,35347	0,93544	100
10	0,29554	0,95533	90	10	0,35494	0,93489	90
20	0,29704	0,95486	80	20	0,35641	0,93433	80
30	0,29854	0,95440	70	30	0,35788	0,93377	70
40	0,30004	0,95393	60	40	0,35935	0,93320	60
50	0,30154	0,97345	50	50	0,36081	0,93264	50
60	0,30304	0,95298	40	60	0,36228	0,93207	40
70	0,30453	0,95250	30	70	0,36374	0,93150	30
80	0,30603	0,95202	20	80	0,36520	0,93093	20
90	0,30752	0,95154	10	90	0,36666	0,93035	10
100	0,30902	0,95106	0	100	0,36812	0,92978	0
		80°	M'			76°	M'

Seno Coseno				Seno Coseno			
M'	24°			M'	28°		
0	0,36812	0,92978	100	0	0,42578	0,90483	100
10	0,36958	0,92920	90	10	0,42720	0,90416	90
20	0,37104	0,92862	80	20	0,42862	0,90348	80
30	0,37250	0,92803	70	30	0,43004	0,90281	70
40	0,37396	0,92745	60	40	0,43146	0,90213	60
50	0,37542	0,92686	50	50	0,43287	0,90146	50
60	0,37687	0,92627	40	60	0,43429	0,90077	40
70	0,37833	0,92567	30	70	0,43570	0,90009	30
80	0,37978	0,92508	20	80	0,43712	0,89941	20
90	0,38123	0,92448	10	90	0,43853	0,89872	10
100	0,38268	0,92388	0	100	0,43994	0,89803	0
	75°		M'		71°		M'

M'	25°			M'	29°		
0	0,38268	0,92388	100	0	0,43994	0,89803	100
10	0,38413	0,92328	90	10	0,44135	0,89734	90
20	0,38558	0,92267	80	20	0,44276	0,89664	80
30	0,38703	0,92207	70	30	0,44417	0,89594	70
40	0,38848	0,92146	60	40	0,44557	0,89525	60
50	0,38993	0,92085	50	50	0,44798	0,89454	50
60	0,39137	0,92023	40	60	0,44838	0,89384	40
70	0,39282	0,91962	30	70	0,44979	0,89314	30
80	0,39426	0,91900	20	80	0,45119	0,89243	20
90	0,39571	0,91838	10	90	0,45259	0,89172	10
100	0,39715	0,91775	0	100	0,45399	0,89101	0
	74°		M'		70°		M'

M'	26°			M'	30°		
0	0,39715	0,91775	100	0	0,45399	0,89101	100
10	0,39859	0,91713	90	10	0,45539	0,89029	90
20	0,40003	0,91650	80	20	0,45679	0,88958	80
30	0,40147	0,91587	70	30	0,45818	0,88886	70
40	0,40291	0,91524	60	40	0,45958	0,88814	60
50	0,40434	0,91461	50	50	0,46097	0,88741	50
60	0,40578	0,91397	40	60	0,46237	0,88669	40
70	0,40721	0,91333	30	70	0,46376	0,88596	30
80	0,40865	0,91269	20	80	0,46515	0,88523	20
90	0,41008	0,91205	10	90	0,46654	0,88450	10
100	0,41151	0,91140	0	100	0,46793	0,88377	0
	73°		M'		69°		M'

M'	27°			M'	31°		
0	0,41151	0,91140	100	0	0,46793	0,88377	100
10	0,41295	0,91076	90	10	0,46932	0,88303	90
20	0,41438	0,91011	80	20	0,47070	0,88229	80
30	0,41580	0,90945	70	30	0,47209	0,88155	70
40	0,41723	0,90880	60	40	0,47347	0,88081	60
50	0,41866	0,90814	50	50	0,47486	0,88006	50
60	0,42009	0,90748	40	60	0,47624	0,87932	40
70	0,42151	0,90682	30	70	0,47762	0,87857	30
80	0,42293	0,90616	20	80	0,47900	0,87782	20
90	0,42436	0,90549	10	90	0,48038	0,87706	10
100	0,42578	0,90483	0	100	0,48175	0,87631	0
	72°		M'		68°		M'

M'	32°		
0	0,48175	0,87631	100
10	0,48313	0,87555	90
20	0,48450	0,87479	80
30	0,48588	0,87403	70
40	0,48725	0,87326	60
50	0,48862	0,87250	50
60	0,48999	0,87173	40
70	0,49136	0,87096	30
80	0,49273	0,87018	20
90	0,49409	0,86941	10
100	0,49546	0,86863	0

67° M'

M'	36°		
0	0,53583	0,84433	100
10	0,53715	0,84349	90
20	0,53848	0,84264	80
30	0,53980	0,84179	70
40	0,54112	0,84094	60
50	0,54244	0,84009	50
60	0,54376	0,83924	40
70	0,54508	0,83839	30
80	0,54639	0,83753	20
90	0,54771	0,83667	10
100	0,54902	0,83581	0

63° M'

M'	33°		
0	0,49546	0,86863	100
10	0,49682	0,86785	90
20	0,49819	0,86707	80
30	0,49955	0,86629	70
40	0,50091	0,86550	60
50	0,50227	0,86471	50
60	0,50362	0,86392	40
70	0,50498	0,86313	30
80	0,50633	0,86234	20
90	0,50769	0,86154	10
100	0,50904	0,86074	0

66° M'

M'	37°		
0	0,54902	0,83581	100
10	0,55034	0,83494	90
20	0,55165	0,83408	80
30	0,55296	0,83321	70
40	0,55426	0,83234	60
50	0,55557	0,83147	50
60	0,55688	0,83060	40
70	0,55818	0,82972	30
80	0,55948	0,82884	20
90	0,56078	0,82796	10
100	0,56208	0,82708	0

62° M'

M'	34°		
0	0,50904	0,86074	100
10	0,51039	0,85994	90
20	0,51174	0,85914	80
30	0,51309	0,85833	70
40	0,51444	0,85753	60
50	0,51579	0,85672	50
60	0,51713	0,85591	40
70	0,51847	0,85509	30
80	0,51982	0,85428	20
90	0,52116	0,85346	10
100	0,52250	0,85264	0

65° M'

M'	38°		
0	0,56208	0,82708	100
10	0,56338	0,82620	90
20	0,56468	0,82531	80
30	0,56597	0,82442	70
40	0,56727	0,82353	60
50	0,56856	0,82264	50
60	0,56985	0,82175	40
70	0,57114	0,82085	30
80	0,57243	0,81995	20
90	0,57372	0,81905	10
100	0,57501	0,81815	0

61° M'

M'	35°		
0	0,52250	0,85264	100
10	0,52384	0,85182	90
20	0,52517	0,85099	80
30	0,52651	0,85017	70
40	0,52785	0,84934	60
50	0,52918	0,84851	50
60	0,53051	0,84768	40
70	0,53184	0,84684	30
80	0,53317	0,84601	20
90	0,53450	0,84517	10
100	0,53583	0,84433	0

64° M'

M'	39°		
0	0,57501	0,81815	100
10	0,57629	0,81725	90
20	0,57757	0,81634	80
30	0,57885	0,81543	70
40	0,58013	0,81452	60
50	0,58141	0,81361	50
60	0,58269	0,81269	40
70	0,58397	0,81178	30
80	0,58524	0,81086	20
90	0,58651	0,80994	10
100	0,58779	0,80902	0

60° M'

Seno			Coseno			Seno			Coseno		
M'	40°			M'	44°						
0	0,58779	0,80902	100	0	0,63742	0,77051	100				
10	0,58906	0,80809	90	10	0,63863	0,76951	90				
20	0,59032	0,80717	80	20	0,63984	0,76851	80				
30	0,59159	0,80624	70	30	0,64105	0,76750	70				
40	0,59286	0,80531	60	40	0,64225	0,76649	60				
50	0,59412	0,80434	50	50	0,64346	0,76548	50				
60	0,59538	0,80344	40	60	0,64466	0,76447	40				
70	0,59665	0,80251	30	70	0,64586	0,76346	30				
80	0,59790	0,80157	20	80	0,64706	0,76244	20				
90	0,59916	0,80063	10	90	0,64825	0,76143	10				
100	0,60042	0,79968	0	100	0,64945	0,76041	0				
	59°		M'		55°		M'				

Seno			Coseno			Seno			Coseno		
M'	41°			M'	45°						
0	0,60042	0,79968	100	0	0,64945	0,76041	100				
10	0,60168	0,79874	90	10	0,65064	0,75938	90				
20	0,60293	0,79779	80	20	0,65183	0,75836	80				
30	0,60418	0,79685	70	30	0,65302	0,75734	70				
40	0,60543	0,79590	60	40	0,65421	0,75631	60				
50	0,60668	0,79494	50	50	0,65540	0,75528	50				
60	0,60793	0,79399	40	60	0,65659	0,75425	40				
70	0,60918	0,79303	30	70	0,65777	0,75322	30				
80	0,61043	0,79208	20	80	0,65895	0,75218	20				
90	0,61167	0,79112	10	90	0,66013	0,75115	10				
100	0,61291	0,79016	0	100	0,66131	0,75011	0				
	58°		M'		54°		M'				

Seno			Coseno			Seno			Coseno		
M'	42°			M'	46°						
0	0,61291	0,79016	100	0	0,66131	0,75011	100				
10	0,61415	0,78919	90	10	0,66249	0,74907	90				
20	0,61539	0,78823	80	20	0,66367	0,74803	80				
30	0,61662	0,78726	70	30	0,66484	0,74699	70				
40	0,61786	0,78629	60	40	0,66601	0,74594	60				
50	0,61909	0,78532	50	50	0,66718	0,74489	50				
60	0,62033	0,78434	40	60	0,66835	0,74385	40				
70	0,62156	0,78337	30	70	0,66952	0,74279	30				
80	0,62279	0,78239	20	80	0,67069	0,74174	20				
90	0,62402	0,78141	10	90	0,67185	0,74069	10				
100	0,62524	0,78043	0	100	0,67301	0,73963	0				
	57°		M'		53°		M'				

Seno			Coseno			Seno			Coseno		
M'	43°			M'	47°						
0	0,62524	0,78043	100	0	0,67301	0,73963	100				
10	0,62647	0,77945	90	10	0,67417	0,73857	90				
20	0,62769	0,77846	80	20	0,67533	0,73751	80				
30	0,62891	0,77748	70	30	0,67649	0,73645	70				
40	0,63013	0,77649	60	40	0,67765	0,73539	60				
50	0,63135	0,77550	50	50	0,67880	0,73432	50				
60	0,63257	0,77450	40	60	0,67995	0,73326	40				
70	0,63379	0,77351	30	70	0,68110	0,73219	30				
80	0,63500	0,77251	20	80	0,68225	0,73112	20				
90	0,63621	0,77151	10	90	0,68340	0,73004	10				
100	0,63742	0,77051	0	100	0,68455	0,72897	0				
	56°		M'		52°		M'				

48°				49°				
M'	Seno	Coseno	M'	Seno	Coseno	M'	Seno	Coseno
0	0,68455	0,72897	100	0	0,69591	0,71813	100	0,70711
10	0,68569	0,72789	90	10	0,69704	0,71703	90	0,70822
20	0,68683	0,72681	80	20	0,69817	0,71594	80	0,70932
30	0,68797	0,72573	70	30	0,69929	0,71484	70	0,71043
40	0,68911	0,72465	60	40	0,70041	0,71374	60	0,71154
50	0,69025	0,72357	50	50	0,70153	0,71264	50	0,71265
60	0,69139	0,72248	40	60	0,70265	0,71154	40	0,71377
70	0,69252	0,72140	30	70	0,70377	0,71043	30	0,71488
80	0,69365	0,72031	20	80	0,70488	0,70932	20	0,71600
90	0,69478	0,71922	10	90	0,70600	0,70822	10	0,71711
100	0,69591	0,71813	0	100	0,70711	0,70711	0	
		51°	M'			50°	M'	
	Coseno	Seno			Coseno	Seno		

