

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

GUÍA TÉCNICA PARA EL CURSO DE TOPOGRAFÍA II

TESIS

**Presentada a la Junta Directiva de la
Facultad de Ingeniería**

por

GUSTAVO ADOLFO ARGUETA GIRÓN

**Al conferírsele el Título de
Ingeniero Civil**

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Guatemala, febrero de 1997 Biblioteca Central

08
T (3970)
C. 9

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

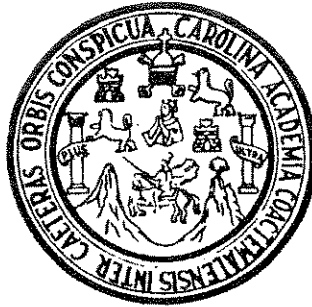
Cumpliendo con lo establecido por la Ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

GUÍA TÉCNICA PARA EL CURSO DE TOPOGRAFÍA II

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil con fecha 30 de septiembre de 1,996.


GUSTAVO ADOLFO AGUETA GIRÓN

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO: Ing. Herbert René Miranda Barrios.
Vocal 1o: Ing. Miguel Ángel Sánchez Guerra.
Vocal 2o: Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano.
Vocal 3o: Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez.
Vocal 4o: Br. Victor Rafael Lobos Aldana.
Vocal 5o: Br. Wagner López Cáceres.
Secretaria: Ing. Gilda Marina Castellanos De Illescas.

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO: Ing. Julio Ismael González Podszueck.
Examinador: Ing. Julio Guillermo García Ovalle.
Examinador: Ing. Jorge Alfredo Baechli Alburez.
Examinador: Ing. Arlington Samuel Marroquín Ruiz.
Secretario: Ing. Francisco Javier González López.

Guatemala, 10 de enero de 1,997

Ing. Enrique René González Carrera
Jefe del Área de Topografía
Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería USAC.

Señor jefe:

Atentamente hago de su conocimiento que he asesorado y revisado totalmente el trabajo de tesis "GUÍA TÉCNICA PARA EL CURSO DE TOPOGRAFÍA II", a cargo del estudiante universitario GUSTAVO ADOLFO ARGUETA GIRÓN.

Considerando que dicha tesis satisface los requisitos que exige la facultad, recomiendo que se continúe con los trámites para la aprobación de la misma.

Sin otro particular, me suscribo de usted atentamente.



Ing. Mario Roberto Ávila Valdez
Colegiado No. 2413
Asesor.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 15 de enero de 1,997

Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Presente

Señor director:

Tengo el agrado de someter a su conocimiento el trabajo de tesis titulado: "GUÍA TÉCNICA PARA EL CURSO DE TOPOGRAFÍA II", realizado por el estudiante Gustavo Adolfo Argueta Girón, trabajo asesorado y revisado por el Ing. Mario Roberto Ávila Valdez.

El trabajo en cuestión, aporta valiosa información y resulta ser una fuente importante de consulta sobre el tema. Además fue desarrollado adecuadamente y llena los requisitos del caso. Por lo tanto, me permito recomendar su aprobación.

Sin otro particular, me suscribo de usted atentamente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Enrique René González Carrera
Jefe del Área de Topografía
Escuela de Ingeniería Civil

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del asesor: Ing. Mario Roberto Avila Valdez, así como del Coordinador del Area de Topografía Ing. Enrique René González Carrera, del trabajo de tesis del estudiante Gustavo Adolfo Argueta Girón, titulado GUIA TECNICA PARA EL CURSO DE TOPOGRAFIA II, da por este medio su aprobación a dicha tesis.


Ing. Jack Douglas Herrera Solórzano



Guatemala, febrero de 1,997.

JDIS/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Sclórzano, al trabajo de tesis **GUIA TECNICA PARA EL CURSO DE TOPOGRAFIA II**, del estudiante Gustavo Adolfo Argueta Girón, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Herbert René Miranda Barrios

DECANO



Guatemala, febrero de 1,997

/isa.

Acto que dedico a:

Mis padres:

Juan Rafael Argueta Pérez (E.P.D.)

Dora Beatriz Girón Vda. de Argueta

Mis hermanos:

Horaldo Rafael Argueta Girón

Dora Iliana Argueta Girón

Ligia Corina Argueta Girón

Mi esposa:

Elvia Elizabeth Figueroa de Argueta

Mis hijas:

Saraí Elizabeth Argueta Figueroa

Dora Beatriz Argueta Figueroa

AL INSIVUMEH

Todos mis familiares y amigos

Agradecimientos:

A Dios.

Al Ingeniero Mario Roberto Ávila Valdez, por su asesoría en el presente trabajo.

Al INSIVUMEH, en especial a la Sección de Hidrología, por su apoyo a lo largo de mi carrera universitaria.

A todas las personas que de una u otra forma, contribuyeron a la realización del presente trabajo de tesis.

ÍNDICE

TEMA	PAG
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	3
OBJETIVOS:	
Generales	4
Específicos	4
CAPÍTULO 1. MEDIDA DE POLÍGONOS POR RADIACIONES	5
1.1 Radiando de un punto único	5
1.2 Usando como polígono auxiliar poligonales abiertas	15
1.3 Usando como polígono auxiliar poligonales cerradas	21
CAPÍTULO 2. AGRODESIA	26
2.1 Separar una fracción de área determinada de un polígono partiendo el nuevo lindero desde un punto del perímetro del mismo	26
2.2 Separar una fracción de área determinada desde un punto interior al polígono	34
2.3 Separar una fracción de área determinada por medio de un lindero de dirección dada ..	39
2.4 Dividir un polígono en varias partes iguales por medio de linderos paralelos	48

CAPÍTULO 3. TRANSFORMACIÓN DE LINDEROS	54
3.1 Transformar un lindero sinuoso en un lindero recto	54
3.2 Transformar un lindero sinuoso en un lindero constituido por dos rectas	60
3.3 Transformar un lindero en otro que pase un punto determinado	65
3.4 Transformar un lindero dado en otro constituido por una recta de un rumbo dado .	69
CAPÍTULO 4. RECTIFICACIÓN DE LINDEROS	77
4.1 Rectificación de linderos cuando las áreas no coinciden con las medidas	77
4.2 Restablecer los linderos de una propiedad que han desaparecido físicamente	78
4.3 Hacer expediente de medida legal	88
CAPÍTULO 5. OBSERVACIONES ASTRONÓMICAS	157
5.1 Coordenadas esféricas	157
5.2 Triángulo astronómico	159
5.3 Efectos de la refracción y paralaje	163
5.4 Determinación del norte verdadero	165
CONCLUSIONES	173
RECOMENDACIONES	174
BIBLIOGRAFÍA	175
APÉNDICE	

INTRODUCCIÓN

La carrera de Ingeniería Civil está conformada por varias áreas de estudio, que en conjunto logran la formación integral del profesional; permitiéndole desenvolverse eficientemente ante la resolución de problemas y desarrollo de proyectos.

El área de topografía es una de ellas, utilizándola en gran cantidad de actividades de ingeniería, y que muchas veces determina el éxito de la funcionalidad de las obras. Dentro de los cursos que se imparten para este fin, se encuentra el de Topografía II, el cual contiene las herramientas necesarias para el desarrollo de muchos trabajos de Agrimensura. En este trabajo de tesis se reúnen los conceptos básicos de este curso, así como el desarrollo de metodologías y aplicación de técnicas a la resolución de problemas que comúnmente se encuentran en la realidad.

Para la mejor comprensión de esta última parte se resuelven varios ejemplos prácticos siguiendo la temática explicada en cada sección. En el primer capítulo se expone la aplicación del método de radiaciones en sus tres casos; cuando las observaciones se hacen desde un solo punto y cuando éstas se hacen utilizando poligonales abiertas y cerradas. En el segundo capítulo se reúnen varias técnicas que permiten desarrollar los trabajos de Agrodensia, mostrando la separación de fracciones de terreno bajo diferentes condiciones y conveniencias. En el capítulo tercero se explica la metodología para lograr la transformación de linderos sinuosos o rectos por otros que cumplan con ciertas condiciones y características de conveniencia para los colindantes. El capítulo cuarto contiene aspectos legales y técnicos en cuanto a la rectificación de linderos cuando las áreas registradas no coinciden con las medidas y el restablecimiento de los linderos de una propiedad que han desaparecido físicamente. También se incluye un caso real sobre un expediente de medida legal que se obtuvo de la Sección de Tierras; éste contiene los requerimientos exigidos por la ley.

En el último capítulo se resumen varios conceptos astronómicos para la determinación del norte verdadero por medio de la observación solar.

Para el desarrollo de cada capítulo se trató de sintetizar los conceptos para una mejor comprensión de los mismos, haciendo mucho énfasis a la resolución de los ejemplos; ya que el curso en su mayor parte es práctico.

JUSTIFICACIÓN

En todo curso que se imparte, es de suma importancia el material bibliográfico que lo respalda, porque el catedrático que lo expone encuentra una base para sus clases, donde puede remitir al estudiante; quien puede profundizar en algunos temas que en la clase no da tiempo explicar en detalle, de manera que, el educando obtiene en este material una guía de respaldo que garantiza su formación integral, y la mejor forma de tenerlo es a través de un solo documento que concrete todo lo necesario para el buen desenvolvimiento del curso.

OBJETIVOS

1) GENERALES

- 1.1) Proyectar a la sociedad guatemalteca una información bibliográfica de topografía, producto de las actividades realizadas por la Escuela de Ingeniería Civil, a través de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- 1.2) Hacer un documento que contenga todo lo relacionado con el curso de Topografía II.

2) ESPECÍFICOS

- 2.1) Realizar una investigación bibliográfica y de campo para proporcionar a los educandos del curso de Topografía II, toda la información necesaria.
- 2.2) Desarrollar ejemplos que permitan visualizar a los alumnos del curso de Topografía II, los vínculos entre la teoría y la aplicación práctica.
- 2.3) Que el catedrático que exponga el curso de Topografía II, obtenga un material de apoyo que respalde sus clases magistrales.

CAPÍTULO 1.

MEDIDA DE POLÍGONOS POR RADIACIONES.

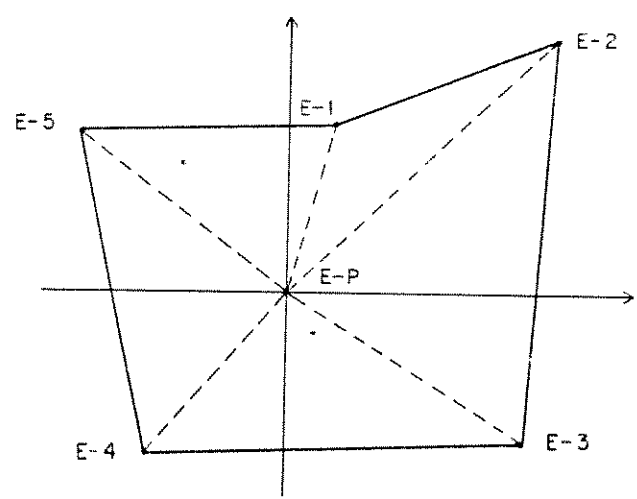
El método de radiaciones sirve de auxilio a los levantamientos topográficos, en los cuales no es posible colocar el aparato sobre las estaciones que conforman la superficie a medir, y únicamente pueden ser observadas a cierta distancia. Este método resulta muy exacto para distancias cortas, sin embargo, se recomienda tener mucho cuidado al hacer las observaciones y tomar sus lecturas debido a que no se puede chequear error de cierre y la única forma de comprobar si el trabajo está aceptable, es volver a visar el primer ángulo al final del levantamiento para comprobar si no se ha cometido algún error. Si dicho ángulo varía y la diferencia es mayor que la aproximación del aparato, hay que efectuar nuevamente las lecturas y observaciones.

Las lecturas de las radiaciones pueden hacerse básicamente de tres formas: desde un punto único, por medio de poligonales abiertas y poligonales cerradas; esto depende de las condiciones que se presenten en el lugar donde se deba efectuar el levantamiento topográfico. A continuación se exponen estos casos.

1.1 RADIANDO DE UN PUNTO ÚNICO.

Para utilizar este método, se procede a localizar un punto lo más cerca del centro de la superficie a medir, desde el cual se pueden observar todas las estaciones. Una vez escogido dicho punto, se centra y nivela el aparato en éste; procediendo a tomar los ángulos que forman el norte astronómico y cada estación a medir; es decir, su azimut.

Después de medidos todos los ángulos, se procede a calcular las distancias desde el punto central y todas las estaciones que conforman la superficie medida. Los valores se anotan en una libreta de campo, con los cuales se procede a realizar los cálculos de gabinete. Para una mejor comprensión de éstos, se presenta el polígono mostrado en la figura No.1, en el cual se midieron las distancias y azimut del punto P, hacia cada una de las estaciones; los que se anotaron en una libreta de campo como la mostrada en la tabla No.1.



—— Polígono a medir.
 ----- Radiaciones.

Figura No. 1

LIBRETA DE CAMPO

EST.	P.O.	AZIMUT	DIST.
E-P	E-1	AZ(P-1)	DIST(P-1)
E-P	E-2	AZ(P-2)	DIST(P-2)
E-P	E-3	AZ(P-3)	DIST(P-3)
E-P	E-4	AZ(P-4)	DIST(P-4)
E-P	E-5	AZ(P-5)	DIST(P-5)

TABLA No.1

EST. = Estación
 P.O. = Punto observado
 DIST. = Distancia
 Az(P-1) = Azimut que va de estación P a estación 1
 DIST(P-1) = Distancia que va de estación P a estación 1

El objeto del método, consiste en encontrar las coordenadas totales de cada una de las estaciones y con éstas, calcular las distancias y rumbos entre ellas, así como el área del polígono. Para ello se debe seguir lo siguiente.

- 1) Cálculo de latitudes y longitudes:
 Este paso consiste en encontrar las proyecciones de cada línea medida desde el punto P, a cada estación sobre los ejes cartesianos. Para facilitar el trabajo, se debe

colocar el punto P, en el origen de dichos ejes, y así las coordenadas de éste serán (0,0); aunque se pueden colocar en cualquier otro lugar dentro de dichos ejes, recordando, anotar las coordenadas que le corresponden.

La proyección de cada punto en el sistema de ejes se hace de la manera siguiente:

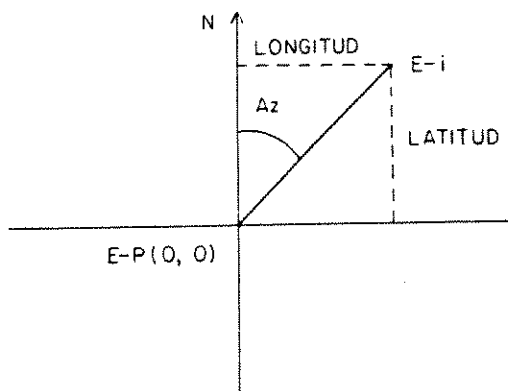


Figura No. 2

E-i = Representa cualquier estación del polígono

Latitud = $\cos Az(P-i) * DIST(P-i)$ Ec. 1.1.1

Longitud = $\sen Az(P-i) * DIST(P-i)$ Ec. 1.1.2

Cuando el resultado de la ecuación para la latitud es positivo se le llama latitud norte y cuando es negativo, latitud sur. Para el resultado de la ecuación de la longitud, cuando es positivo, se le llama longitud este y cuando es negativo, longitud oeste.

A las latitudes y longitudes obtenidas como la proyección de cada estación también se le llama coordenadas parciales.

2) Cálculo de coordenadas totales:

Para el cálculo de éstas, se suman algebraicamente las coordenadas del punto central P (que para este ejemplo son (0,0), con las coordenadas parciales de cada estación.

El procedimiento para su cálculo se puede observar en la figura No. 3

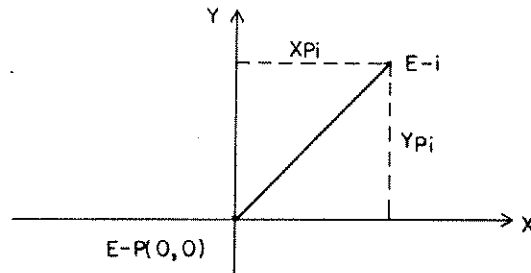


FIGURA NO. 3

Y_{P_i} = Y parcial de la estación i

X_{P_i} = X parcial de la estación i

Las coordenadas totales para cada estación E-i serán:

$$Y_{\text{total}_{(E-i)}} = Y_{(E-P)} + Y_{P_{(E-i)}} \quad \text{Ec. 1.1.3}$$

$$X_{\text{total}_{(E-i)}} = X_{(E-P)} + X_{P_{(E-i)}} \quad \text{Ec. 1.1.4}$$

Para este caso las coordenadas totales son igual a las parciales porque el punto P se encuentra en el origen del sistema cartesiano, pero si este punto estuviera en otro lugar, sus coordenadas dejan de ser cero y al sumar estos valores a las parciales, las totales varían.

- 3) Cálculo de coordenadas parciales, rumbo y distancia entre las estaciones del polígono:

Consiste en calcular los ángulos y distancias de una estación a otra en base a sus coordenadas totales, encontradas en el inciso anterior. En la figura No. 4 se muestra ésto para las estaciones 1 y 2:

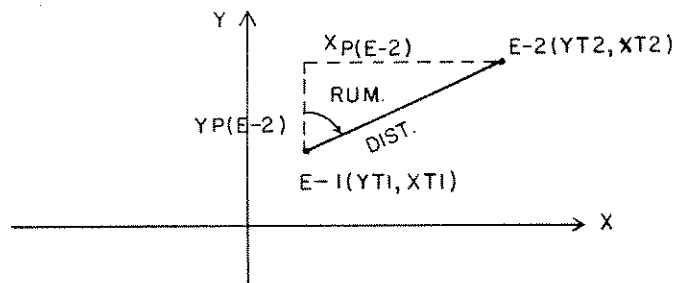


Figura No. 4

$Y_{P_{(E-2)}}$, $X_{P_{(E-2)}}$ = Coordenadas parciales de E-2 en base a las coordenadas de E-1

RUM = Rumbo de la línea entre las estaciones E1-E2

DIST= Distancia entre las estaciones E1-E2

Para el cálculo de las coordenadas parciales de una estación a otra; se restan algebraicamente sus coordenadas totales; para el caso de la estación 2 respecto a 1 se tiene:

$$YP(E-2) = YT2 - YT1 \quad \text{Ec. 1.1.5}$$

$$XP(E-2) = XT2 - XT1 \quad \text{Ec. 1.1.6}$$

Obtenidas las coordenadas parciales entre estaciones se calcula el rumbo y la distancia, utilizando las ecuaciones siguientes:

$$RUM = \text{Arctan} \left\{ \frac{XP(E-2)}{YP(E-2)} \right\} \quad \text{EC. 1.1.7}$$

El signo que se obtuvo de las coordenadas parciales indica el cuadrante a que pertenece dicho rumbo;

Y (+) = Norte

Y (-) = Sur

X (+) = Este

X (-) = Oeste

Para el cálculo de la distancia:

$$DIST = \sqrt{(YP_{(E-2)})^2 + (XP_{(E-2)})^2} \quad \text{Ec. 1.1.8}$$

Este procedimiento que se utilizó para la estación E-1 y E-2 se repite para el resto de las estaciones hasta cerrar el polígono.

4) Cálculo del área del polígono:

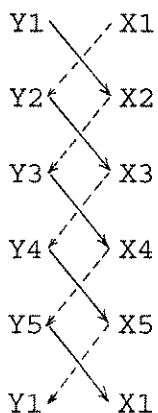
Como ya se tienen las coordenadas totales de cada estación, el método que mejor se adapta es el matricial, el cual utiliza la siguiente ecuación:

$$2(\text{Área}) = YA XB + YB XC + YC XD + YD XE + YE XA - YB XA - YC XB - YD XC - YE XD - YA XE$$

Ec. 1.1.9

Reduciendo esta ecuación a una forma fácil de recordar y aplicándola al polígono de la figura 1 se tiene:

YT XT

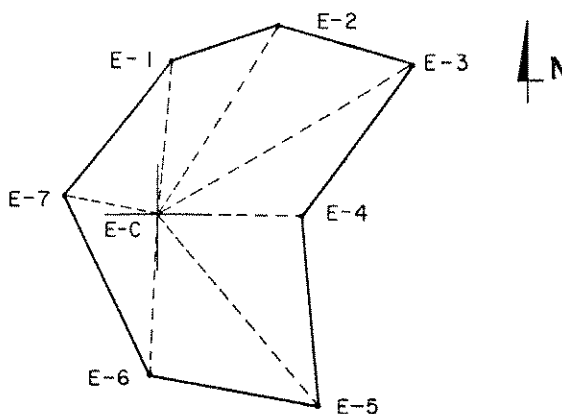


$$2 (\text{Área}) = Y1 X2 + Y2 X3 + Y3 X4 + Y4 X5 + Y5 X1 - \\ X1 Y2 - X2 Y3 - X3 Y4 - X4 Y5 - X5 Y1$$

En el ejemplo No. 1 se muestra un caso típico como aplicación de esta metodología.

Ejemplo No. 1

Del polígono mostrado en la figura No. 5, obtener los rumbos y distancias entre estaciones y calcular su respectiva área, tomando en cuenta las medidas de campo que se anotaron en la libreta que aparece en la tabla No. 2, las cuales son radiaciones desde el punto central E-C, hacia cada una de las estaciones.



—— Polígono a medir.
 ----- Radiaciones.

Figura No. 5

LIBRETA DE CAMPO

EST.	P.O.	AZIMUT	DIST.
C	1	5°20'10"	20.10
C	2	34°15'15"	30.00
C	3	61°00'10"	40.15
C	4	90°50'20"	19.90
C	5	140°10'10"	34.00
C	6	182°50'25"	21.90
C	7	280°10'50"	13.00

TABLA No.2

Siguiendo el procedimiento descrito anteriormente se tiene:

1) Cálculo de latitudes y longitudes:

Aplicando las ecuaciones 1.1.1 y 1.1.2 se tiene:

Para la estación 1:

$$\text{Latitud} = \cos(5^{\circ}20'10'') * 20.10 = +20.01 \text{ (norte)}$$

$$\text{Longitud} = \text{sen}(5^{\circ}20'10'') * 20.10 = +1.87 \text{ (este)}$$

Para la estación 2:

$$\text{Latitud} = \cos(34^{\circ}15'15'') * 30.00 = +24.80 \text{ (norte)}$$

$$\text{Longitud} = \text{sen}(34^{\circ}15'15'') * 30.00 = +16.89 \text{ (este)}$$

Para la estación 3:

$$\text{Latitud} = \cos(61^{\circ}00'10'') * 40.15 = +19.46 \text{ (norte)}$$

$$\text{Longitud} = \text{sen}(61^{\circ}00'10'') * 40.15 = +35.12 \text{ (este)}$$

Para la estación 4:

$$\text{Latitud} = \cos(90^{\circ}50'20'') * 19.90 = -0.29 \text{ (sur)}$$

$$\text{Longitud} = \text{sen}(90^{\circ}50'20'') * 19.90 = +19.90 \text{ (este)}$$

Para la estación 5:

$$\text{Latitud} = \cos(140^{\circ}10'10'') * 34.00 = -26.11 \text{ (sur)}$$

$$\text{Longitud} = \text{sen}(140^{\circ}10'10'') * 34.00 = +21.78 \text{ (este)}$$

Para la estación 6:

$$\text{Latitud} = \cos(182^{\circ}50'25'') * 21.90 = -21.87 \text{ (sur)}$$

$$\text{Longitud} = \text{sen}(182^{\circ}50'25'') * 21.90 = -1.08 \text{ (oeste)}$$

Para la estación 7:

$$\text{Latitud} = \cos(280^{\circ}10'50'') * 13.0 = +2.30 \text{ (norte)}$$

$$\text{Longitud} = \text{sen}(280^{\circ}10'50'') * 13.0 = -12.79 \text{ (oeste)}$$

Estos resultados se ordenaron en la tabla No. 3.

CORDENADAS PARCIALES

EST.	P.O.	AZIMUT	DIST	LATITUDES		LONGITUDES	
				NORTE	SUR	ESTE	OESTE
C	1	5°20'10"	20.10	20.01		1.87	
C	2	34°15'15"	30.00	24.80		16.89	
C	3	61°00'10"	40.15	19.46		35.12	
C	4	90°50'20"	19.90		0.29	19.90	
C	5	140°10'10"	34.00		26.11	21.78	
C	6	182°50'25"	21.90		21.87		1.08
C	7	280°10'50"	13.00	2.30			12.79

TABLA No.3

- 2) Cálculo de coordenadas totales:
Se aplican las ecuaciones 1.1.3 y 1.1.4 se tiene:

Para la estación 1:

$$Y \text{ total} = 0.00 + 20.01 = +20.01$$

$$X \text{ total} = 0.00 + 1.87 = +1.87$$

Para la estación 2:

$$Y \text{ total} = 0.00 + 24.80 = +24.80$$

$$X \text{ total} = 0.00 + 16.89 = +16.89$$

Para la estación 3:

$$Y \text{ total} = 0.00 + 19.46 = +19.46$$

$$X \text{ total} = 0.00 + 35.12 = +35.12$$

Para la estación 4:

$$Y \text{ total} = 0.00 + (-0.29) = -0.29$$

$$X \text{ total} = 0.00 + 19.90 = +19.90$$

Para la estación 5:

$$Y \text{ total} = 0.00 + (-26.11) = -26.11$$

$$X \text{ total} = 0.00 + 21.78 = +21.78$$

Para la estación 6:

$$Y \text{ total} = 0.00 + (-21.87) = -21.87$$

$$X \text{ total} = 0.00 + (-1.08) = -1.08$$

Para la estación 7:

$$Y \text{ total} = 0.00 + 2.30 = +2.30$$

$$X \text{ total} = 0.00 + (-12.79) = -12.79$$

Estos resultados suelen colocarse en una tabla como la No. 4, en la cual se anotan las coordenadas del punto C en la primera línea y allí se ve que es fácil sumarlas a las coordenadas parciales de cada estación.

COORDENADAS TOTALES

EST.	P.O.	COORDENADAS PARCIALES		COORDENADAS TOTALES	
		Y_p	X_p	Y_T	X_T
	C			0.00	0.00
	1	+20.01	+1.87	+20.01	+1.87
	2	+24.80	+16.89	+24.80	+16.89
	3	+19.46	+35.12	+19.46	+35.12
	4	-0.29	+19.90	-0.29	+19.90
	5	-26.11	+21.78	-26.11	+21.78
	6	-21.87	-1.08	-21.87	-1.08
	7	+2.30	-12.79	+2.30	-12.79

TABLA No.4

- 3) Cálculo de coordenadas parciales, rumbo y distancia entre las estaciones del polígono:

Para las estaciones 1 y 2; donde el punto observado es 2, con las ecuaciones 1.1.5 y 1.1.6 se encuentran las parciales.

$$Y_{P_2} = 24.80 - 20.01 = +4.79$$

$$X_{P_2} = 16.89 - 1.87 = +15.02$$

Con la ecuación 1.1.7 se encuentra el rumbo:

$$RUM = \text{Arctan} \left\{ \frac{15.02}{4.79} \right\} = 72^\circ 18' 43.54''$$

Como el resultado de las parciales es positivo la dirección del rumbo es N-E; N- $72^\circ 18' 43.54''$ -E.

De la ecuación 1.1.8 se obtiene la distancia:

$$DIST(1-2) = \sqrt{(4.79)^2 + (15.02)^2} = 15.76 \text{ m}$$

Para las estaciones 2 y 3, donde el punto observación es 3:

$$YP_3 = 19.46 - 24.80 = -5.34$$

$$XP_3 = 35.12 - 16.89 = +18.23$$

$$RUM = \text{Arctan} \left\{ \frac{18.23}{5.34} \right\} = 73^\circ 40' 24.38''$$

Como YP_3 es negativa y XP_3 es positiva la dirección del rumbo queda: S- $73^\circ 40' 24.38''$ -E.

$$DIST(2-3) = \sqrt{(-5.34)^2 + (18.23)^2} = 19.00 \text{ m}$$

Para las estaciones 3 y 4; donde el punto de observación es 4:

$$YP_4 = -0.29 - 19.46 = -19.75$$

$$XP_4 = 19.90 - 35.12 = -15.22$$

$$RUM = \text{Arctan} \left\{ \frac{15.22}{19.75} \right\} = 37^\circ 37' 8.51''$$

Como el signo de las parciales es negativo la dirección del rumbo es S-W: S- $37^\circ 27' 8.51''$ -W

$$DIST(3-4) = \sqrt{(-19.75)^2 + (-15.22)^2} = 24.93 \text{ m}$$

En la tabla No. 5 se presentan los resultados del resto de las estaciones que se calcularon de la misma forma:

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST	COOR PACIALES		COOR. TOTALES	
				Y_p	X_p	Y_T	X_T
	1					+20.01	+1.87
1	2	N $72^\circ 18' 43.54''$ E	15.76	+4.79	+15.02	+24.80	+16.89
2	3	S $73^\circ 40' 24.38''$ E	19.00	-5.34	+18.23	+19.46	+35.12
3	4	S $37^\circ 37' 8.51''$ W	24.93	-19.75	-15.22	-0.29	+19.90
4	5	S $4^\circ 09' 52.05''$ E	24.89	-25.82	+1.88	-26.11	+21.78
5	6	N $79^\circ 29' 32.53''$ W	23.25	+4.24	-22.86	-21.87	-1.08
6	7	N $25^\circ 50' 58.15''$ W	26.86	+24.17	-11.71	+2.30	-12.79
7	1	N $39^\circ 37' 2.31''$ E	22.99	+17.71	+14.66	+20.01	+1.87

TABLA No.5

- 4) Cálculo del área del polígono.
Por medio de la ecuación 1.1.9 se resuelve:

YT	XT
+20.01	+ 1.87
+24.80	+16.89
+19.46	+35.12
- 0.29	+19.90
-26.11	+21.78
-21.87	- 1.08
+ 2.30	-12.79
+20.01	+ 1.87

$$\begin{aligned}
 2(\text{Área}) = & (20.01)(16.89) + (24.80)(35.12) + (19.46)(19.90) + \\
 & (-0.29)(21.78) + (-26.11)(-1.08) + (-21.87)(-12.79) \\
 & + (2.30)(1.87) - (1.87)(24.80) - (16.89)(19.46) - \\
 & (35.12)(-0.29) - (19.90)(-26.11) - (21.78)(-21.87) \\
 & - (-1.08)(2.30) - (-12.79)(20.01)
 \end{aligned}$$

$$2 \text{ Área} = 2,791.56 \Rightarrow \text{Área} = 1,395.78 \text{ m}^2$$

1.2 USANDO COMO POLÍGONO AUXILIAR POLIGONALES ABIERTAS.

Cuando el terreno que se desea medir presenta muchos obstáculos y dificultades para colocar el aparato y no permite la observación de una estación a otra, se recurre a poligonales abiertas; a través de las cuales, se pueden radiar las estaciones que lo conforman.

Por medio de esta poligonal y las radiaciones efectuadas es posible calcular las distancias y rumbos entre cada estación, así como obtener las coordenadas totales en base a un sistema cartesiano y con éstas el área del polígono.

Cuando se realice un trabajo de este tipo, es recomendable tener mucho cuidado en las mediciones, ya que no ofrece medio alguno de verificación por errores y equivocaciones.

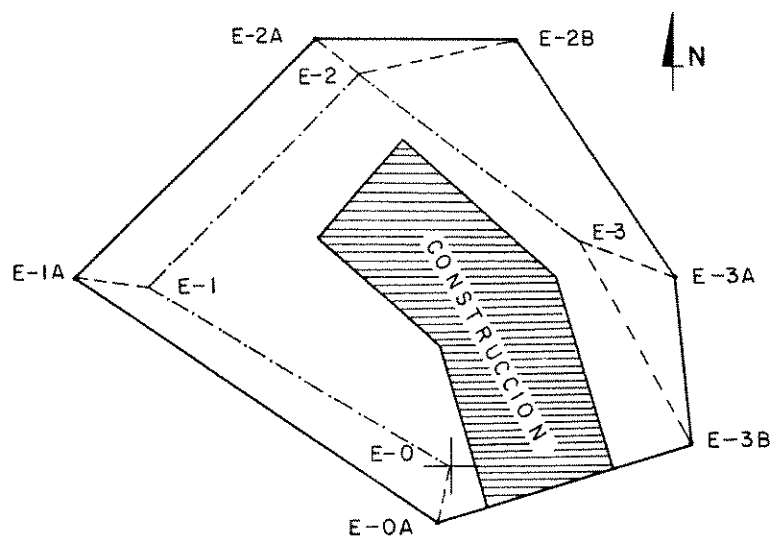
Aunque esta característica de las poligonales abiertas,

de no poder chequear el error angular y el error unitario en distancia, se puede eliminar convirtiendo éstas en poligonales cerradas, lo cual se logra cerrando polígonos cada cierto número de estaciones, con el objeto de calcular el error angular y el error unitario en distancia que va teniendo cada polígono y compararlo con los errores permisibles máximos, para luego proceder a compensar si se está fuera de los límites de error.

En el siguiente ejemplo se muestra una aplicación de esta técnica y el procedimiento utilizado para sus cálculos es el mismo que el descrito en la sección anterior, utilizando además las mismas ecuaciones.

Ejemplo No. 2

Para el polígono de la figura No. 6, calcular el área, rumbo y distancias entre estaciones, en el que se definió una poligonal abierta, por medio de la cual se radió hacia sus vértices para hacer las observaciones.



- Polígono a medir.
- Poligonal abierta.
- Radiaciones.

FIGURA No. 6

Los datos de campo se encuentran en la libreta mostrada en la tabla No. 6.

LIBRETA DE CAMPO

EST.	P.O.	AZIMUT	DIST.
0	0A	195°15'15"	5.00
0	1	300°20'10"	30.50
1	1A	275°50'40"	6.00
1	2	45°15'50"	25.00
2	2A	320°20'10"	3.80
2	2B	80°10'25"	15.00
2	3	155°30'15"	50.00
3	3A	105°05'50"	7.00
3	3B	170°12'20"	35.50

TABLA No.6

Procedimiento de gabinete.

1. Cálculo de latitudes y longitudes:

Se hace como en el ejemplo anterior utilizando las ecuaciones 1.1.1 y 1.1.2.

Latitud = \cos Azimut * distancia

Longitud = \sen Azimut * distancia

Para este caso, se trata de aplicar estas dos ecuaciones de una estación a otra, para las cuales, se utiliza el azimut y la distancia. En la tabla No. 7 se presentan estos cálculos.

CORDENADAS PARCIALES

EST.	P.O.	AZIMUT	DIST	LATITUDES		LONGITUDES	
				NORTE	SUR	ESTE	OESTE
0	0A	195°15'15"	5.00		4.82		1.31
0	1	300°20'10"	30.50	15.40			26.32
1	1A	275°50'40"	6.00	0.61			5.97
1	2	45°15'50"	25.00	17.60		17.76	
2	2A	320°20'10"	3.80	2.92			2.42
2	2B	80°10'25"	15.00	2.56		14.78	
2	3	125°30'15"	25.00		14.52	20.35	
3	3A	105°05'50"	7.00		1.82	6.76	
3	3B	150°12'20"	18.00		15.62	8.94	

TABLA No. 7

2. Cálculo de coordenadas totales.

Éstas dependen de las coordenadas que se asigne a la primera estación E-0 de la poligonal abierta (que para este ejemplo son (0,0), por definir las en el origen del sistema cartesiano); porque éstas se van a sumar en forma algebraica a las coordenadas parciales de la primera estación del polígono que se midió por radiación E-0A y a las coordenadas parciales de la segunda estación de la poligonal abierta E-1. Las coordenadas totales de E-1 se suman algebraicamente a las parciales de la radiación E-1A y las parciales de la siguiente estación E-2. Luego las coordenadas totales de E-2 se suman algebraicamente a las parciales de las radiaciones E-2A, E-2B y a las parciales de la siguiente estación E-3. Por último las coordenadas totales de E-3 se suman a las parciales de las dos radiaciones E-3A y E-3B. A continuación se muestran estos cálculos.

- Coordenadas totales de E-0:

$$YT = 0.00$$

$$XT = 0.00$$

- Coordenadas totales de E-0A:

$$YT = YT_{E-0} + YP_{E-0A}$$

$$YT = 0 + (-4.82) = -4.82$$

$$XT = XT_{E-0} + XP_{E-0A}$$

$$XT = 0 + (-1.31) = -1.31$$

- Coordenadas totales de E-1:

$$YT = 0 + 15.4 = +15.40$$

$$XT = 0 + (-26.32) = -26.32$$

- Coordenadas totales de E-1A:

$$YT = +15.40 + 0.61 = +16.01$$

$$XT = -26.32 + (-5.97) = -32.29$$

- Coordenadas totales de E-2:

$$YT = +15.40 + 17.60 = +33.00$$

$$XT = -26.32 + 17.76 = -8.56$$

- Coordenadas totales de E-2A:

$$YT = +33.00 + 2.92 = +35.92$$

$$XT = -8.56 + (-2.42) = -10.98$$

- Coordenadas totales de E-2B:

$$YT = +33.00 + 2.56 = +35.56$$

$$XT = -8.56 + 14.78 = +6.22$$

- Coordenadas totales de E-3:

$$YT = +33.00 + (-14.52) = +18.48$$

$$XT = -8.56 + 20.35 = +11.79$$

- Coordenadas totales de E-3A:

$$YT = +18.48 + (-1.82) = +16.66$$

$$XT = +11.79 + 6.76 = +18.55$$

- Coordenadas totales de E-3B:

$$YT = +18.48 + (-15.62) = +2.86$$

$$XT = +11.79 + 8.94 = +20.73$$

Los resultados calculados se muestran en la tabla No. 8.

COORDENADAS TOTALES

EST.	P.O.	COORDENADAS PARCIALES		COORDENADAS TOTOLES	
		Y_p	X_p	Y_T	X_T
	0			0.00	0.00
0	0A	-4.82	-1.31	-4.82	-1.31
0	1	+15.40	-26.32	+15.40	-26.32
1	1A	+0.61	-5.97	+16.01	-32.29
1	2	+17.60	+17.76	+33.00	-8.56
2	2A	+2.92	-2.42	+35.92	-10.98
2	2B	+2.56	+14.78	+35.56	+6.22
2	3	-14.52	+20.35	+18.48	+11.79
3	3A	-1.82	+6.76	+16.66	+18.55
3	3B	-15.62	+8.94	+2.86	+20.73

TABLA No.8

3. Cálculo de coordenadas parciales, rumbo y distancia entre

las estaciones del polígono:

Se toman en cuenta las estaciones del polígono que se quiere medir, y se procede a calcular como en el ejemplo No. 1, utilizando las ecuaciones 1.1.5 y 1.1.6 para encontrar las parciales, la Ec.1.1.7 para encontrar el rumbo y la Ec.1.1.8 para encontrar la distancia de una estación a otra.

De las estaciones 0A-1A, el punto de observación es 1A:

$$\begin{aligned} YP_{1A} &= YT_{1A} - YT_{0A} = 16.01 - (-4.82) = +20.83 \\ XP_{1A} &= XT_{1A} - XT_{0A} = -32.29 - (-1.31) = -30.98 \\ RUM(0A-1A) &= \text{Arctan} \left\{ \frac{30.98}{20.83} \right\} = N- 56^{\circ}05'3.57'' -W \end{aligned}$$

$$DIST(0A-1A) = \sqrt{(20.83)^2 + (30.98)^2} = 37.33 \text{ m}$$

De las estaciones 1A-2A, el punto de observación es 2A:

$$\begin{aligned} YP_{2A} &= YT_{2A} - YT_{1A} = 35.92 - 16.01 = +19.91 \\ XP_{2A} &= XT_{2A} - XT_{1A} = -10.98 - (-32.29) = +21.31 \\ RUM(1A-2A) &= \text{Arctan} \left\{ \frac{21.31}{19.91} \right\} = N- 46^{\circ}56'42.91'' -E \end{aligned}$$

$$DIST(1A-2A) = \sqrt{(19.91)^2 + (21.31)^2} = 29.16 \text{ m}$$

De las estaciones 2A-2B, el punto de observación es 2B:

$$\begin{aligned} YP_{2B} &= +35.56 - 35.92 = -0.36 \\ XP_{2B} &= +6.22 - (-10.98) = +17.20 \\ RUM(2A-2B) &= \text{Arctan} \left\{ \frac{17.20}{0.36} \right\} = S- 88^{\circ}48'3.46'' -E \end{aligned}$$

$$DIST(2A-2B) = \sqrt{(-0.36)^2 + (17.20)^2} = 17.20 \text{ m}$$

De las estaciones(2B-3A), el punto de observación es 3A:

$$\begin{aligned} YP_{3A} &= +16.66 - 35.56 = -18.90 \\ XP_{3A} &= +18.55 - 6.22 = +12.33 \\ RUM(2B-3A) &= \text{Arctan} \left\{ \frac{12.33}{18.90} \right\} = s- 33^{\circ}07'10.79'' -E \end{aligned}$$

$$DIST(2B-3A) = \sqrt{(-18.90)^2 + (12.33)^2} = 22.57 \text{ m}$$

De las estaciones 3A-3B, el punto de observación es 3B:

$$YP_{3B} = +2.86 - 16.66 = -13.80$$

$$XP_{3B} = +20.73 - 18.55 = +2.18$$

$$RUM(3A-3B) = \arctan \left\{ \frac{2.18}{13.80} \right\} = S- 8^{\circ}58'36.81" -E$$

$$DIST(3A-3B) = \sqrt{(-13.80)^2 + (2.18)^2} = 13.97 \text{ m}$$

De las estaciones 3B-0A, el punto de observación es 0A:

$$YP_{0A} = -4.82 - 2.86 = -7.68$$

$$XP_{0A} = -1.31 - 20.73 = -22.04$$

$$RUM(3B-0A) = \text{Arctan} \left\{ \frac{22.04}{7.68} \right\} = S- 70^{\circ}47'19.44" -W$$

$$DIST(3B-0A) = \sqrt{(-22.04)^2 + (-7.68)^2} = 23.34 \text{ m}$$

Estos resultados se ordenan en la tabla No. 9.

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST	COOR PACIALES		COOR. TOTALES	
				Y _p	X _p	Y _T	X _T
	0A					-4.82	-1.31
0A	1A	N 56°05'3.57" W	37.33	+20.83	-30.98	+16.01	-32.29
1A	2A	N 46°56'42.91" E	29.16	+19.91	+21.31	+35.92	-10.98
2A	2B	S 88°48'3.46" E	17.20	-0.36	+17.20	+35.56	+6.22
2B	3A	S 33°07'10.79" E	22.57	-18.90	+12.33	+16.66	+18.55
3A	3B	S 8°58'36.81" E	13.97	-13.80	+2.18	+2.86	+20.73
3B	0A	S 70°47'19.44" W	23.34	-7.68	-22.04	-4.82	-1.31

TABLA No.9

4) Cálculo del área:

Resolviendo por medio del método matricial, por medio de la ecuación 1.1.9 se tiene:

$$2 (\text{Área}) = 2,719.0427 \Rightarrow \text{Área} = 1,359.52 \text{ m}^2$$

1.3 USANDO COMO POLÍGONO AUXILIAR POLIGONALES CERRADAS.

Este es un método de mucha utilidad cuando el área a medir no permite el ingreso del aparato en sus linderos; por

ejemplo, cuando se necesita medir el área de una construcción, de un campo de cultivos, de una presa, de una laguna, etc. La metodología consiste en formar una poligonal cerrada dentro o fuera de la superficie a medir y con ésta poder visar sus vértices por medio de radiaciones.

La poligonal cerrada presenta la ventaja que puede chequearse al error angular y el error unitario, y compararlo con los errores permisibles máximos para luego proceder a compensar. Para evitar errores en las radiaciones se recomienda medirlas desde dos puntos diferentes y comparar los resultados de las coordenadas totales; si difieren, es que se cometió algún error. En el ejemplo No. 3 que se resuelve a continuación, se demuestra esta técnica, utilizando siempre el mismo procedimiento que para el ejemplo No. 1.

Ejemplo No. 3

Obtener las distancias, orientaciones y área ocupada por un edificio, que para realizar sus mediciones se utilizó una poligonal cerrada exterior, visando los vértices del mismo por medio de radiaciones, como se muestra en la figura No. 7 y anotando las observaciones en una libreta de campo que se encuentra en la tabla No. 10.

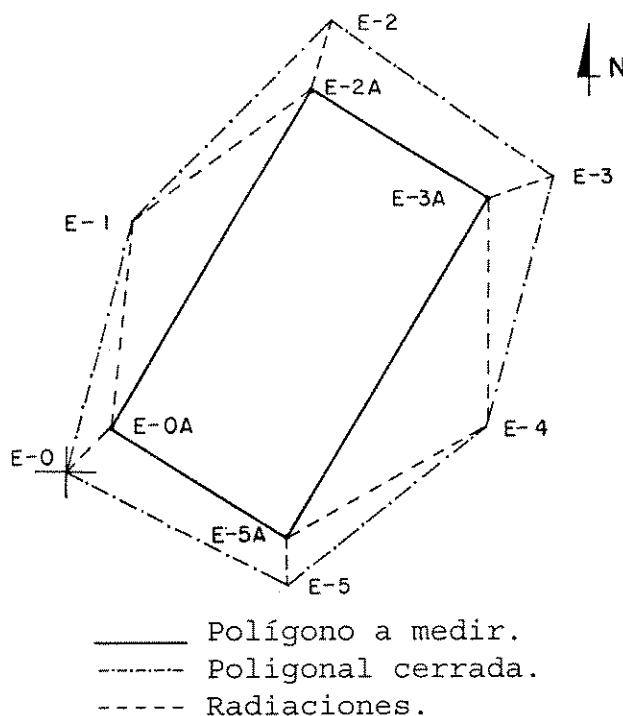


FIGURA No. 7

LIBRETA DE CAMPO

EST.	P.O.	AZIMUT	DIST.
0	0A	45°00'00"	2.83
0	1	15°15'18.43"	11.40
1	0A	186°20'24.69"	9.05
1	2	45°00'00"	12.73
1	2A	53°07'48.37"	10.0
2	2A	198°26'5.82"	3.16
2	3	124°59'31.27"	12.21
3	3A	251°33'54.18"	3.16
3	4	195°15'18.43"	11.40
4	3A	0°00'00"	10.0
4	5A	240°56'43.43"	10.30
4	5	232°07'30.06"	11.40
5	5A	0°00'00"	2.0
5	0	296°33'54.18"	11.18

TABLA No.10

1. Cálculo de coordenadas parciales (latitud y longitud):

Se utilizan las ecuaciones 1.1.1 y 1.1.2:

Latitud = $\cos(\text{Azimut}) \times \text{distancia}$

Longitud = $\text{sen}(\text{Azimut}) \times \text{distancia}$

COORDENADAS PARCIALES

EST.	P.O.	AZIMUT	DIST	LATITUDES		LONGITUDES	
				NORTE	SUR	ESTE	OESTE
0	0A	45°00'00"	2.83	2.0		2.0	
0	1	15°15'18.43"	11.40	11.0		3.0	
1	1A	186°20'24.69"	9.05		9.0		1.0
1	2	45°00'00"	12.73	9.0		9.0	
1	2A	53°07'48.37"	10.0	6.0		8.0	
2	2A	198°26'5.82"	3.16		3.0		1.0
2	3	124°59'31.27"	12.21		7.0	10.0	
3	3A	251°33'54.18"	3.16		1.0		3.0
3	4	195°15'18.43"	11.40		11.0		3.0
4	3A	0°00'00"	10.00	10.0		0.0	
4	5A	240°56'43.43"	10.30		5.0		9.0
4	5	232°07'30.06"	11.40		7.0		9.0
5	5A	0°00'00"	2.00	2.0		0.0	
5	0	296°33'54.18"	11.18	5.0			10.0

TABLA No. 11

2. Cálculo de coordenadas totales de cada estación del polígono que se desea medir:

El procedimiento es similar al del ejemplo anterior, lo único diferente es que en este caso; para cada vértice del edificio se hicieron 2 radiaciones, lo que significa, calcular 2 veces sus coordenadas totales, sirviendo esto de verificación del trabajo de campo como anteriormente se había mencionado. Los cálculos son los siguientes; tabla No. 12.

COORDENADAS TOTALES

EST.	P.O.	COORDENADAS PARCIALES		COORDENADAS TOTALES	
		Y_p	X_p	Y_T	X_T
	0			0.00	0.00
0	0A	+2.00	+2.00	+2.00	+2.00 *
0	1	+11.00	+3.00	+11.00	+3.00
1	0A	-9.00	-1.00	+2.00	+2.00 *
1	2	+9.00	+9.00	+20.00	+12.00
1	2A	+6.00	+8.00	+17.00	+11.00 *
2	2A	-3.00	-1.00	+17.00	+11.00 *
2	3	-7.00	+10.00	+13.00	+22.00
3	3A	-1.00	-3.00	+12.00	+19.00
3	4	-11.00	-3.00	+2.00	+19.00 *
4	3A	+10.00	0.00	+12.00	+19.00 *
4	5A	-5.00	-9.00	-3.00	+10.00 *
4	5	-7.00	-9.00	-5.00	+10.00
5	5A	+2.00	0.00	-3.00	+10.00 *
5	0	+5.00	-10.00	0.00	0.00

TABLA No.12

En la parte derecha de la tabla No. 12 se marca con un asterisco los dos cálculos para cada estación y como los resultados salieron iguales, el trabajo de campo se considera correcto.

- 3: Cálculo de coordenadas parciales, rumbo y distancia entre las estaciones del edificio:

Con las mismas ecuaciones que se han venido utilizando para esto, (1.1.5 y 1.1.6 para las parciales, la 1.1.7 para el rumbo y la 1.1.8 para la distancia) se efectúan los cálculos en base a las coordenadas totales de los vértices. Sus resultados se resumen en la tabla No. 13.

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST	COOR. PARCIALES		COOR. TOTALES	
				Y_p	X_p	Y_T	X_T
	0A					+2.0	+2.0
0A	2A	N 30°57'49.52" E	17.49	+15	+9	+17.0	+11.0
2A	3A	S 57°59'40.62" E	9.43	-5	+8	+12.0	+19.0
3A	5A	S 30°57'49.52" W	17.49	-15	-9	-3.0	+10.0
5A	0A	N 57°59'40.62" W	9.43	+5	-8	+2.0	+2.0

TABLA No.13

4) Cálculo del área:

Utilizando la ecuación 1.1.9 se tiene:

$$2 (\text{Área}) = 330 \text{ m}^2$$

$$\text{Área} = 165 \text{ m}^2$$

El área encerrada por el edificio es igual a 165 m².

CAPÍTULO 2.

AGRODESIA.

Este capítulo está dedicado a las técnicas básicas necesarias para poder separar o dividir áreas de polígonos. Éstas son de mucha utilidad en los trabajos realizados en lotificaciones, divisiones de parcelas o desmembraciones.

Se explicará por separado cada técnica, sin embargo, en la realidad se pueden enfrentar problemas, en los cuales se tengan que combinar dos o varias de ellas para poder resolverlos. Por esta razón, es de mucha importancia que los estudiantes se formen un buen concepto de cada caso y de esta manera, se logre el dominio necesario para identificarlas cuando se necesiten. A continuación se encuentra la explicación de cada técnica, junto a un ejemplo que facilitará la comprensión de la misma. Estos ejemplos representan polígonos con sus coordenadas en cada vértice, las cuales se obuvieron por cualquiera de los métodos que existen para ello, pero que no se explicarán aquí por estar fuera de los objetivos de este trabajo.

2.1 SEPARAR UNA FRACCIÓN DE ÁREA DETERMINADA DE UN POLÍGONO PARTIENDO EL NUEVO LINDERO DESDE UN PUNTO DEL PERÍMETRO DEL MISMO.

Luego que se han obtenido las coordenadas totales y se ha fijado el punto a partir del cual se va a trazar el nuevo lindero, y con éste el valor del área a separar, se procede así:

- 1) Con las coordenadas totales se dibuja a escala el plano del polígono y se localiza el punto, a partir del cual se va a iniciar la división.

Este punto puede ir localizado en cualquier parte del perímetro, dependiendo de las condiciones del lugar, los gustos del dueño, etc.

En la figura No. 8 se muestra un terreno, que se debe dividir en dos partes con un lindero recto a partir del punto E-1.

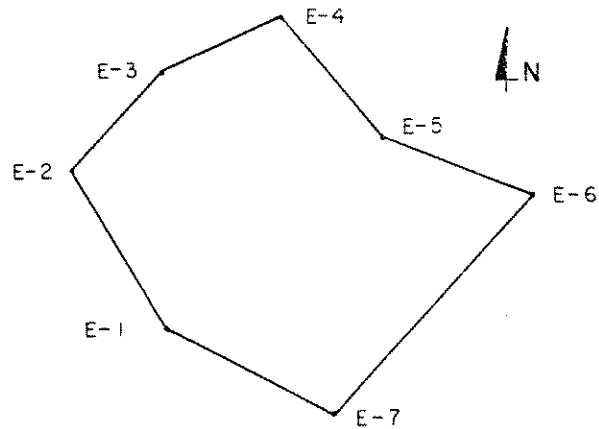


FIGURA No. 8

- 2) Se calcula el área de todo el polígono (AT), así como las distancias y rumbos entre sus estaciones, en base a sus coordenadas totales, como se ha venido haciendo para los ejemplos anteriores.
- 3) Se asume tentativamente el lindero 1-5 como una primera división y se calculan las distancias, rumbos y área que encierra cualquiera de las dos divisiones; por ejemplo, para las estaciones 1, 5, 6 y 7, se puede llamar A1. Si A1 es mayor que $AT/2$, se gira el lindero hacia la estación 6 y si A1 es menor que $AT/2$ se gira hacia la estación 4, como se muestra en el figura No. 9.

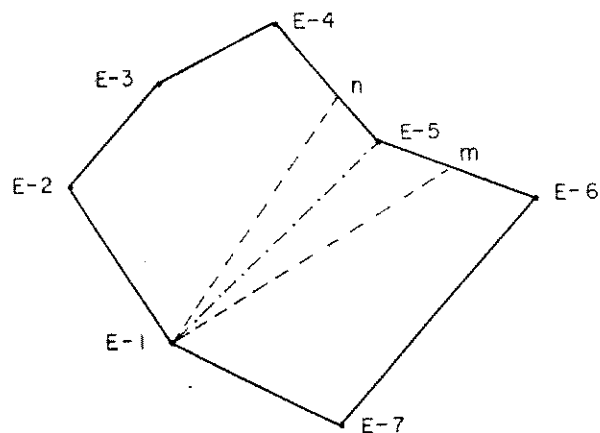


FIGURA No. 9

Se toma el lindero 1-n si $A1 < AT/2$
 Se toma el lindero 1-m si $A1 > AT/2$

Para el presente caso se supone que el área calculada A_1 es menor que $AT/2$, por lo tanto, debe girarse el lindero hasta el punto n , del cual se deben calcular sus coordenadas.

- 4) Las coordenadas 1, n y 5 forman el área que hace falta, denotada por un triángulo como se ve en la figura No. 10.

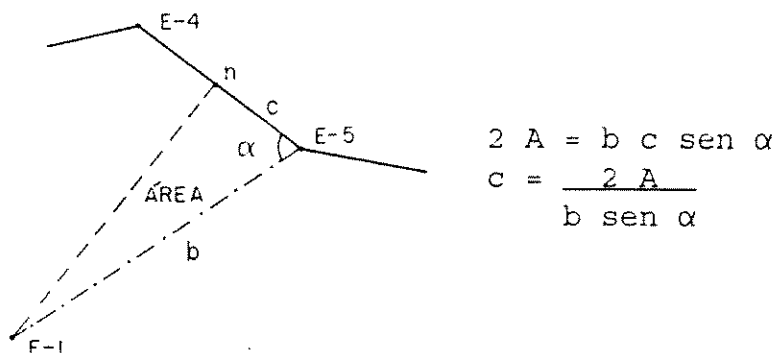


FIGURA No. 10

A = área que hace falta
 b = distancia que se obtuvo al calcular A_1
 C = valor a calcular
 α = ángulo a calcular

Para obtener α se resta el azimut de 5-1 $Az(5-1)$ del azimut de 5-4 $Az(5-4)$.

Del cálculo de AT se conoce el rumbo de 4-5, con orientación S-E, entonces el rumbo 5-4 tiene orientación N-W, este cambio se muestra en la figura No. 11.

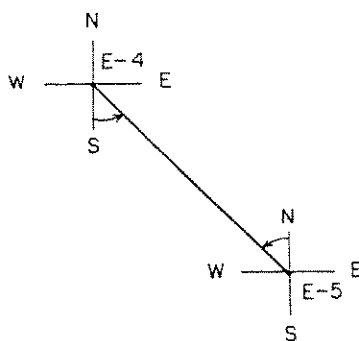


FIGURA No. 11

Si se observa la estación 5 desde la estación 4 el rumbo

entre la línea 4-5 tiene orientación S-E.

Si se observa la estación 4 desde 5, el rumbo de la línea 5-4 tiene el mismo valor, pero con orientación N-W.

Con el rumbo de 5-4 se obtiene el azimut de 5-4 $Az(5-4)$ siendo igual a $360^\circ - RUM(5-4)$, para estos cambios es necesario recordar como convertir rumbos a azimut. Para ello, ver la figura No. 12.

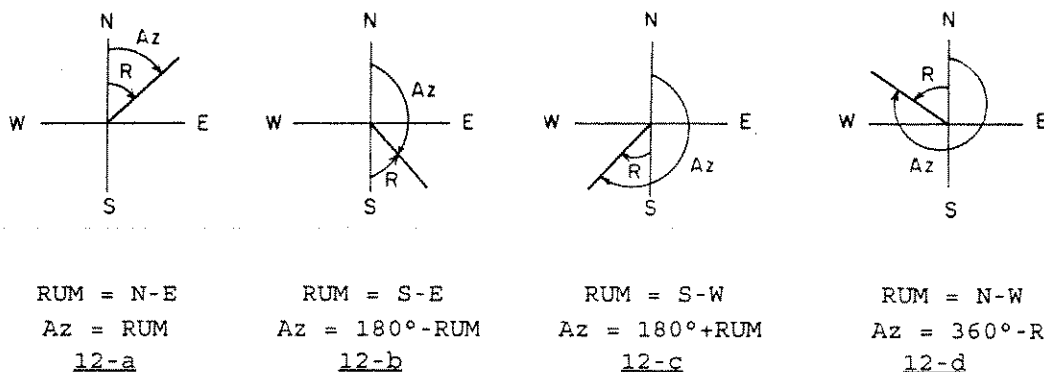


FIGURA No. 12

Del cálculo de A1 se conoce el RUM(1-5), con este valor se puede calcular el RUM(5-1) y Az(5-1).

Se procede a calcular el valor de c de la ecuación del triángulo:

$$C = \frac{2 \text{ ÁREA}}{b \text{ sen } \alpha}$$

- 5) Luego se calculan las coordenadas del punto n:

$$Y_n = Y_5 \pm C * \cos RUM(5-4)$$

$$X_n = X_5 \pm C * \sin RUM(5-4)$$

El signo es +, si se observa que Y_n y X_n aumentan su valor y - si disminuye, con respecto a las coordenadas cartesianas a las cuales está referido el polígono.

- 6) Una vez obtenidas las coordenadas totales de n se calcula el área, distancia y rumbos del polígono encerrado por las estaciones 1, n, 5, 6, 7 y se compara con $AT/2$.

- 7) Se obtiene el error de cálculo por la diferencia entre el área calculada y la real. Este error total se divide entre el área real $AT/2$, con lo que se tiene el error unitario que ha de compararse con el unitario máximo admisible, que según la ley reglamentaria para trabajos de agrimensura es de 0.001 por unidad.

Si el cálculo es correcto el área de la otra parte o sea el polígono 1, 2, 3, 4 y n, tiene que ser igual a la del primer polígono, por lo que no es necesario su cálculo y entre mayor sea el número de decimales que se conserven en todos los cálculos, menor será el error.

A continuación se explica un ejemplo práctico que describe este procedimiento.

Ejemplo No. 4

Dividir el polígono de la figura No. 13 en dos partes iguales, iniciando el nuevo lindero en el punto medio de la línea definida por las estaciones 1-5 que dan a la calle.

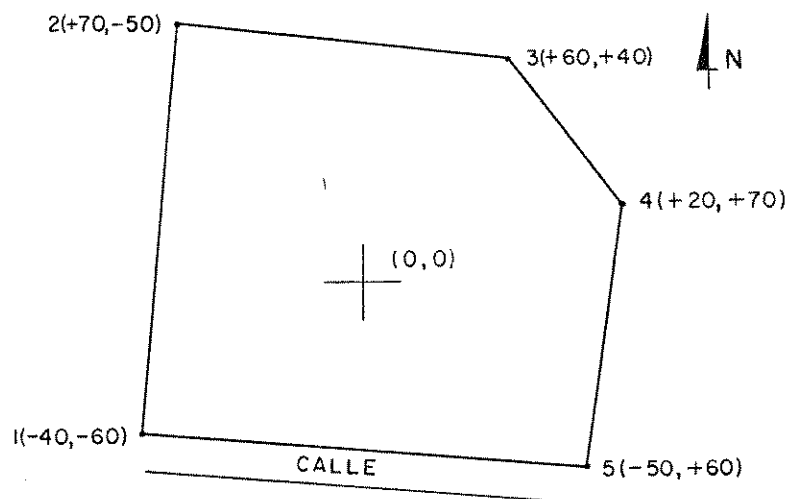


FIGURA No. 13

- 1) En la figura No. 13 se encuentra el plano del polígono a medir.
- 2) Cálculo del área, rumbo y distancia entre estaciones del polígono, en base a las coordenadas totales:

Este procedimiento es igual al que se utilizó en los ejemplos del capítulo 1; por medio de las ecuaciones 1.1.5, 1.1.6, 1.1.7, 1.1.8 y 1.1.9. Por lo tanto, en éste y los ejemplos posteriores sólo se muestran los resultados.

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_T	X_T
	1			-40	-60
1	2	N 5°11'39.94" E	110.45	+70	-50
2	3	S 83°39'35.31" E	90.55	+60	+40
3	4	S 36°52'11.63" E	50.00	+20	+70
4	5	S 8°07'48.37" W	70.71	-50	+60
5	1	N 85°14'10.89" W	120.42	-40	-60

TABLA No.14

$$AT = 12,750 \text{ m}^2$$

Área que debe tener cada desmembración: $AT/2 = 6,375 \text{ m}^2$

Cálculo del punto donde inicia el nuevo lindero, punto medio entre las estaciones 1 y 5:

$$DIST(1-5) = 120.42 \text{ m}$$

$$\frac{DIST(1-5)}{2} = 60.21 \text{ m}$$

2

$$RUM(5-1) = N 85^\circ 14' 10.89'' W$$

$$RUM(1-5) = S 85^\circ 14' 10.89'' E$$

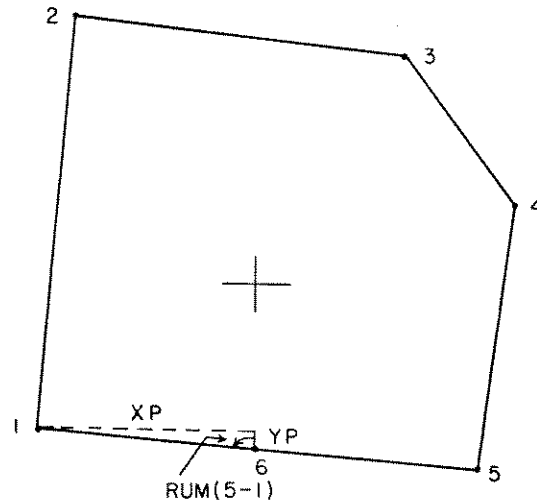


FIGURA No. 14

Para calcular las coordenadas del punto medio 6, se suman las coordenadas del punto 1 a las parciales de 6. Tomando en cuenta que las parciales pueden ser positivas o negativas, porque están referidas al sistema cartesiano del polígono. En este caso XP es positiva porque se hace mayor al acercarse al origen y YP es negativa porque se hace menor al alejarse del origen.

$$Y_6 = -40 - Y_P$$

$$Y_6 = -40 - 60.21 * \cos(85^\circ 14' 10.89") = -45.00$$

$$X_6 = -60 + X_P$$

$$X_6 = -60 + 60.21 * \sin(85^\circ 14' 10.89") = 0.00$$

- 3) Se asume tentativamente el lindero 6-3 y se calcula el área entre las estaciones 1, 2, 3, 6; así como sus distancias y rumbos :

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_T	X_T
	1			-40	-60
1	2	N 5°11'39.94" E	110.45	+70	-50
2	3	S 83°39'35.31" E	90.55	+60	+40
3	6	S 20°51'16.05" W	112.36	-45	0
6	1	N 85°14'10.89" W	60.21	-40	-60

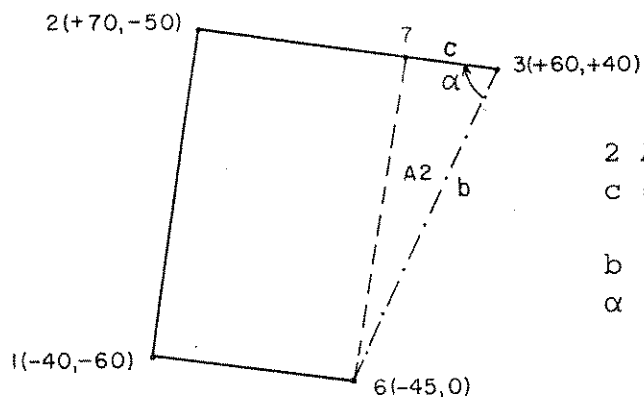
TABLA No.15

$$A_1 = 8,250 \text{ m}^2$$

$$A_1 > AT/2 \Rightarrow A_1 - AT/2 = 8,250 - 6,375 = 1,875 \text{ m}^2 = A_2$$

Entonces se debe girar el lindero a la estación 2.

- 4) Se forma el triángulo 6, 7 y 3 de área A2:



$$2 A_2 = b c \sin \alpha$$

$$c = \frac{2 A_2}{b \sin \alpha}$$

$$b = 112.36$$

$$\alpha = Az(3-2) - Az(3-6)$$

$$\alpha = Az(3-2) - Az(3-6)$$

FIGURA No. 15

$RUM(2-3) = S 83^{\circ}39'35.31'' E$
 $RUM(3-2) = N 83^{\circ}39'35.31'' W$
 $Az(3-2) = 360^{\circ} - 83^{\circ}39'35.31'' = 276^{\circ}20'24.69''$
 $RUM(3-6) = S 20^{\circ}51'16.05'' W$
 $Az(3-6) = 180^{\circ} + 20^{\circ}51'16.05'' = 200^{\circ}51'16.05''$
 $\alpha = 276^{\circ}20'24.69'' - 200^{\circ}51'16.05'' = 75^{\circ}29'8.64''$
 Cálculo de la distancia c:

$$C = \frac{2 * 1875}{112.36 * \text{sen}(75^{\circ}29'8.64'')} = 34.475 \text{ m}$$

5) Coordenadas de 7:

Se calculan igual que para 6.

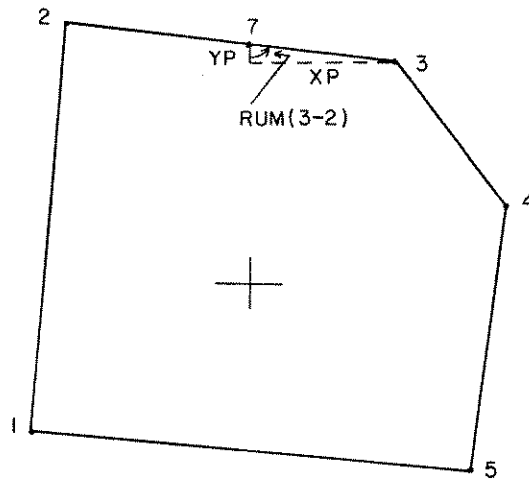


FIGURA No. 16

$$\begin{aligned}
 Y7 &= +60 + YP \\
 Y7 &= +60 + 34.475 * \cos(83^{\circ}39'35.31'') = +63.807 \\
 X7 &= +40 - XP \\
 X7 &= +40 - 34.475 * \text{sen}(83^{\circ}39'35.31'') = +5.736
 \end{aligned}$$

6) Cálculo del área, rumbo y distancia entre las estaciones 1, 2, 7 y 6:

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_T	X_T
	1			-40	-60
1	2	N 5°11'39.94" E	110.45	+70	-50
2	7	S 83°39'34.9" E	56.08	+63.807	+5.736
7	6	S 3°01'3.65" W	108.96	-45	0
6	1	N 85°14'10.89" W	60.21	-40	-60

TABLA No.16

Área = 6,374.995 m²

Área real = 6,375 m²

7) Cálculo del error:

$$\text{Error total} = \frac{6,375 - 6,374.995}{6,375} = 0.0000008$$

Error total < máximo admisible

$$0.0000008 < 0.001$$

Por lo tanto, el trabajo está correcto.

El nuevo lindero está definido por las estaciones 6-7.

2.2 SEPARAR UNA FRACCIÓN DE ÁREA DETERMINADA DESDE UN PUNTO INTERIOR AL POLÍGONO.

Esta técnica se aplica cuando hay un punto de interés común para los dueños que van a compartir el nuevo lindero y es necesario iniciar aquí la división del terreno. Entre algunos de estos puntos se pueden mencionar: nacimiento de agua, pozo perforados para sacar agua, casas patronales, caminos de acceso, patios de secado, etc. Para poder iniciar la división del polígono en este punto, se necesita medirlo en campo para poder obtener sus coordenadas totales y de éstas hacer proyecciones hacia puntos del perímetro del mismo. El procedimiento se describe a continuación:

- 1) Con las coordenadas totales de cada estación se dibuja el plano del polígono y se calcula el área (AT), rumbos y distancias. Se localiza con sus coordenadas el punto para iniciar la división.

En la figura No. 17 se muestra un polígono que se debe dividir en dos partes iguales, con un lindero que pase por el nacimiento identificado por el punto 6.

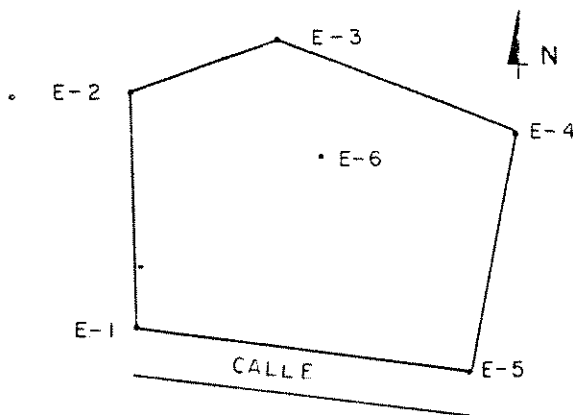


FIGURA No. 17

- 2) Se forma tentativamente el lindero 3-6 y un punto 7 ubicado entre las estaciones 1 y 5 como una primera división y se calcula el área (A_1), rumbo y distancias para las estaciones 1, 2, 3, 6 y 7; aunque se pudo haber tomado la otra mitad. Si A_1 es mayor que $AT/2$, se gira el lindero hacia la estación 1 y si es menor hacia la estación 5. Esto se muestra en la figura No. 18.

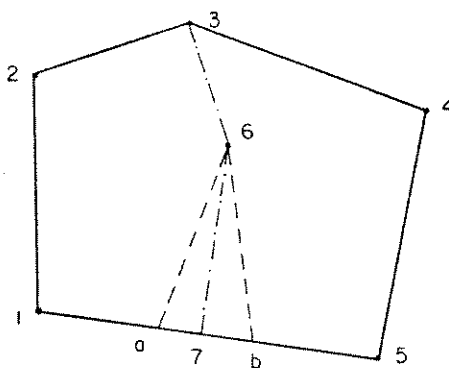


FIGURA No. 18

Para el presente caso, se supone que, el área A_1 es mayor; por lo tanto, debe girarse el lindero hasta el punto a, del cual se deben calcular sus coordenadas.

- 3) Las coordenadas a, 6 y 7 forman el área que se obtuvo de más, las cuales forman un triángulo como se ve en la figura No. 19, de donde se puede calcular el valor de C:

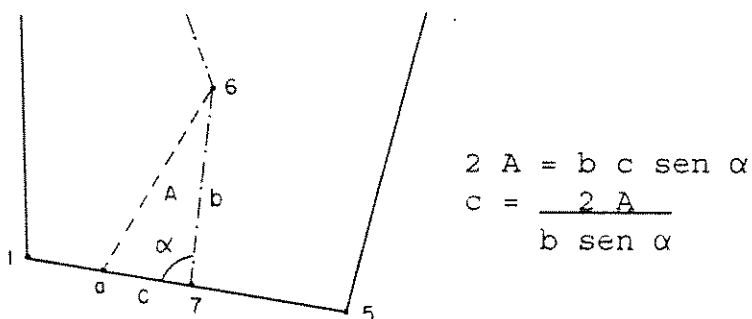


FIGURA No. 19

A = área que se tiene de más
 b = DIST(6-7) que se obtuvo al calcular A_1
 c = valor a calcular
 α = ángulo a calcular

Si RUM(7-6) = N-E y el RUM(7-1) = N-W entonces:
 $\alpha = 360^\circ + Az(7-6) - Az(7-1)$

- 4) Se calculan las coordenadas del punto a:

$$Y_a = Y_7 + c * \cos \text{RUM}(5-1)$$

$$X_a = X_7 - c * \sin \text{RUM}(5-1)$$

- 5) Cálculo del área, distancias y rumbo del polígono encerrado por las estaciones 1, 2, 3, 6 y a; luego se compara con $AT/2$.
- 6) Se compara el error entre el área calculada y la real con el error unitario máximo admisible.

Ejemplo No. 5

Separar el polígono de la figura No. 20 en 2 partes iguales, tomando en cuenta que el nuevo lindero tiene que pasar por el punto de coordenadas (+20, -30) y por el punto medio de la línea entre las estaciones 4-5 que da a la calle.

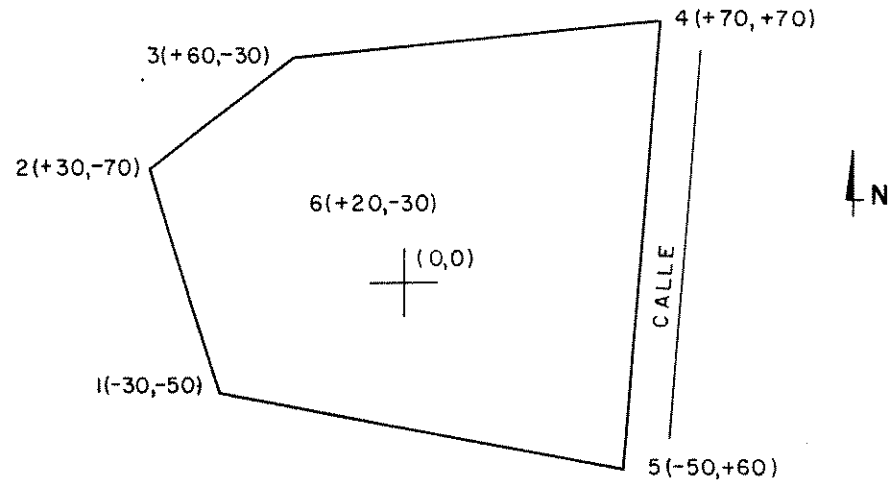


FIGURA No. 20

- 1) Cálculo del área, rumbo y distancias del polígono en base a sus coordenadas totales:

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_T	X_T
	1			-30	-50
1	2	N 18°26'5.82" W	63.24	+30	-70
2	3	N 53°07'48.37" E	50.00	+60	-30
3	4	N 84°17'21.86" E	100.50	+70	+70
4	5	S 4°45'49.11" W	120.42	-50	+60
5	1	N 79°41'42.55" W	111.80	-30	-50

TABLA No.17

Área total = AT = 12,600 m²

El área que debe tener cada desmembración:

AT/2 = 6,300 m²

- 2) Formación tentativa del lindero 2, 6 y 7 para el cálculo de la primer área.

Para esto se necesitan las coordenadas del punto 7 que debe estar en medio de las estaciones 4 y 5.

DIST(4-5) = 120.42 m

$\frac{DIST(4-5)}{2} = 60.21$ m

RUMB(4-5) = S 4°45'49.11" W

$Y_7 = +70 - 60.21 * \cos(4°45'49.11") = +10$

$$X_7 = +70 - 60.21 * \text{sen}(4^\circ 45' 49.11") = +65$$

Con las coordenadas de este punto, se calcula el rumbo, distancia y área de la primera prueba con las estaciones 1, 2, 6, 7 y 5.

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_T	X_T
	1			-30	-50
1	2	N 18°26'5.82" W	63.24	+30	-70
2	6	S 75°57'49.52" E	41.23	+20	-30
6	7	S 83°59'27.58" E	95.52	+10	+65
7	5	S 4°45'49.11" W	60.21	-50	+60
5	1	N 79°41'42.55" W	111.80	-30	-50

TABLA No.18

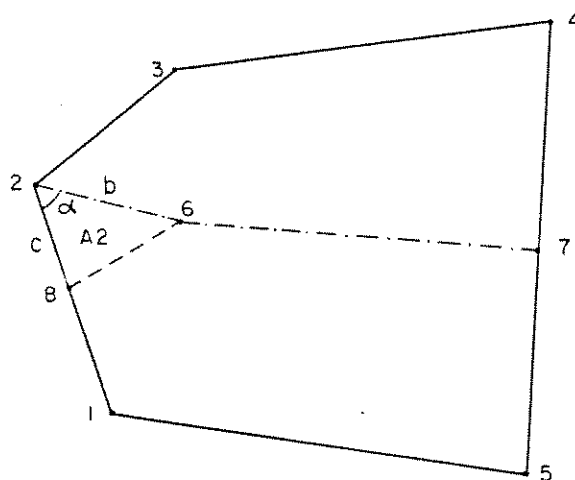
$$\text{Área}(A_1) = 6,925 \text{ m}^2$$

$$A_1 > AT/2$$

$$A_1 - AT/2 = A_2 \Rightarrow A_2 = 6,925 - 6,300 = 625 \text{ m}^2$$

Como A_1 es mayor que $AT/2$ el lindero debe girarse hacia el punto 8, del cual se deben calcular sus coordenadas.

- 3) En la figura No. 21 se muestra el triángulo formado por las estaciones 2, 6 y 8, éste encierra el área que se obtuvo de más.



$$2 A_2 = b c \text{ sen } \alpha$$

$$c = \frac{2 A_2}{b \text{ sen } \alpha}$$

$$A_2 = 625 \text{ m}^2$$

$$b = 41.23$$

$$\alpha = Az(2-1) - Az(2-6)$$

FIGURA No. 21

$$\text{RUM}(1-2) = \text{N } 18^\circ 26' 5.82" \text{ W}$$

$$\text{RUM}(2-1) = \text{S } 18^\circ 26' 5.82" \text{ E}$$

$$\begin{aligned} \text{Az}(2-1) &= 180^\circ - 18^\circ 26' 5.82'' = 161^\circ 33' 54.18'' \\ \text{RUM}(2-6) &= \text{S } 75^\circ 57' 49.52'' \text{ E} \\ \text{Az}(2-6) &= 180^\circ - 75^\circ 57' 49.52'' = 104^\circ 02' 10.48'' \\ \alpha &= 161^\circ 33' 54.18'' - 104^\circ 02' 10.48'' = 57^\circ 31' 43.7'' \end{aligned}$$

$$C = \frac{2 * 625}{41.23 * \text{sen}(57^\circ 31' 43.7'')} = 35.936 \text{ m}$$

- 4) Se calculan las coordenadas del punto 8:

$$\begin{aligned} Y_8 &= +30 - 35.936 * \cos(18^\circ 26' 5.82'') = -4.092 \\ X_8 &= -70 + 35.936 * \text{sen}(18^\circ 26' 5.82'') = -58.636 \end{aligned}$$

- 5) Cálculo del área, rumbo y distancia de polígono que se desmembró, estaciones 1, 8, 6, 7 y 5.

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_T	X_T
	1			-30	-50
1	8	N 18°26'5.82" W	27.31	-4.092	-58.636
8	6	N 49°55'31.7" E	37.42	+20	-30
6	7	S 83°59'27.58" E	95.52	+10	+65
7	5	S 4°45'49.11" W	60.21	-50	+60
5	1	N 79°41'42.55" W	111.80	-30	-50

TABLA No.19

$$\text{Área} = 6,299.98 \text{ m}^2$$

- 6) Comprobación del error:

$$\text{Error total} = \frac{6,300 - 6,299.98}{6300} = 0.000003$$

$$\begin{aligned} \text{Error total} &< \text{máximo admisible} \\ 0.000003 &< 0.001 \end{aligned}$$

Por tanto el trabajo está correcto.

2.3 SEPARAR UNA FRACCIÓN DE ÁREA DETERMINADA POR MEDIO DE UN LINDERO DE DIRECCIÓN DADA.

Se utiliza esta técnica cuando el nuevo lindero que va a servir de división tiene que conservar la dirección de un lindero, de un eje cartesiano al cual está referido el plano del polígono, de un muro que tenga en su interior el terreno, de una casa, etc. Quiere decir esto, que se tiene que

movilizar el lindero en un sentido perpendicular a su orientación, hasta lograr separar el área que se desee desmembrar. Una vez calculadas las coordenadas totales y fijada el área a fraccionar se procede así:

- 1) En base a las coordenadas totales se dibuja a escala el polígono a dividir, se calcula el área (AT), rumbo y distancias entre sus vértices. En la figura No. 22 se tiene un terreno que se debe dividir en dos partes, dejando el lindero de división con orientación igual al rumbo de la línea 1-2.

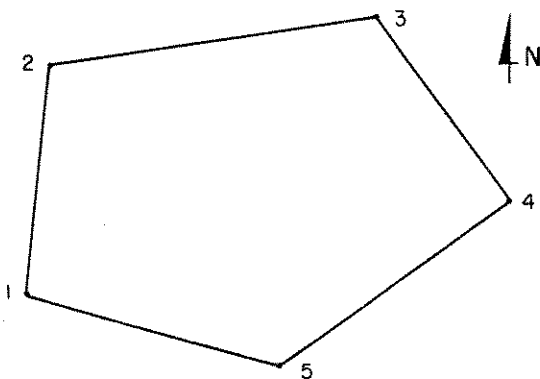


FIGURA No. 22

- 2) Se define como primer intento de división el lindero 5-I, que debe conservar la orientación del rumbo 1-2. Para encontrar el punto I se deben calcular las coordenadas de un punto I' sobre la línea 5-I. Como se tienen las coordenadas de 5 y la orientación de la línea 5-I el punto I' se define por:

$$YI' = Y5 + DIST * \cos RUM(1-2)$$

$$XI' = X5 + DIST * \sen RUM(1-2)$$

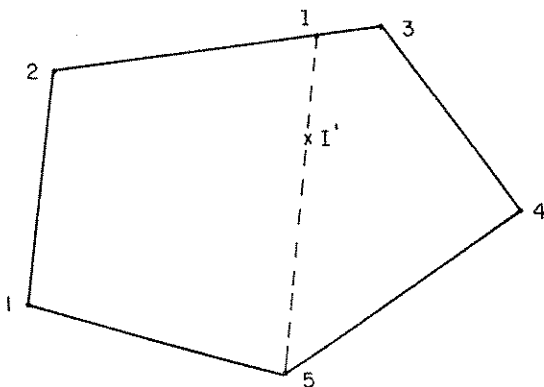


FIGURA No. 23

El valor de la distancia puede ser cualquiera porque el punto I' puede estar fuera del polígono; esto se debe a que para lo único que se utiliza es para calcular la ecuación de la línea 5-I, además de esta ecuación se calcula la de la línea 2-3. Se igualan las dos ecuaciones y se obtienen las coordenadas del punto I. Se recuerda que este último procedimiento se refiere al punto de intersección de dos líneas rectas.

- 3) Luego de obtenidas las coordenadas del punto I, se debe calcular el área (A_1), rumbo y distancias del primer intento formado por las estaciones 1, 2, I, 5.
- 4) Si A_1 es mayor que $AT/2$, se corre el lindero I-5 hacia las estaciones 1-2 sin perder su orientación y si A_1 es menor se corre hacia el otro lado. Para este caso se asume que A_1 es mayor que $AT/2$, entonces el nuevo lindero se puede definir por las estaciones 6-7 para las cuales se tiene que calcular sus coordenadas. Para lograrlo es necesario observar que al correr el lindero 5-I hasta las estaciones 6-7, se forma un trapecio que tiene un área que para este caso se tiene de más y la distancia de 6-7 es menor que la distancia 5-I; sin embargo, para otros casos esta distancia puede ser mayor. En la figura No. 24-a se muestra este corrimiento, en la figura No. 24-b, además del trapecio, se muestra un rectángulo formado al trasladar el lindero 5-I sin variar su distancia.

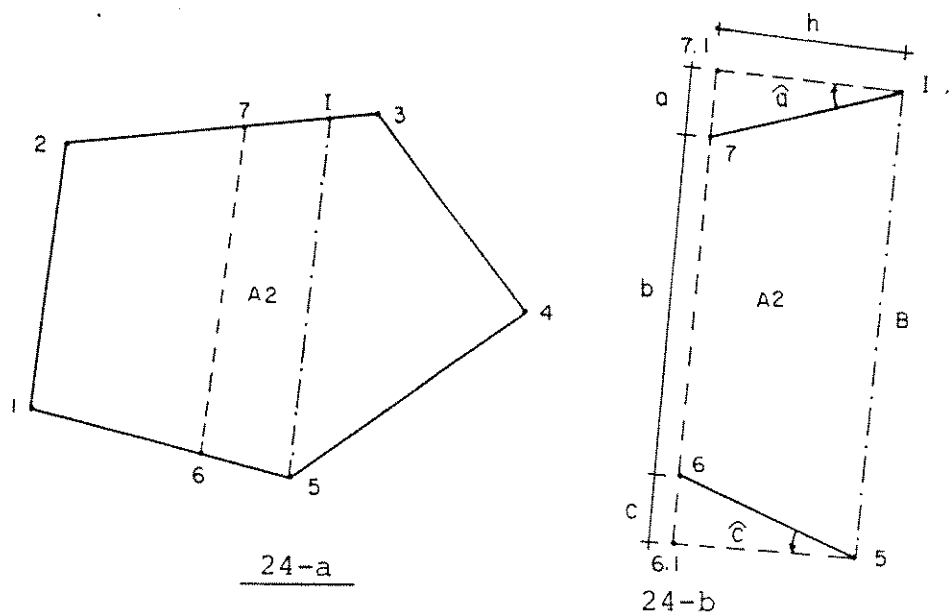
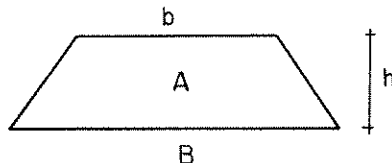


FIGURA No. 24

$$A_2 = A_1 - AT/2$$

Como lo que se pretende es calcular las coordenadas de los puntos 7 y 6, de la figura 24-b se nota que lo que se necesita son las distancias I-7 y 5-6, porque sus rumbos ya se tienen calculados. Para ésto se recuerda que el área de un trapecio es:



$$2 A = (B + b) h \quad \text{Ec. 2.3.1}$$

FIGURA No. 25

Y para que el caso del ejemplo es:

$$\begin{aligned} 2 A_2 &= (B + b) h \\ b &= B - a - c \\ 2 A_2 &= (B + B - a - c) h \\ 2 A_2 &= (2 B - a - c) h \quad \text{Ec. 2.3.1.A} \end{aligned}$$

Para encontrar \hat{a} y \hat{c} se nota que:

$$\begin{aligned} \hat{a} &= Az(I-7.1) - Az(I-2) \\ Az(I-7.1) &= Az(I-5) + 90^\circ \\ \hat{c} &= Az(5-1) - Az(5-6.1) \\ Az(5-6.1) &= Az(I-7.1) \end{aligned}$$

Por tratarse de triángulos rectángulos:

$$\begin{aligned} a &= h \tan \hat{a} \\ c &= h \tan \hat{c} \end{aligned}$$

Sustituyendo estos valores en Ec. 2.3.1.A

$$\begin{aligned} 2 A_2 &= (2 B - h * \tan \hat{a} - h * \tan \hat{c}) h \\ 2 A_2 &= 2 B h - \tan \hat{a} * h^2 - \tan \hat{c} * h^2 \\ 0 &= -2 A_2 + 2 B h - (\tan \hat{a} + \tan \hat{c}) h^2 \end{aligned}$$

Al resolver esta ecuación cuadrática se toma el valor más adecuado de h.

Luego:

$$\text{DIST}(I-7) = \frac{h}{\cos \hat{\alpha}}$$

$$\text{DIST}(5-6) = \frac{h}{\cos \hat{c}}$$

5) Entonces las coordenadas de 6 y 7 son:

$$Y6 = Y5 + \text{DIST}(5-6) * \cos \text{RUM}(5-1)$$

$$X6 = X5 - \text{DIST}(5-6) * \text{sen} \text{RUM}(5-1)$$

$$Y7 = YI - \text{DIST}(I-7) * \cos \text{RUM}(3-2)$$

$$X7 = XI - \text{DIST}(I-7) * \text{sen} \text{RUM}(3-2)$$

6) Cálculo del área (A3), rumbo y distancia entre las estaciones 1, 2, 7 y 6.

7) Se compara el resultado del área (A3) con el de AT/2.

Ejemplo No. 6

Separar el polígono en dos partes iguales, con la condición que el lindero de división tenga la misma dirección de la línea que definen las estaciones 1-2.

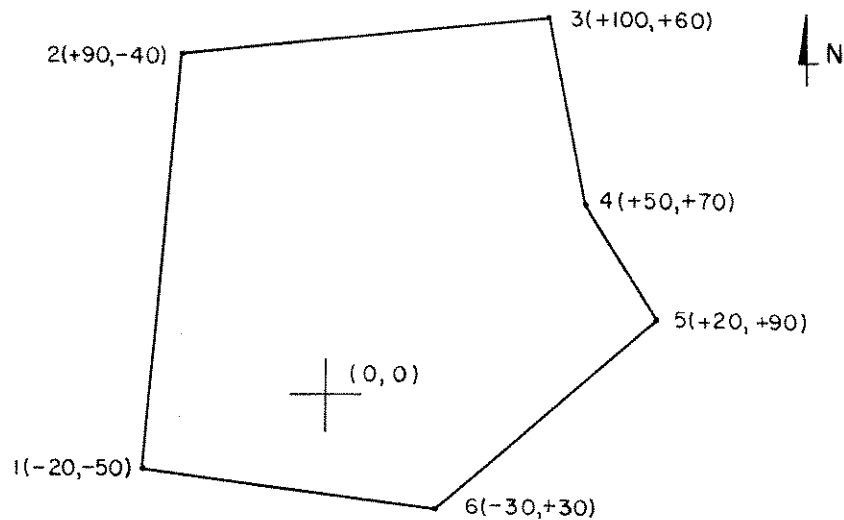


FIGURA No. 26

1) Cálculo del área (AT), rumbo y distancias del polígono completo, éste se muestra en la tabla No. 20.

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y _T	X _T
	1			-20	-50
1	2	N 5°11'39.94" E	110.45	+90	-40
2	3	N 84°17'21.86" E	100.50	+100	+60
3	4	S 11°18'35.76" E	50.99	+50	+70
4	5	S 33°41'24.24" E	36.05	+20	+90
5	6	S 50°11'39.94" W	78.10	-30	+30
6	1	N 82°52'29.94" W	80.62	-20	-50

TABLA No.20

$$\text{Área} = AT = 13,600 \text{ m}^2$$

$$\frac{\text{Área}}{2} = \frac{AT}{2} = 6,800 \text{ m}^2$$

AT/2 es el área que debe tener cada desmembración.

- 2) Como primer intento de división se define el lindero 6-I. Se buscan las coordenadas de un punto I' con dirección igual a la línea 1-2, a cualquier distancia:

$$YI' = -30 + 100 * \cos(5^\circ 11' 39.94") = +69.59$$

$$XI' = +30 + 100 * \sin(5^\circ 11' 39.94") = +39.05$$

Se calculan las ecuaciones de las rectas de 2-3 y de 6-I', para luego hacer la intersección de estas dos y encontrar las coordenadas del punto I.

Para definir la ecuación de una recta si se tienen 2 puntos de ella es por medio de la ecuación:

$$Y - Y_2 = \frac{(Y_1 - Y_2)}{(X_1 - X_2)} (X - X_2) \quad \text{Ec. 2.3.2}$$

Donde las coordenadas del punto 1 son (Y₁, X₁) y las coordenadas del punto 2 son (Y₂, X₂).

Sustituyendo valores de los puntos 2 y 3 en la Ec. 2.3.2:

$$Y - 100 = \frac{(90 - 100)}{(-40 - 60)} (X - 60)$$

$$Y = 0.1 X + 94 \quad \text{Ec. 2.3.2.A}$$

Sustituyendo valores de los puntos 6 e I' en la ec. 2.3.2:

$$Y - 69.59 = \frac{(-30 - 69.59)}{(30 - 39.05)} * (X - 39.05)$$

$$Y = 11 X - 360.13 \quad \text{Ec. 2.3.2.B}$$

Igualando las ecuaciones 2.3.2A y 2.3.2B:

$$0.1 X + 94 = 11 X - 360.13$$

$$X = 41.66$$

Sustituyendo $X = 41.66$ en Ec.2.3.2.A :

$$Y = 98.17$$

Entonces: $YI = 98.17$

$XI = 41.66$

- 3) Cálculo del área (A1), rumbo y distancias del primer intento formado por las estaciones 1, 2, I, y 6.

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_T	X_T
	1			-20	-50
1	2	N 5°11'39.94" E	110.45	+90	-40
2	I	N 84°17'11.86" E	82.07	+98.17	+41.66
I	6	S 5°11'53" W	128.70	-30	+30
6	1	N 82°52'29.94" W	80.62	-20	-50

TABLA No.21

$$A1 = 9,635.55 \text{ m}^2$$

$$A1 = 9,635.55 \text{ m}^2 \text{ es mayor que } AT/2 = 6,800 \text{ m}^2$$

$$A2 = A1 - AT/2 = 9,635.55 - 6,800 = 2,835.55 \text{ m}^2$$

- 4) Como A1 es mayor que AT/2, el lindero 6-I se tiene que correr hacia las estaciones 1-2, como se indica en la figura No. 27-a. Además en la figura No. 27-b se muestra el rectángulo que se forma al correr este lindero sin variar su distancia y el trapecio que se origina al trasladarlo sobre su perímetro.

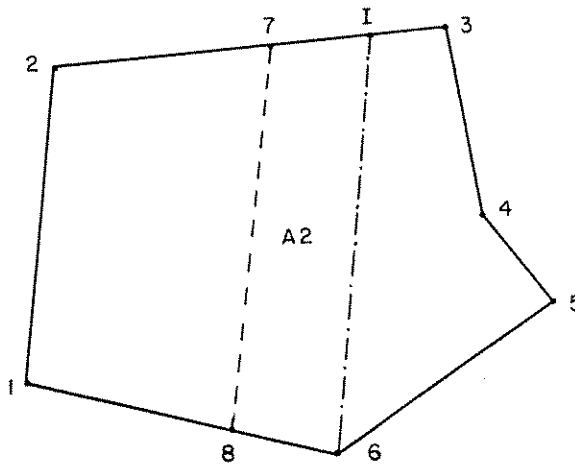


FIGURA No. 27-a

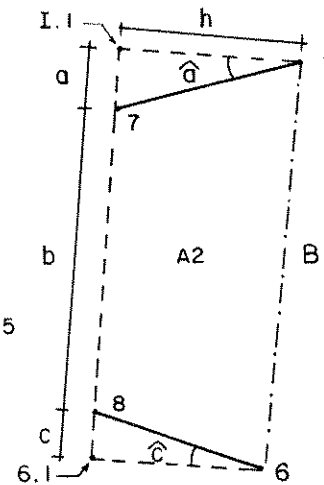


FIGURA No. 27-b

FIGURA No. 27

Para encontrar el área A2, de la ecuación 2.3.1. se tiene:

$$\begin{aligned}
 2 A2 &= (B + b) h \\
 b &= B - a - c; B = 128.70 \text{ m} \\
 2 A2 &= (2B - a - c) h \quad \text{Ec.2.3.1.A} \\
 a &= h * \tan \hat{a} \\
 c &= h * \tan \hat{c} \\
 \hat{a} &= Az(I-I.1) - Az(I-2) \\
 Az(I-I.1) &= Az(I-6) + 90^\circ \\
 RUM(I-6) &= S 5^\circ 11' 53'' W \Rightarrow Az(I-6) = 180^\circ + 5^\circ 11' 53'' \\
 Az(I-6) &= 185^\circ 11' 53'' \\
 Az(I-I.1) &= 185^\circ 11' 53'' + 90^\circ = 275^\circ 11' 53'' \\
 RUM(I-2) &= S 84^\circ 17' 11.86'' W \\
 Az(I-2) &= 180^\circ + 84^\circ 17' 11.86'' = 264^\circ 17' 11.86'' \\
 \therefore \hat{a} &= 275^\circ 11' 53'' - 264^\circ 17' 11.86'' = 10^\circ 54' 41.14'' \\
 \hat{c} &= Az(6-1) - Az(6-6.1) \\
 Az(6-6.1) &= Az(I-I.1) = 275^\circ 11' 53'' \\
 RUM(6-1) &= N 82^\circ 52' 29.94'' W \\
 Az(6-1) &= 360^\circ - 82^\circ 52' 29.94'' = 277^\circ 7' 30.06'' \\
 \therefore \hat{c} &= 277^\circ 7' 30.06'' - 275^\circ 11' 53'' = 1^\circ 55' 37.06''
 \end{aligned}$$

Entonces:

$$\begin{aligned}
 a &= h * \tan(10^\circ 54' 41.14'') = 0.1928 h \\
 c &= h * \tan(1^\circ 55' 37.06'') = 0.03364 h
 \end{aligned}$$

Sustituyendo A2, B, a y c en Ec. 2.3.1.A:

$$2(2,835.55) = (2 * 128.70 - 0.1928 h - 0.03364 h) h$$

$$0.22644 h^2 - 257.4 h + 5,671.1 = 0$$

Resolviendo la ecuación cuadrática se tienen dos valores de h:

$$h_1 = 1,114.25$$

$$h_2 = 22.4767$$

Se toma $h = 22.4767$ que es el más lógico.

De la figura 26-b se nota:

$$\text{DIST}(I-7) = \frac{h}{\cos \hat{a}} = \frac{22.4767}{\cos(10^\circ 54' 41.14'')} = 22.8905$$

$$\text{DIST}(6-8) = \frac{h}{\cos \hat{c}} = \frac{22.4767}{\cos(1^\circ 55' 37.06'')} = 22.4894$$

5) Cálculo de las coordenadas 7 y 8:

$$Y_7 = +98.17 - 22.8905 * \cos(84^\circ 17' 11.86'') = +95.8912$$

$$X_7 = +41.66 - 22.8905 * \text{sen}(84^\circ 17' 11.86'') = +18.8832$$

$$Y_8 = -30 + 22.4894 * \cos(82^\circ 52' 29.94'') = -27.2105$$

$$X_8 = +30 - 22.4894 * \text{sen}(82^\circ 52' 29.94'') = +7.6843$$

6) Cálculo del área (A3), rumbos y distancias entre las estaciones 1, 2, 7 y 8 para su chequeo:

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_T	X_T
	1			-20	-50
1	2	N 5°11'39.94" E	110.45	+90	-40
2	7	N 84°17'11.88" E	59.18	+95.8912	+18.8832
7	8	S 5°11'52.97" W	123.61	-27.2105	+7.6843
8	1	N 82°52'30.07" W	58.13	-20	-50

TABLA No.22

$$\text{Área} = 6,800.01 \text{ m}^2 = A_3$$

7) Se compara el resultado del área A3 con el de AT/2

$$\text{Error total} = \frac{6,800.01 - 6,800}{6,800} = 0.0000015$$

$$\text{Error total} < \text{Error máximo}$$

$$0.00000015 < 0.001$$

Por lo tanto el trabajo está correcto.

2.4) DIVIDIR UN POLÍGONO EN VARIAS PARTES IGUALES POR MEDIO DE LINDEROS PARALELOS.

Esta es una técnica que permite la división de un área mayor en varias partes, conservando entre sus linderos la misma dirección. Entre otras aplicaciones se puede mencionar una de mayor trascendencia; se trata de las lotificaciones, que requieren una mayor estética, ordenamiento y aprovechamiento del espacio. La mayor parte de los lotes de éstas tienen linderos paralelos. La metodología consiste en aplicar cuantas veces sea necesario lo expuesto en la sección anterior y como ésto se explicó en la misma; en esta sección se trata de aplicarlo por medio de un ejemplo.

Ejemplo No. 7

Separar el polígono de la figura No. 28 en 3 áreas iguales con sus linderos paralelos a la línea 1-2. La estación 7 se tomó para poder medir el radio de la curva que se encuentra entre las estaciones 4 y 5.

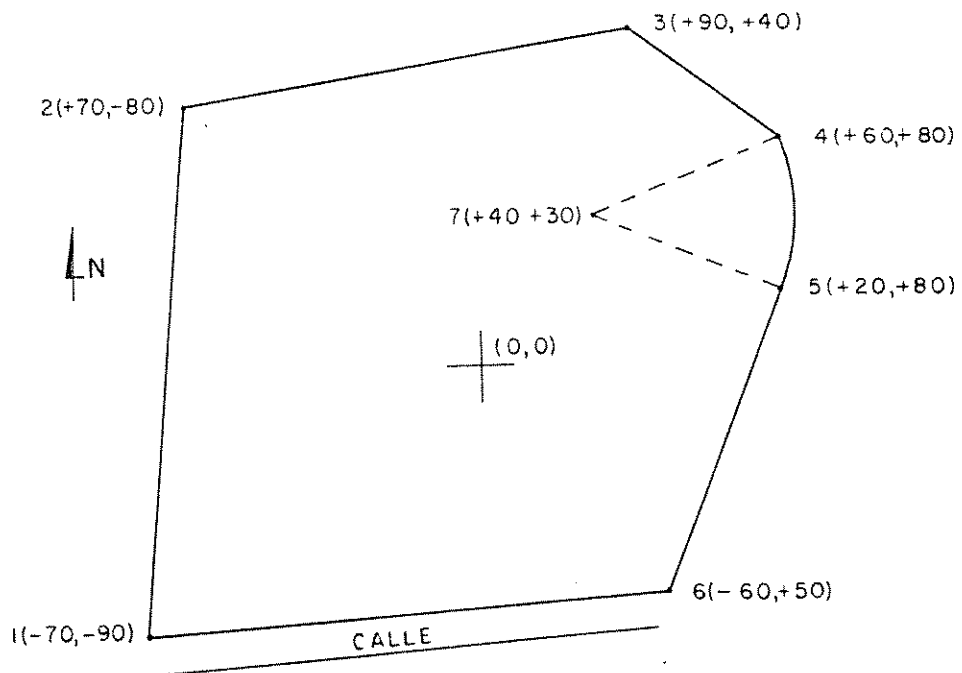


FIGURA No. 28

Se sigue el procedimiento descrito a continuación:

- 1) Se calcula el área total, lo cual se logra sumando la del polígono 1, 2, 3, 4, 7, 5 y 6 a la del sector 4, 7, 5.

Área del polígono:

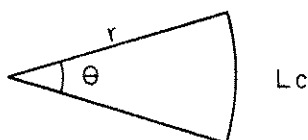
RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_T	X_T
	1			-70	-90
1	2	N 4°05'8.22" E	140.36	+70	-80
2	3	N 80°32'15.64" E	121.65	+90	+40
3	4	S 53°07'48.37" E	50.00	+60	+80
4	7	S 68°11'54.93" W	53.85	+40	+30
7	5	S 68°11'54.93" E	53.85	+20	+80
5	6	S 20°33'21.76" W	85.44	-60	+50
6	1	S 85°54'51.78" W	140.36	-70	-90

TABLA No.23

$$\text{Área} = 21,300 \text{ m}^2$$

Área y longitud del sector:



$$A_s = \pi r^2 \frac{\theta}{360^\circ} \quad \text{Ec. 2.4.1}$$

$$L_c = 2 \pi r \frac{\theta}{360^\circ} \quad \text{Ec. 2.4.2}$$

$$\theta = Az(7-5) - Az(7-4)$$

$$\text{RUM}(7-4) = \text{N } 68^\circ 11' 54.93'' \text{ E} \Rightarrow Az(7-4) = 68^\circ 11' 54.93''$$

$$\text{Rum}(7-5) = \text{S } 68^\circ 11' 54.93'' \text{ E} \Rightarrow Az(7-5) = 180^\circ - 68^\circ 11' 54.93''$$

$$Az(7-5) = 111^\circ 48' 5.07''$$

$$\theta = 111^\circ 48' 5.07'' - 68^\circ 11' 54.93'' = 43^\circ 36' 10.14''$$

$$r = 53.85 \text{ m}$$

$$A_s = \pi * (53.85)^2 * \frac{43^\circ 36' 10.14''}{360^\circ} = 1,103.4 \text{ m}^2$$

$$L_c = \text{DIST}(4-5) = 2\pi * (53.85) * \frac{43^\circ 36' 10.14''}{360^\circ} = 40.98 \text{ m}$$

$$\text{Área total} = AT = 21,300 + 1,103.4 = 22,403.4 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de cada demembración: } AT/3 = 7,467.8 \text{ m}^2$$

2) Cálculo de la primer área (A1):

Como de lo que se trata es de medir el área AT/3 con un lindero paralelo a la línea 1-2 entonces se define éste con la línea 8-9; como se muestra en la figura No. 29, en la cual, también se puede observar el trapecio que se forma con los puntos 1, 2, 9, 8 y el rectángulo que definen los puntos 1, 2, 2.1 y 1.1

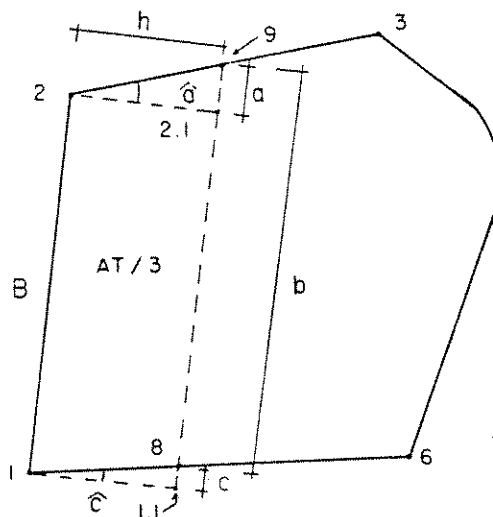


FIGURA No. 29

Lo que interesa para calcular esta área son los puntos 8 y 9, para lo cual se utiliza la ecuación 2.3.1, de la que se conoce su área y base B:

$$\begin{aligned}
 2 \text{ (AT/3)} &= (B + b) h \\
 b &= B - a + c \\
 2 \text{ AT/3} &= (B + B + a - c) h \\
 \text{AT/3} &= \frac{1}{2} (2B + a - c) h \quad \text{Ec. 2.3.1.A} \\
 a &= h \tan \hat{a} \\
 c &= h \tan \hat{c} \\
 \hat{a} &= \text{Az}(2-2.1) - \text{Az}(2-3) \\
 \hat{c} &= \text{Az}(1-1.1) - \text{Az}(1-6) \\
 \text{Az}(2-2.1) &= \text{Az}(1-1.1) \\
 \text{Az}(2-2.1) &= \text{Az}(2-1) - 90^\circ \\
 \text{Az}(2-2.1) &= 184^\circ 05' 8.22'' - 90^\circ = 94^\circ 05' 8.22'' \\
 \text{Az}(2-3) &= 80^\circ 32' 15.64'' \\
 \text{Az}(1-6) &= 85^\circ 54' 51.78'' \\
 \hat{a} &= 94^\circ 05' 8.22'' - 80^\circ 32' 15.64'' = 13^\circ 32' 52.58'' \\
 \hat{c} &= 94^\circ 05' 8.22'' - 85^\circ 54' 51.78'' = 8^\circ 10' 16.44'' \\
 a &= h \tan(13^\circ 32' 52.58'') = 0.240964 h \\
 c &= h \tan(8^\circ 10' 16.44'') = 0.14359 h
 \end{aligned}$$

Sustituyendo estos valores en Ec. 2.3.1.A:

$$2 * 7,467.8 = (2 * 140.36 + 0.240964 h - 0.14359 h) h$$

$$0.097374 h^2 + 280.72 h - 14,935.6 = 0$$

De la ecuación cuadrática: $h = 52.2574$

De la figura No. 29:

$$\text{DIST}(2-9) = \frac{h}{\cos \hat{a}} = \frac{52.2574}{\cos(13^\circ 32' 52.58'')} = 53.7531$$

$$\text{DIST}(1-8) = \frac{h}{\cos \hat{c}} = \frac{52.2574}{\cos(8^\circ 10' 16.44'')} = 52.7934$$

3) Coordenadas de los puntos 8 y 9:

$$Y9 = +70 + 53.7531 * \cos(80^\circ 32' 15.64'') = +78.837$$

$$X9 = -80 + 53.7531 * \text{sen}(80^\circ 32' 15.64'') = -26.9783$$

$$Y8 = -70 + 52.7934 * \cos(85^\circ 54' 51.78'') = -66.2386$$

$$X8 = -90 + 52.7934 * \text{sen}(85^\circ 54' 51.78'') = -37.3408$$

4) Chequeo de la primer área (A1), con los rumbos y distancias para las estaciones 1, 2, 9 y 8, este resultado se muestra en la tabla No. 24.

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_r	X_r
	1			-70	-90
1	2	N 4°05'8.22" E	140.36	+70	-80
2	9	N 80°32'15.45" E	53.75	+78.837	-26.9783
9	8	S 4°05'8.16" W	145.44	-66.2386	-37.3408
8	1	S 85°54'51.67" W	52.79	-70	-90

TABLA No.24

$$\text{Área} = 7,467.63 \text{ m}^2 = A1$$

$$\text{Error} = \frac{7,467.8 - 7,467.63}{7,467.8} = 0.000023$$

$$0.000023 < 0.001$$

∴ está correcto.

5) Cálculo de la segunda área (A2):

El procedimiento es el mismo que se utilizó para la primera parte, sólo que ahora hay que correrse de la

línea 8-9 hacia la derecha para encontrar la segunda área. Siempre al hacer este corrimiento se forman el rectángulo 9,9.1,8.1 y 8 y el trapecio 8, 9, 10 y 11 como lo muestra la figura No. 30.

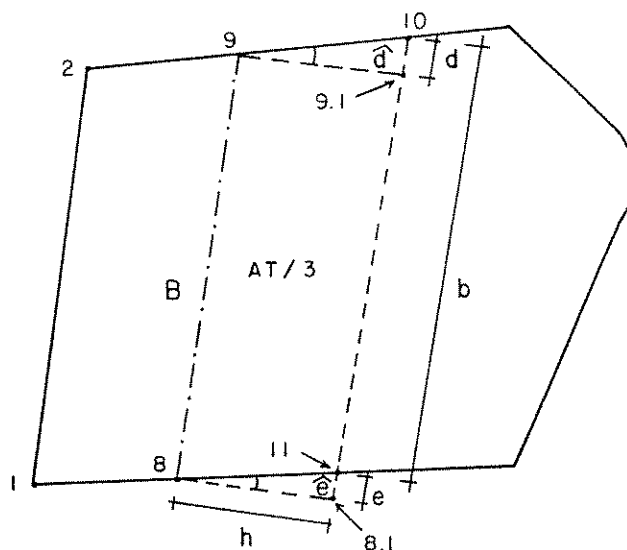


FIGURA No. 30

De la ecuación 2.3.1 se tiene:

$$\begin{aligned}
 2 A &= (B + b) h \\
 2(AT/3) &= (B + b) h \\
 b &= B + d - e \\
 2(AT/3) &= (B + B + d - e) h \\
 2(AT/3) &= (2 B + d - e) h && \text{Ec. 2.3.1.B} \\
 d &= h \tan \hat{a} \\
 e &= h \tan \hat{e}
 \end{aligned}$$

Como la pendiente de las líneas 2-3 y 1-6 es constante y el corrimiento de los linderos son paralelos se obtiene:

$$\begin{aligned}
 \hat{a} &= \hat{d} = 13^{\circ}32'52.58'' \\
 \hat{e} &= \hat{e} = 8^{\circ}10'16.44'' \\
 d &= h \tan(13^{\circ}32'52.58'') = 0.240964 h \\
 e &= h \tan(8^{\circ}10'16.44'') = 0.14359 h \\
 B &= 145.44 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Sustituyendo estos valores en la Ec. 2.3.1.B se tiene:

$$2 * 7,467.8 = (2 * 145.44 + 0.240964 h - 0.14359 h) h$$

$$0.097374 h^2 + 290.88 h - 14,935.6 = 0$$

De la ecuación cuadrática: $h = 50.4928$

De la figura No. 29:

$$\text{DIST}(9-10) = \frac{h}{\cos \hat{d}} = \frac{50.4928}{\cos(13^\circ 32' 52.58'')} = 51.938$$

$$\text{DIST}(8-11) = \frac{h}{\cos \hat{e}} = \frac{50.4928}{\cos(8^\circ 10' 16.54'')} = 51.0107$$

- 6) Coordenadas de los puntos 10 y 11:
 $Y_{10} = +78.837 + 51.938 * \cos(80^\circ 32' 15.64'') = +87.3755$
 $X_{10} = -26.9783 + 51.938 * \text{sen}(80^\circ 32' 15.64'') = +24.253$
 $Y_{11} = -66.2386 + 51.0107 * \cos(85^\circ 54' 51.78'') = -62.6042$
 $X_{11} = -37.3408 + 51.0107 * \text{sen}(85^\circ 54' 51.78'') = +13.5403$
- 7) Chequeo de la segunda área (A2), con rumbos y distancias para las estaciones 8, 9, 10 y 11; los resultados se encuentran en la tabla No. 25.

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_T	X_T
	8			-66.2386	-37.3408
8	9	N 4°05'8.16" E	145.44	+78.837	-26.9783
9	10	N 80°32'15.84" E	51.94	+87.3755	+24.253
10	11	S 4°05'8.03" W	150.36	-62.6042	+13.5403
11	8	S 85°54'51.64" W	51.01	-66.2386	-37.3408

TABLA No.25

$$\text{Área} = 7,468.06 \text{ m}^2 = A2$$

$$\text{Error} = \frac{7,468.06 - 7,468}{7,468} = 0.000008$$

$$0.000008 < 0.001$$

∴ está correcto.

Este ejemplo muestra un irregularidad en el perímetro; por lo que se tuvo que utilizar la fórmula del sector para poder resolverlo. En la realidad es muy posible que se esté expuesto a este tipo de cosas y que como ingeniero se tenga que buscar la forma de resolverlo, adoptando formas geométricas que tengan ecuaciones deducidas para no complicar el trabajo en gabinete.

CAPÍTULO 3.

TRANSFORMACIÓN DE LINDEROS.

La actividad topográfica de transformar los linderos se hace con la finalidad de cambiar sus características geométricas sin variar el área de las superficies aledañas. Este procedimiento debe aplicarse cuando los colindantes lleguen al acuerdo de cambiarlo por otro que llene las características deseadas, pero cuando se hace este cambio se alteran sus condiciones originales, por lo que es indispensable hacer una nueva inscripción de las propiedades modificadas en el registro de la propiedad inmueble.

Como los casos reales pueden resultar muy complejos, esto da lugar a muchas variantes, que requieren el auxilio de la unificación de varias técnicas aplicadas a casos específicos y que para su mejor comprensión son descritas a continuación en forma independiente.

3.1 TRANSFORMAR UN LINDERO SINUOSO EN UN LINDERO RECTO.

La descripción de esta técnica es similar a la expuesta en el numeral 2.1 del capítulo anterior, por lo que algunos de los criterios que aquí se necesiten ya fueron explicados en él.

Una vez que se tienen las coordenadas totales de las dos fincas se dibuja un plano de ambas, como el mostrado en la figura No. 31.

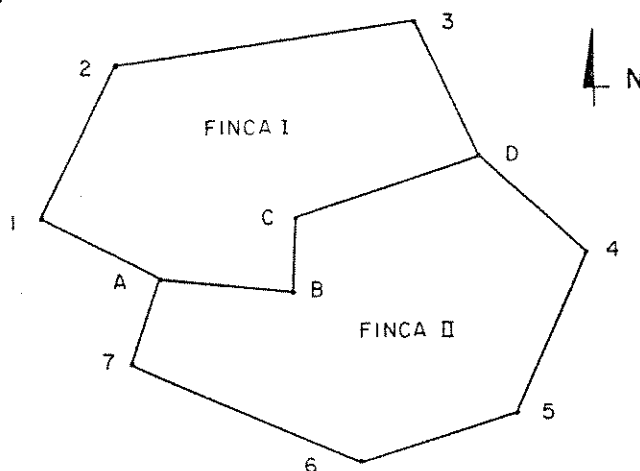


FIGURA No. 31

En este caso, se trata de transformar el lindero sinuoso A, B, C y D en un lindero recto partiendo de A. El procedimiento es el siguiente:

- 1) Se calcula el área, rumbo y distancia de cada una de las fincas, identificándolas como A1 y A2 respectivamente, aunque es suficiente con calcular sólo una.
- 2) Se cambia el lindero sinuoso por la recta A-D y se calcula el área (A_i) de cualquiera de las dos fincas; suponiendo que se toma la primera, se compara con A_1 , si A_i es mayor que A_1 , se gira el lindero de A-D hacia la finca I y si es menor hacia la finca II, ver la figura No. 32.

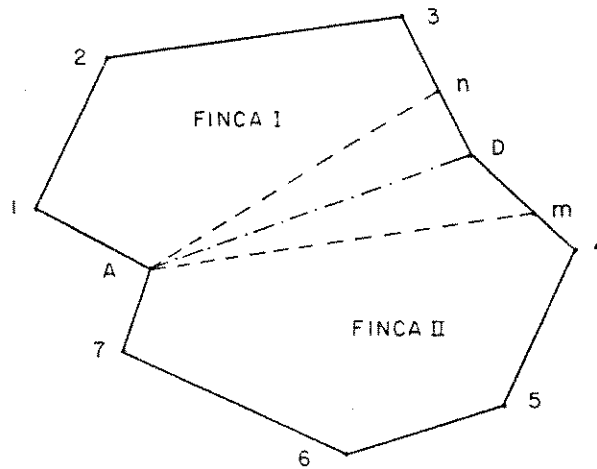


FIGURA No. 32

- 3) Suponiendo que A_i es mayor que A_1 , se tiene que girar el lindero A-D hasta el punto n, y el cálculo de sus coordenadas se hace como en el numeral 2.1 del capítulo anterior, formando un triángulo de vértices A, n y D, como se muestra en la figura No. 33.

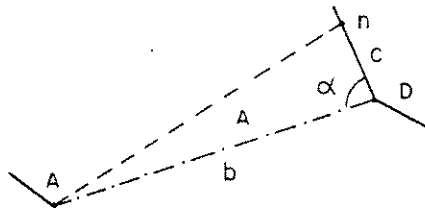


FIGURA No. 33

$$A = A_i - A_1$$

$$2 A = b c \text{ sen } \alpha$$

A = Área que se tiene de más

b = DIST(A-D)

$$c = \text{valor a calcular}$$

$$\alpha = \text{Az}(D-n) - \text{Az}(D-A)$$

$$c = \frac{2A}{b \text{ Sen } \alpha}$$

Las coordenadas del punto n son:

$$Y_n = Y_D \pm C * \cos \text{RUM}(D-3)$$

$$X_n = X_D \pm C * \text{sen} \text{RUM}(D-3)$$

- 4) Encontradas la coordenadas de n se calcula el área, distancias y rumbos del polígono encerrado por las estaciones A, 1, 2, 3, n.
- 5) El resultado del área obtenida en 4 se compara con A1 y se mide su error de cálculo.

Se recuerda que si el error de cálculo es mínimo, el área de las dos fincas es igual y por ello, es suficiente calcular sólo una de ellas. También, nuevamente se hace mención de que entre mayor sea el número de decimales que se conserven en los cálculos menor será este error.

A continuación se explica un ejemplo práctico aplicando esta metodología.

Ejemplo No. 9

Sustituir el lindero sinuoso A, B, C, D, que divide las fincas I y II, por una línea recta partiendo de A. Ver la figura No. 34.

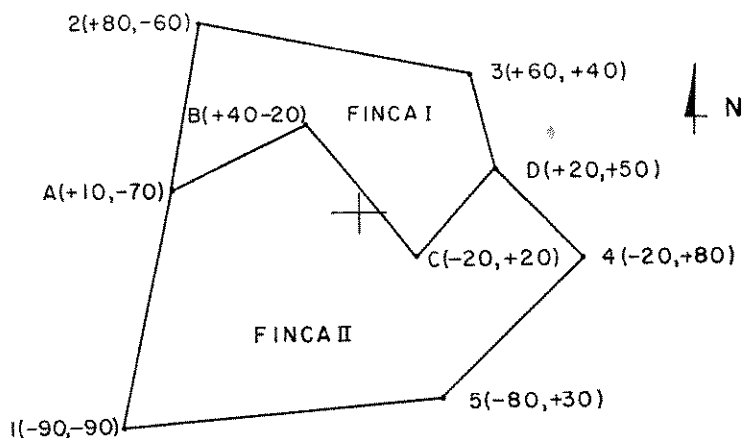


FIGURA No. 34

- 1) Cálculo de las áreas AI y AII que corresponden a las fincas I y II respectivamente:

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_T	X_T
	A			+10	-70
A	2	N 8°07'48.37" E	70.71	+80	-60
2	3	S 78°41'24.24" E	101.98	+60	+40
3	D	S 14°02'10.48" E	41.23	+20	+50
D	C	S 36°52'11.63" W	50.00	-20	+20
C	B	N 33°41'24.24" W	72.11	+40	-20
B	A	S 59°02'10.48" W	58.31	+10	-70

TABLA No.25

Área I = AI

$$AI = 6,200 \text{ m}^2$$

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_T	X_T
	I			-90	-90
I	A	N 11°18'35.76" E	101.98	+10	-70
A	B	N 59°02'10.48" E	58.31	+40	-20
B	C	S 33°41'24.24" E	72.11	-20	+20
C	D	N 36°52'11.63" E	50.00	+20	+50
D	4	S 36°52'11.63" E	50.00	-20	+80
4	5	S 39°48'20.06" W	78.10	-80	+30
5	I	S 85°14'10.89" W	120.42	-90	-90

TABLA No.26

Área II = AII

$$AII = 13,550 \text{ m}^2$$

- 2) Sustituir el lindero sinuoso A, B, C, D; por la recta A-D, y calcular el área (Ai) de la finca I, con sus rumbos y distancias:

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_T	X_T
	A			+10	-70
A	2	N 8°07'48.37" E	70.71	+80	-60
2	3	S 78°41'24.24" E	101.98	+60	+40
3	D	S 14°02'10.48" E	41.23	+20	+50
D	A	S 85°14'10.89" W	120.42	+10	-70

TABLA No.27

Área $i = A_i = 6,050 \text{ m}^2$

3) Comparación de los resultados obtenidos para A_I y A_i :

Como $A_I = 6,200 \text{ m}^2$ es mayor que $A_i = 6,050 \text{ m}^2$; entonces se debe girar el lindero A-D hacia la estación 4, como se puede ver en la figura No. 35.

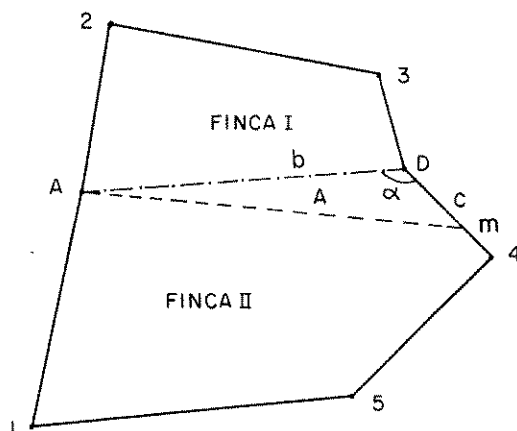


FIGURA No. 35

$$A = A_I - A_i = 6,200 - 6,050 = 150 \text{ m}^2$$

Para el triángulo A, D, m, se tiene:

$$2 A = b c \text{ sen } \alpha$$

$$A = 150 \text{ m}^2$$

$$b = 120.42 \text{ m}$$

$c =$ valor a calcular

$$\alpha = \text{Az}(D-A) - \text{Az}(D-4)$$

$$\text{RUM} = (D-A) = \text{S } 85^\circ 14' 10.89'' \text{ W}$$

$$\text{Az}(D-A) = 180^\circ + 85^\circ 14' 10.89'' = 265^\circ 14' 10.89''$$

$$\text{RUM}(D-4) = \text{S } 36^\circ 52' 11.63'' \text{ E}$$

$$\text{Az}(D-4) = 180^\circ - 36^\circ 52' 11.63'' = 143^\circ 07' 48.37''$$

$$\alpha = 265^\circ 14' 10.89'' - 143^\circ 07' 48.37'' = 122^\circ 06' 22.52''$$

$$c = \frac{2A}{b \sin \alpha}$$

$$c = \frac{2 * 150}{120.42 * \sin(122^{\circ}06'22.52'')} = 2.9411$$

Las coordenadas del punto m:

$$Y_m = +17.6471$$

$$X_m = +51.7647$$

- 4) Cálculo del área de las dos fincas, con sus rumbos y distancias, tomando en cuenta el lindero A-m:

Finca I:

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_T	X_T
	A			+10	-70
A	2	N 8°07'48.37" E	70.71	+80	-60
2	3	S 78°41'24.24" E	101.98	+60	+40
3	D	S 14°02'10.48" E	41.23	+20	+50
D	m	S 36°52'13.03" E	2.94	+17.6471	+51.7647
m	A	S 86°24'23.09" W	122.00	+10	-70

TABLA No.28

$$\text{Área I} = A_I = 6,199.9975 \text{ m}^2$$

Finca II:

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_T	X_T
	I			-90	-90
I	A	N 11°18'35.76" E	101.98	+10	-70
A	m	N 86°24'23.09" E	122.00	+17.6471	+51.7647
m	4	S 36°52'11.54" E	47.06	-20	+80
4	5	S 39°48'20.06" W	78.10	-80	+30
5	1	S 85°14'10.89" W	120.42	-90	-90

TABLA No.29

$$\text{Área II} = A_{II} = 13,550.003 \text{ m}^2$$

- 5) Comparación del área real para las fincas I y II con los

valores obtenidos con el nuevo lindero:

$$\text{Error para AI} = \frac{6,200 - 6,199.9975}{6,200} = 0.0000004$$

$$\text{Error para AII} = \frac{13,550.003 - 13,550}{13,500} = 0.0000002$$

El error es menor que el permisible, por lo tanto está bien.

Como se mencionó anteriormente, no era necesario tomar en cuenta el área de las dos fincas para el cálculo de un nuevo lindero, basta con tomar sólo una y al efectuar bien las operaciones no varía el área de las dos.

3.2 TRANSFORMAR UN LINDERO SINUOSO EN UN LINDERO CONSTITUIDO POR DOS RECTAS.

Esta técnica es aplicada cuando se desea cambiar un lindero sinuoso, pero en éste existen dos puntos de interés común a ambos colindantes y necesariamente el nuevo lindero tiene que pasar por estos puntos. La metodología para el desarrollo de este tema tiene conceptos y criterios que se han venido utilizando en capítulos anteriores, por lo que, al aplicarlos, no se profundizará en su explicación.

Siempre se hace necesario contar con las coordenadas totales de ambas fincas y dibujarlas en un mismo plano, como el mostrado en la figura No. 36, donde los puntos de interés son A y D.

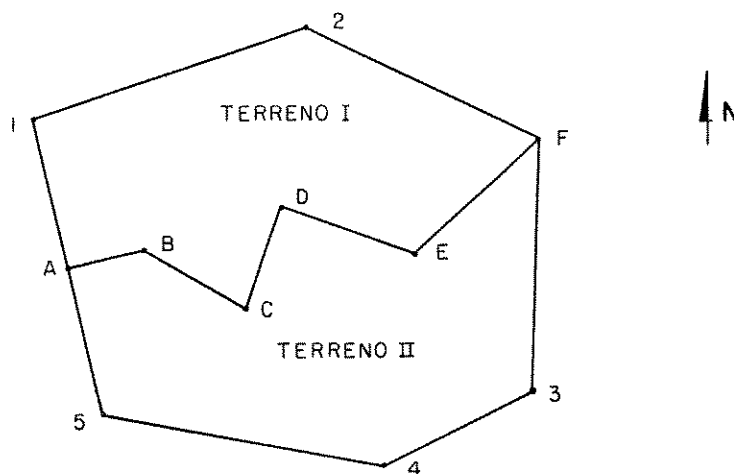


FIGURA No. 36

El procedimiento es el siguiente:

- 1) Se elige uno de los dos terrenos, y para este caso se elige el terreno I y se calcula el área (A_1), sus rumbos y distancias.
- 2) Como una primera prueba, se transforma el lindero sinuoso por las dos rectas A-D y D-F. Con estos cambios se calcula el área (A_i) que resulta; y si A_i es mayor que A_1 se gira la recta D-F hacia el punto 2, si es menor hacia el punto 3. Ver figura No. 37.

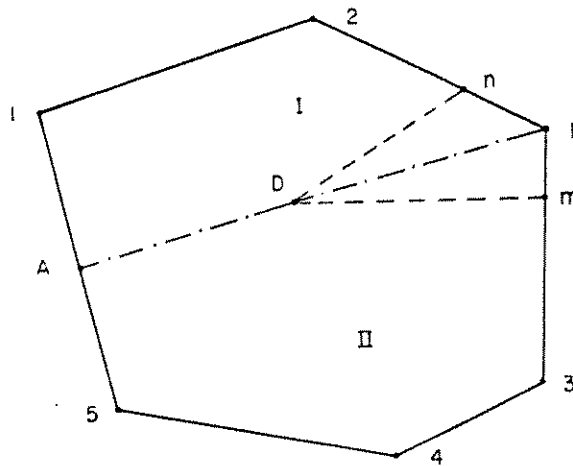


FIGURA No. 37

- 3) Suponiendo que A_i es menor que A_1 , entonces se gira la recta D-F hacia el punto m y se calculan las coordenadas de m. Para esto se forma el triángulo mostrado en la figura No. 38 de área $A = A_1 - A_i$

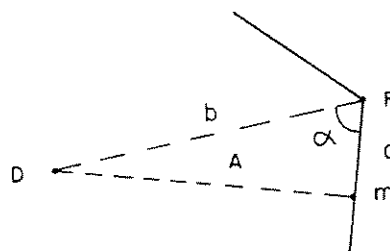


FIGURA No. 38

$$\begin{aligned}
 2 A &= b c \operatorname{sen} \alpha \\
 A &= A_1 - A_i \\
 b &= \text{DIST}(D-F) \\
 \alpha &= \text{Az}(F-D) - \text{Az}(F-m) \\
 c &= \frac{2 A}{b \operatorname{Sen} \alpha}
 \end{aligned}$$

Las coordenadas de m son:

$$Y_m = Y_F \pm c * \cos \text{RUM}(F-3)$$

$$X_m = X_F \pm c * \sin \text{RUM}(F-3)$$

- 4) Con las coordenadas de m se calcula el área, distancias y rumbos; con el nuevo lindero A-D y D-m.
- 5) Se compara el área obtenida en el inciso anterior con A1 y se mide su error de cálculo; si el error es mínimo las áreas de las dos fincas quedan correctas con el nuevo lindero constituido por 2 rectas.

En el ejemplo No. 10 se aplica la misma metodología, para dos puntos de interés dentro del polígono.

Ejemplo No. 10

Transformar el lindero sinuoso mostrado en la figura No. 39 por otro constituido por dos rectas, conservando los puntos B y C, ya que en ambos lados de la línea que forman estos puntos, se encuentran las casas de ambos colindantes.

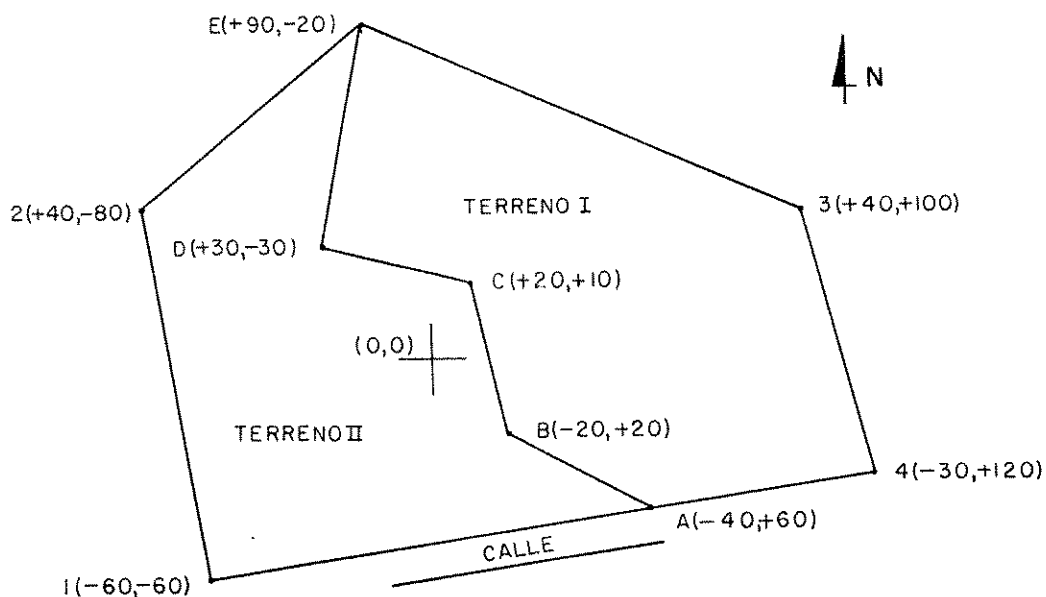


FIGURA No. 39

- 1) Se elige el terreno II para hacer el cambio del lindero; el área, rumbos y distancias de éste se muestra en la tabla No. 30.

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_T	X_T
	1			-60	-60
1	2	N 11°18'35.76" W	101.98	+40	-80
2	E	N 50°11'39.94" E	78.10	+90	-20
E	D	S 09°27'44.36" W	60.83	+30	-30
D	C	S 75°57'49.52" E	41.23	+20	+10
C	B	S 14°02'10.48" E	41.23	-20	+20
B	A	S 63°26'5.82" E	44.72	-40	+60
A	1	S 80°32'15.64" W	121.65	-60	-60

TABLA No.30

Área II = AII = 9,300 m²

- 2) Para definir el nuevo lindero se observa que lo más conveniente es, formar una recta del punto C a un punto del perímetro que da a la calle sobre la orientación C-B, llamando a este P1, y la otra recta que parta del punto C a cualquier otro punto P2, que como primer intento se toma el punto E.

Para encontrar las coordenadas del punto P1 se forman las ecuaciones de las rectas que van de C-B y 1-4 y se obtienen por intersección de rectas:

Ecuación de C(+20, +10) y B(-20, +20):

$$Y = -4X + 60 \quad \text{Ec. 1}$$

Ecuación de 1(-60, -60) y 4(-30, +120)

$$Y = 0.17X - 50 \quad \text{Ec. 2}$$

Igualando las ecuaciones 1 y 2:

$$\begin{aligned} -4X + 60 &= 0.17X - 50 \\ X &= 26.379 \end{aligned}$$

Sustituyendo X en 1:

$$Y = -45.516$$

$$YP1 = -45.516$$

$$XP1 = +26.379$$

En la tabla No. 31 se muestran; el área (A_i), rumbos y distancias para las estaciones 1, 2, E, C y P1.

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_T	X_T
	1			-60	-60
1	2	N 11°18'35.76" W	101.98	+40	-80
2	E	N 50°11'39.94" E	78.10	+90	-20
E	C	S 23°11'54.93" E	76.16	+20	+10
C	P1	S 14°02'10.48" E	67.53	-45.516	+26.379
P1	1	S 80°28'52.38" W	87.58	-60	-60

TABLA No.31

Área $i = A_i = 10,098.22 \text{ m}^2$

- 3) Como $A_i = 10,098.22$ es mayor que $A_{II} = 9,300$ entonces el lindero C-E se gira hacia la estación 2 en un punto P2, como se puede ver en la figura No. 40.

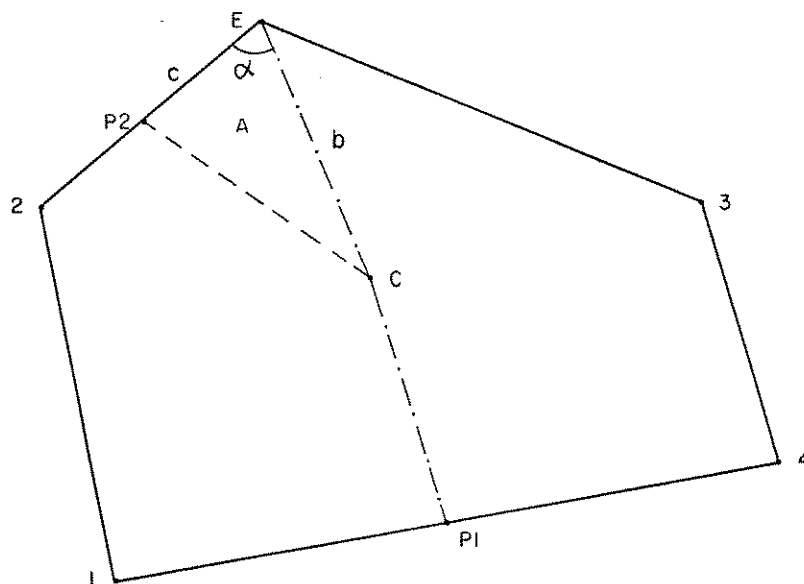


FIGURA No. 40

$$2A = b c \text{ Sen } \alpha$$

$$A = 10,098.22 - 9,300 = 798.22 \text{ m}^2$$

$$b = \text{DIST}(E-C) = 76.16$$

$c =$ Valor a calcular

$$\alpha = \text{Az}(E-2) - \text{Az}(E-C)$$

$$\text{RUM}(2-E) = \text{N } 50^{\circ}11'39.94'' \text{ E}$$

$$\text{RUM}(E-2) = \text{S } 50^{\circ}11'39.94'' \text{ W}$$

$$\text{Az}(E-2) = 180^{\circ} + 50^{\circ}11'39.94'' = 230^{\circ}11'39.94''$$

$$\begin{aligned} \text{RUM(E-C)} &= \text{S } 23^{\circ}11'54.93'' \text{ E} \\ \text{Az(E-C)} &= 180^{\circ} - 23^{\circ}11'54.93'' = 156^{\circ}48'5.07'' \\ \alpha &= 230^{\circ}11'39.94'' - 156^{\circ}48'5.07'' = 73^{\circ}23'34.87'' \\ 2 * 798.22 &= 76.16 * c * \text{sen}(73^{\circ}23'34.87'') \\ c &= \frac{2 * 798.22}{76.16 * \text{sen}(73^{\circ}23'34.87'')} = 21.8741 \end{aligned}$$

Las coordenadas de P2 serán:

$$\begin{aligned} \text{YP2} &= +90 - 21.8741 * \cos(50^{\circ}11'39.94'') = +75.9965 \\ \text{XP2} &= -20 - 21.8741 * \text{sen}(50^{\circ}11'39.94'') = -36.8041 \end{aligned}$$

- 4) Obtenidas las coordenadas de P2, se calcula el área, distancias y rumbos con el nuevo lindero P1-C y C-P2.

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y _T	X _T
	1			-60	-60
1	2	N 11°18'35.76" W	101.98	+40	-80
2	P2	N 50°11'40.18" E	56.23	+75.9965	-36.8041
P2	C	S 39°53'24.79" E	72.98	+20	+10
C	P1	S 14°02'10.48" E	67.53	-45.516	+26.379
P1	1	S 80°28'52.38" W	87.58	-60	-60

TABLA No.32

$$\text{Área} = 9,300.0215 \text{ m}^2$$

- 5) Comparación del área del inciso anterior con AII y cálculo del error:

$$\text{Error} = \frac{9,300.0215 - 9,300}{9,300} = 0.000002$$

como $0.000002 < 0.001$

El trabajo está correcto para ambos terrenos.

3.3 TRANSFORMAR UN LINDERO EN OTRO QUE PASE POR UN PUNTO DETERMINADO.

Este caso es muy parecido al anterior, pero se diferencia en que aquí es sólo un punto el que interesa a ambos colindantes y es por eso que, a veces se tiene que cambiar un lindero recto por un lindero sinuoso, o cambiar un sinuoso por

otro sinuoso; esto depende de las condiciones que se presenten en el lugar y lo que los dueños requieran.

Como la metodología ya ha sido explicada en las secciones anteriores, únicamente se resolverá un ejemplo práctico.

Ejemplo No. 11

En la figura No. 41 se muestra una polígono que encierra el área de 2 fincas divididas por un lindero recto A-B; se desea cambiar éste por otro que pase por el punto E, ya que es donde se encuentra un pozo perforado que representa interés para ambos dueños.

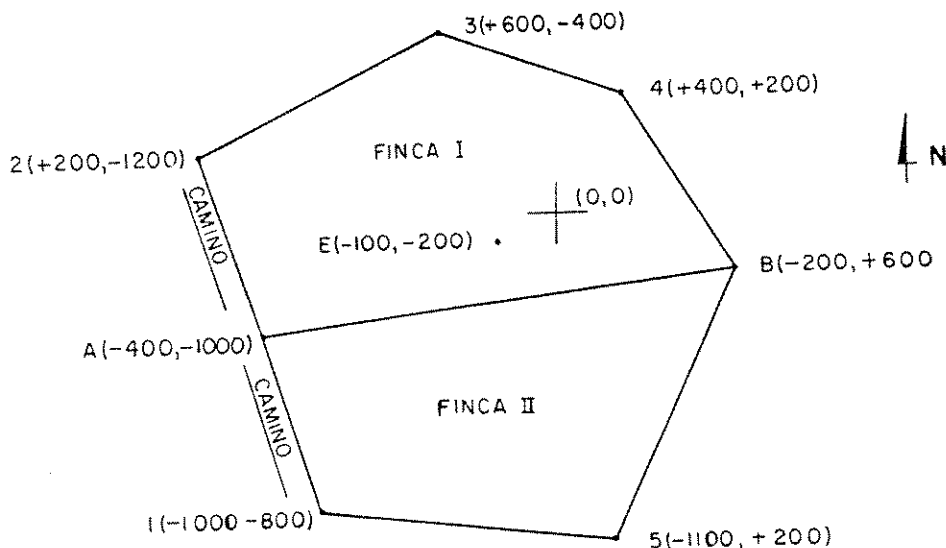


FIGURA No. 41

- 1) Si se elige la finca II para el cálculo del nuevo lindero, es necesario obtener el área (AII), rumbo y distancias entre sus estaciones 1, A, B y 5. Sus resultados fueron anotados en la tabla No. 33.

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_T	X_T
	1			-1,000	-800
1	A	N 18°26'5.82" W	632.45	-400	-1,000
A	B	N 82°52'29.94" E	1,612.45	-200	+600
B	5	S 23°57'44.96" W	984.89	-1,100	+200
5	1	N 84°17'21.86" W	1,004.99	-1,000	-800

TABLA No.33

$$\text{Área II} = \text{AII} = 970,000 \text{ m}^2$$

- 2) Para definir el nuevo lindero se pueden variar los puntos A o B, sin embargo, se nota que lo más conveniente es variar el punto B y dejar fijo A. Entonces el nuevo lindero se forma por las rectas que van de A a E y de E a otro punto P, que para la primera prueba se tomó B.

Definido este lindero se procede a calcular el área con rumbos y distancias; sus resultados se anotaron en la tabla No. 34 mostrada a continuación:

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_1	X_1
	I			-1,000	-800
I	A	N 18°26'5.82" W	632.45	-400	-1,000
A	E	N 69°26'38.24" E	854.40	-100	-200
E	B	S 82°52'29.94" E	806.23	-200	+600
B	5	S 23°57'44.96" W	984.89	-1,100	+200
5	I	N 84°17'21.86" W	1,004.99	-1,000	-800

TABLA No.34

$$\text{Área i} = \text{Ai} = 1,130,000 \text{ m}^2$$

- 3) Al comparar AII con Ai, resulta que Ai = 1,130,000 es mayor que AII = 970,000; esto indica que se tiene que girar la línea E-B del nuevo lindero hacia la estación 5 en un punto P; con esto se forma un triángulo que permite encontrar las coordenadas de P. Ver la figura No. 42.

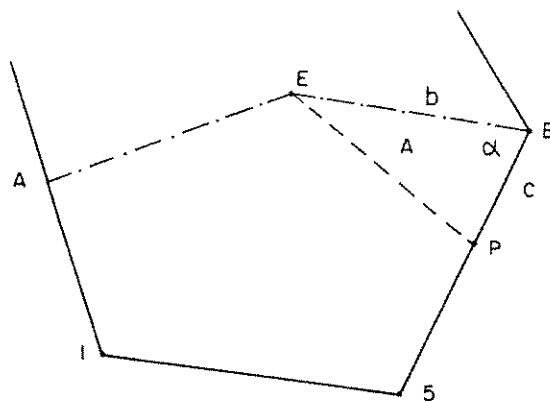


FIGURA No. 42

$$\begin{aligned}
 A &= A_i - A_{II} = 1,130,000 - 970,000 = 160,000 \text{ m}^2 \\
 b &= \text{DIST}(E-B) = 806.23 \\
 c &= \text{Distancia a calcular} \\
 \alpha &= \text{Az}(B-E) - \text{Az}(B-5) \\
 \text{RUM}(E-B) &= \text{S } 82^\circ 52' 29.49'' \text{ E} \\
 \text{RUM}(B-E) &= \text{N } 82^\circ 52' 29.94'' \text{ W} \\
 \text{Az}(B-E) &= 360^\circ - 82^\circ 52' 29.94'' = 277^\circ 07' 30.06'' \\
 \text{RUM}(B-5) &= \text{S } 23^\circ 57' 44.96'' \text{ W} \\
 \text{Az}(B-5) &= 180^\circ + 23^\circ 57' 44.96'' = 203^\circ 57' 44.96'' \\
 \alpha &= 277^\circ 07' 30.06'' - 203^\circ 57' 44.96'' = 73^\circ 09' 45.1'' \\
 c &= \frac{2 A}{b \text{ Sen } \alpha} \\
 c &= \frac{2 * 160,000}{806.23 * \text{sen}(73^\circ 09' 45.1'')} = 414.6866
 \end{aligned}$$

Las coordenadas de P son:

$$Y_P = -200 - 414.6866 * \cos(23^\circ 57' 44.96'') = -578.9454$$

$$X_P = +600 - 414.6866 * \text{sen}(23^\circ 57' 44.96'') = +431.5798$$

- 4) Luego de obtener las coordenadas de P, se procede a calcular el área de la finca II, tomando en cuenta el nuevo lindero. Sus resultados se pueden ver en la tabla No. 35.

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_T	X_T
	1			-1,000	-800
1	A	N 18°26'5.82" W	632.45	-400	-1,000
A	E	N 69°26'38.24" E	854.40	-100	-200
E	P	S 52°49'33.22" E	792.64	-578.9454	+431.5798
P	5	S 23°57'44.95" W	570.20	-1,100	+200
5	1	N 84°17'21.86" W	1,004.99	-1,000	-800

TABLA No.35

$$\text{Área} = A_2 = 970,000.82 \text{ m}^2$$

- 5) Comparación de AII con el resultado obtenido en el paso anterior A2 y cálculo del error:

$$A_{II} = 970,000 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 970,000.82 \text{ m}^2$$

$$\text{Error} = \frac{970,000.82 - 970,000}{970,000} = 0.0000008$$

Como $0.0000008 < 0.001$ ∴ el nuevo lindero está correcto.

3.4 TRANSFORMAR UN LINDERO DADO EN OTRO CONSTITUIDO POR UNA RECTA DE RUMBO DADO.

Esta técnica es de mucha utilidad cuando se desea cambiar un lindero y el nuevo que lo va a sustituir conserve una dirección, en la que los vecinos de los terrenos han convenido. El lindero a sustituir puede ser sinuoso, una línea recta o curva. Esta técnica tiene similitud con la expuesta en la sección 2.3, porque en ambos casos se tiene como finalidad conservar la orientación de una línea; sólo que aquí no se trata de dividir el terreno, sino de cambiar el lindero. Sin embargo, en un momento el procedimiento va a ser el mismo, por lo que se repetirán estos conceptos, pero sin mayor explicación.

A continuación se expone un procedimiento que sirve de guía cuando se necesite aplicar esta técnica.

Si se tiene un polígono como el que se muestra en la figura No. 43 y se desea cambiar su lindero por uno que sea paralelo a la línea 1-6, se procede así:

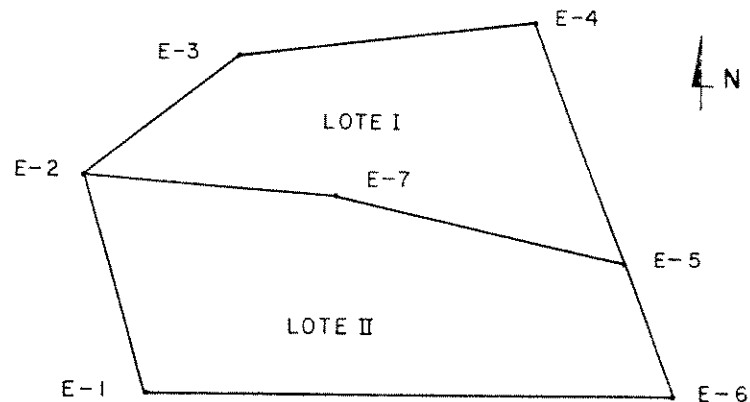


FIGURA No. 43

- 1) Se elige uno de los lotes para calcular en base a él el nuevo lindero; sin embargo, se pueden necesitar algunos datos del otro lote, por lo que no está demás calcularle los rumbos y distancias entre sus estaciones.

Si se elige el lote II como base para los cálculos, se tiene que encontrar su área (A_{II}), rumbos y distancias.

- 2) Como primer intento de solución se elige el punto 5 para buscar otro punto I' y sacar la ecuación de la recta de

5-I' conservando la orientación de 6-1. Luego por intersección de las líneas rectas 1-2 y 5-I' se localizan las coordenadas del punto I. Ver la figura No. 44.

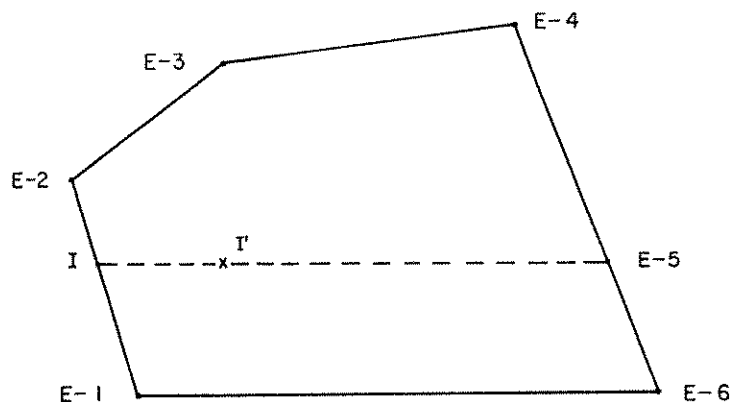


FIGURA No. 44

- 3) Luego de obtenidas las coordenadas de I se calcula el Area (A_i) del polígono formado por las estaciones 1, I, 5 y 6.
- 4) Se compara las áreas A_{II} y A_i :

Si A_i es mayor que A_{II} el nuevo lindero 5-I se corre hacia el lote II y si A_i es menor que A_{II} , se corre hacia el lote I. Según la figura 45 ocurre el segundo caso, por lo que se tiene que subir este lindero para compensar a el área A_i la que le hace falta, llamando a ésta A_1 .

Al subir este lindero sobre las líneas del perímetro se forma un trapecio que tiene como área A_1 , y si este lindero se sube sin variar su longitud se forma un rectángulo. Esto se muestra en la figura No. 45-a y b.

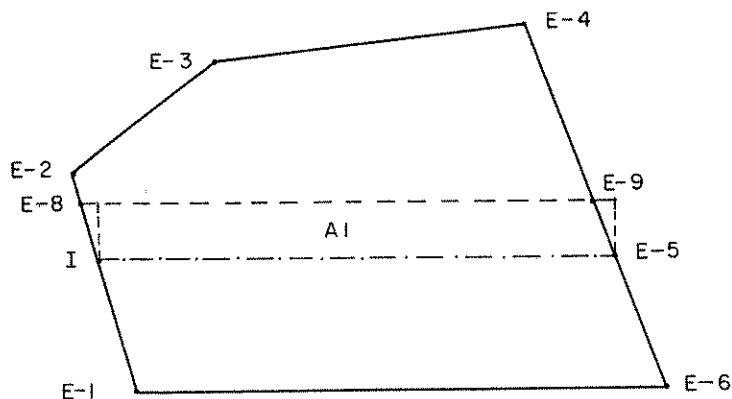


FIGURA No. 45-a

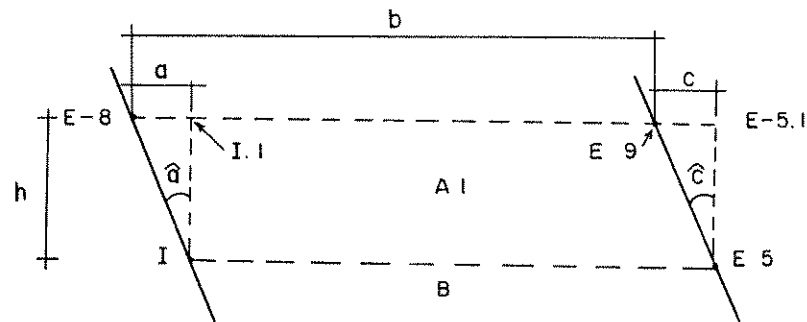


FIGURA No. 45-b

FIGURA No. 45

El objeto de la figura 45, es permitir el cálculo de las coordenadas de los puntos 8 y 9, conservando A1.

El área del trapecio I, 8, 9 y 5 es:

$$2 A1 = (B + b) h$$

$$b = B + a - c$$

$$2 A1 = (B + B + a - c) h \quad \text{Ec.1}$$

$$a = h \tan \hat{\alpha}$$

$$c = h \tan \hat{\gamma}$$

$\hat{\alpha} = 360^\circ - Az(I-8)$, esto es suponiendo que la línea I-I.1 está sobre el eje Y.

$\hat{\gamma} = 360^\circ - Az(5-9)$; la línea 5-5.1 está sobre el eje Y por ser paralela a I-I.1.

$$B = \text{DIST}(I-5)$$

Sustituyendo estos valores en Ec. 1:

$$2 A1 = (2 B + h \tan \hat{\alpha} - h \tan \hat{\gamma}) h$$

$$2 A1 = 2Bh + (\tan \hat{\alpha} - \tan \hat{\gamma}) h^2$$

Se resuelve esta ecuación y se obtiene h.

Luego:

$$\text{DIST}(I-8) = \frac{h}{\cos \hat{\alpha}}$$

$$\text{DIST}(5-9) = \frac{h}{\cos \hat{\gamma}}$$

5) Las coordenadas de 8 y 9 son:

$$\begin{aligned}
 Y_8 &= Y_I + \text{DIST}(I-8) * \cos \text{RUM}(1-2) \\
 X_8 &= X_I - \text{DIST}(I-8) * \sin \text{RUM}(1-2) \\
 Y_9 &= Y_5 + \text{DIST}(5-9) * \cos \text{RUM}(6-4) \\
 X_9 &= X_5 - \text{DIST}(5-9) * \sin \text{RUM}(6-4)
 \end{aligned}$$

- 6) Se calcula el área (A2) entre las estaciones I, 8, 9 y 6.
- 7) Comparación de A2 con AII y se obtiene la precisión de los cálculos.

A continuación se resuelve un ejemplo con esta técnica.

Ejemplo No. 12

En el polígono de la figura No. 46 se desea sustituir el lindero sinuoso 3, A, B, C y 6 que divide a las fincas I y II, por una recta paralela al eje Y-Y.

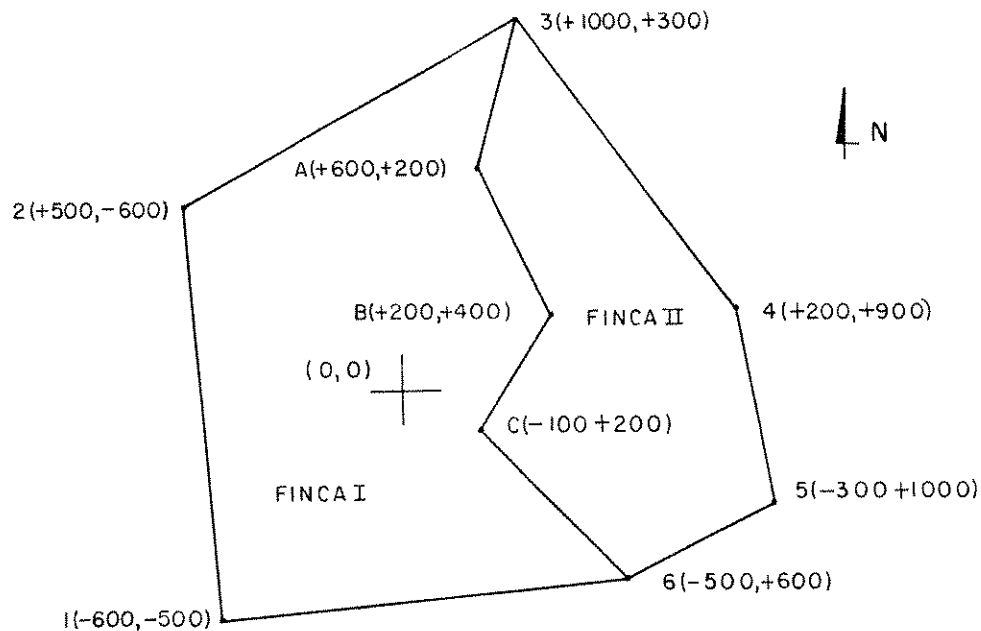


FIGURA No. 46

- 1) Eligiendo la finca I como base para determinar el nuevo lindero, se calcula su área (AI), distancias y rumbos, anotando los resultados en la tabla No. 36.

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_T	X_T
	1			-600	-500
1	2	N 5°11'39.94" W	1,104.54	+500	-600
2	3	N 60°56'43.43" E	1,029.56	+1,000	+300
3	A	S 14°02'10.48" W	412.31	+600	+200
A	B	S 26°33'54.18" E	447.21	+200	+400
B	C	S 33°41'24.24" W	360.55	-100	+200
C	6	S 45°00'00" E	565.68	-500	+600
6	1	S 84°48'20.06" W	1,104.54	-600	-500

TABLA No.36

Área I = AI

AI = 1,155,000.0 m²

- 2) Como primer intento de solución se elige la recta 3-I. Para encontrar las coordenadas de I se necesita la ecuación de las rectas 3-I' y 1-6, ya que éste es su punto de intersección.

Un punto I' puede tener coordenadas (+200, +300), es fácil obtenerlo porque 3-I' debe ser paralela al eje Y-Y, por lo tanto, X siempre va a ser igual a 300, aun en el punto de intersección; entonces la ecuación de 3-I es $X = 300$, llamamos a ésta Ec.1.

La ecuación de 1(-600, -500) y 6(-500, + 600):

$$y = 0.0909 x - 554.545 \text{ Ec.2}$$

Sustituyendo Ec.1 en Ec.2: $Y = -527.275$

Entonces:

$$YI = -527.275$$

$$XI = +300$$

- 3) Obtenidas las coordenadas de I se procede a calcular el área (Ai) con las estaciones 1, 2, 3, I.

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y_T	X_T
	1			-600	-500
1	2	N 5°11'39.94" W	1,104.54	+500	-600
2	3	N 60°56'43.43" E	1,029.56	+1,000	+300
3	I	S 00°00'00"	1,527.27	-527.275	+300
I	I	S 84°48'20.64" W	803.30	-600	-500

TABLA No.37

Área $i = A_i = 1,130,910.0 \text{ m}^2$

- 4) Como $A_i = 1,130,910 \text{ m}^2$ es menor que $A_I = 1,155,000 \text{ m}^2$; entonces el lindero 3-I se debe correr hacia la derecha y se forma el trapecio con los puntos 3, 7, 8, I de área $A_1 = 1,155,000 - 1,130,910 = 24,090 \text{ m}^2$, que es la que hace falta a A_i . También se forma el rectángulo 3,3.1, I.1, I. Esto se puede ver en la figura No. 47.

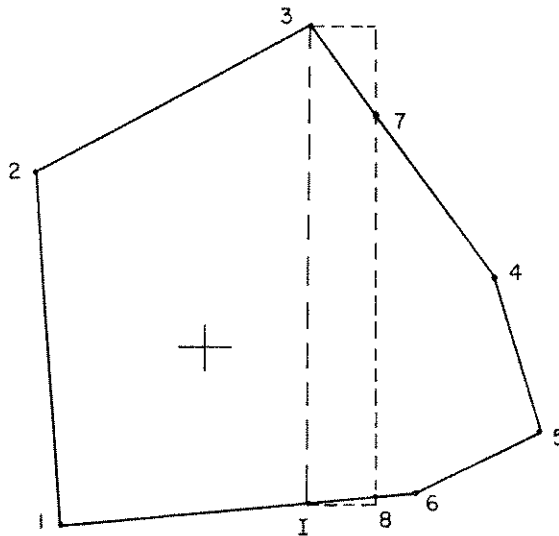


FIGURA No. 47-a

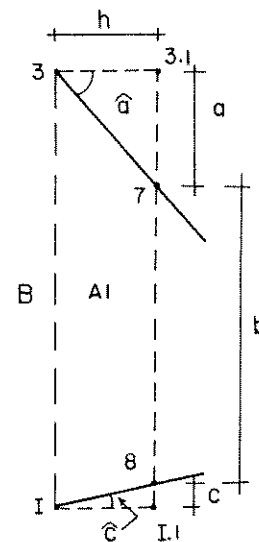


FIGURA No. 47-b

FIGURA No 47

El área del trapecio es:

$$2 A_1 = (B + b) h$$

$$b = B - a - c$$

$$2 A_1 = (2 B - a - c) h \quad \text{Ec.1}$$

$$a = h \tan \hat{a}$$

$$c = h \tan \hat{c}$$

$$\hat{a} = Az(3-4) - 90^\circ$$

$$\text{RUM}(3-4) = \text{Arcotan} \frac{(900 - 300)}{200 - 1000} = \text{S } 36^{\circ}52'11.63'' \text{ E}$$

$$\text{Az}(3-4) = 180^{\circ} - 36^{\circ}52'11.63'' = 143^{\circ}07'48.37''$$

$$\hat{\alpha} = 143^{\circ}07'48.37'' - 90^{\circ} = 53^{\circ}07'48.37''$$

$$\hat{c} = 90^{\circ} - \text{Az}(1-6)$$

$$\text{RUM}(6-1) = \text{S } 84^{\circ}48'20.06'' \text{ W}$$

$$\text{Az}(1-6) = 84^{\circ}48'20.06''$$

$$\hat{c} = 90^{\circ} - 84^{\circ}48'20.06'' = 5^{\circ}11'39.94''$$

$$a = h * \tan(53^{\circ}07'48.37'') = 1.3333 h$$

$$c = h * \tan(5^{\circ}11'39.94'') = 0.0909 h$$

Sustituyendo estos valores en la Ec. 1 se tiene:

$$2 * 24,090 = (2 * 1527.27 - 1.3333 h - 0.0909 h) h$$

$$48,180 = 3054.54 h - 1.4242 h^2$$

$$h = 15.891$$

Luego:

$$\text{DIST}(3-7) = \frac{h}{\cos \hat{\alpha}} = \frac{15.891}{\cos(53^{\circ}07'48.37'')} = 26.4850$$

$$\text{DIST}(1-8) = \frac{h}{\cos \hat{c}} = \frac{15.891}{\cos(5^{\circ}11'39.94'')} = 15.9565$$

5) Las coordenadas de 7 y 8 son:

$$Y7 = +1000 - 26.4850 * \cos(36^{\circ}52'11.63'') = +978.812$$

$$X7 = +300 + 26.4850 * \text{sen}(36^{\circ}52'11.63'') = +315.891$$

$$Y8 = -527.275 + 15.9565 * \cos(84^{\circ}48'20.06'') = -525.8304$$

$$X8 = +300 + 15.9565 * \text{sen}(84^{\circ}48'20.06'') = +315.891$$

6) Cálculo del área (A2) con las estaciones 1, 2, 3, 7, 8 para chequear el nuevo lindero 7-8.

RUMBO Y DISTANCIA

EST.	P.O.	RUMBO	DIST.	Y _T	X _T
	1			-600	-500
1	2	N 5°11'39.94" W	1,104.54	+500	-600
2	3	N 60°56'43.43" E	1,029.56	+1,000	+300
3	7	S 36°52'11.63" E	26.48	+978.812	+315.891
7	8	S 00°00'00"	1,504.64	-525.8304	+315.891
8	1	S 84°48'20.63" W	819.25	-600	-500

TABLA No.38

$$\text{Área } 2 = A2 = 1,155,000.096 \text{ m}^2$$

7) Comparando $A2 = 1,155,000.096$ con $AI = 1,155,000.0$ se observa que el error es:

$$\text{Error} = \frac{1,155,000.096 - 1,155,000}{1,155,000} = 0.00000008$$

Como $0.00000008 < 0.001$

\therefore el nuevo lindero está correcto.

CAPÍTULO 4.

RECTIFICACIÓN DE LINDEROS.

La rectificación de linderos es una actividad que tiene como finalidad esclarecer las discrepancias que se presentan entre la realidad y los datos asentados en las inscripciones de las propiedades. Es originada por una serie de aspectos que se han venido acarreando; entre algunos de ellos se puede mencionar:

- a) Falta de una definición clara de los esquineros o mojones.
- b) Linderos indefinidos como zanjas o veredas, que han variado con el tiempo.
- c) Sistemas ineficientes que se utilizaron en mediciones anteriores.
- d) Mojones que han desaparecido.
- e) Falta de planos de registro al momento de inscribir las propiedades.

Éstas y algunas otras causas dan como resultado la divergencia entre colindantes, y es aquí donde se hace necesaria la rectificación de linderos, que cae dentro de los marcos legal y técnico. Esto se puede aplicar para dos casos los cuales se describen a continuación.

4.1 RECTIFICACIÓN DE LINDEROS CUANDO LAS ÁREAS REGISTRADAS NO COINCIDEN CON LAS MEDIDAS.

Como se mencionó anteriormente, que después de medir un área y que ésta no coincida con la inscrita tiempo atrás, provoca descontentos que pueden terminar en dificultades muy grandes y por ello se tiene la necesidad de recurrir a medidas legales.

El problema real en una rectificación de linderos es determinar en qué momento la información registrada empieza a distorsionarse y como se distorsiona, así como cuál es la situación real en el momento de efectuarse la rectificación.

Muchas veces el terreno que se está midiendo es consecuencia de múltiples divisiones de una finca matriz, con fines de venta o herencias y posiblemente el error esté entre las primeras particiones.

4.2 RESTABLECER LOS LINDEROS DE UNA PROPIEDAD, QUE HAN DESAPARECIDO FÍSICAMENTE.

Éste es el segundo caso en el que es necesaria una rectificación de linderos, debido a que al desaparecer los originales, da lugar a muchos puntos de su ubicación y lo más probable es que cada propietario tenga una idea diferente de esta posición.

Para que las medidas sean válidas y corregida la finca en su inscripción del Registro de la Propiedad Inmueble, la medida debe hacerse de acuerdo a lo estipulado en las leyes de Agrimensura y transformación Agraria.

Como la ley que más se utiliza en este tipo de trabajos en cuanto a ingeniería se refiere, es la de Agrimensura; a continuación se copia textualmente para que sirva de guía en estas actividades.

DECRETO NUMERO 1786
JORGE UBICO
 Presidente de la República,
CONSIDERANDO:

Que el Reglamento de Ingenieros Topógrafos que actualmente rige, aprobado por Acuerdo Gubernativo de fecha 17 de febrero de 1925, presenta deficiencias que deben subsanarse, no sólo para que abarque todas las incidencias que ocurren en los trabajos de agrimensura, sino también para armonizarlo con la Ley Agraria, recientemente emitida,

POR TANTO,

En uso de la facultad que le confiere el inciso 17 del artículo 77 de la Constitución de la República,

DECRETA:

La siguiente

LEY REGLAMENTARIA PARA TRABAJOS DE AGRIMENSURA

Capítulo I

Preliminares del expediente

Artículo 1.- (Decreto Gubernativo 2469).- Solamente podrán practicar trabajos de agrimensura y revisión, los Ingenieros que hubieren obtenido su título en la Universidad Nacional y los que obtengan su incorporación en conformidad con la ley.

No podrán ejercer la profesión con carácter particular, los Ingenieros que se encuentran empleados a sueldo de las municipalidades o del Organismo Ejecutivo, salvo que los empleos sean del Ramo de Educación.

Artículo 2.- A todo Ingeniero a quien se le haya encargado un trabajo de agrimensura, se le expedirá por la Sección de Tierras o la oficina que haya dado la comisión, una credencial o nombramiento que determine la naturaleza y extensión del encargo. El Ingeniero hará constar al pie de dicha credencial que acepta la comisión, e iniciado el expediente en esta forma, señalará día para dar principio a las operaciones, poniendo todo lo expuesto en conocimiento del Gobernador Departamental, donde esté ubicado el terreno y agregando al expediente la respectiva contestación. Las autoridades y funcionarios deberán prestar al Ingeniero el apoyo que solicite para el debido desempeño de su encargo.

Artículo 3.- El Ingeniero pondrá en seguida, constancia del nombramiento de dos testigos de asistencia con quienes actuará en sus operaciones, y de cuya aptitud legal y conocimiento debe dar fe, especificando también los datos de sus respectivas cédulas de vecindad que sean indispensables para identificarlos. Los testigos deberán ser mayores de edad y estar en el pleno goce de sus derechos civiles, prefiriéndose siempre a los estudiantes de Ingeniería que reúnan las condiciones de ley. No podrán ser testigos los que se encuentren en alguno de los casos a que se refieren los artículos 394 y 395 del Código de Enjuiciamiento Civil y Mercantil, los que no sepan leer y escribir, los que no entiendan el idioma castellano, los que tengan interés en la medida y los parientes del Ingeniero o de los interesados dentro del grado de ley.

Artículo 4.- En la misma constancia a que se refiere el artículo anterior, el Ingeniero consignará la aceptación y residencia de los testigos y firmará con ellos. El nombramiento debe hacerse a satisfacción del Ingeniero medidor, quien no aceptará en ningún caso empleados o dependientes del interesado.

Artículo 5.- A continuación, el Ingeniero, por los medios que sean más indicados, averiguará los nombres de los colindantes y procederá a citarlos con tres días de anticipación, más el de la distancia, para que concurran el día señalado al punto que se les fije, ya sea por sí o por medio de representante debidamente instruido, con los títulos respectivos y los demás documentos justificativos que sean necesarios. Las citaciones se harán por medio de notas que el Ingeniero enviará por correo certificado con aviso de recepción, que, además de lo relacionaodo, especificarán la naturaleza de la operación que se va a practicar, así como el terreno en que se verificará.

Artículo 6.- En el expediente deberá ponerse siempre razón circunstanciada de haberse enviado las citaciones y se agregarán los avisos de recepción de las mismas. Dicha razón irá firmada por el Ingeniero y testigos y expresará la fecha y lugar en que se expidieron las citaciones, la residencia de las personas a quienes van dirigidas y el día y hora señalados para las operaciones a que deben concurrir. En ningún caso podrá el Ingeniero principiar sus operaciones antes del día prefijado.

Artículo 7.- Tanto a los menores o incapacitados, como a los ausentes, se les citará por medio de sus respectivos representantes legales y en defecto de éstos, al Ministerio Público.

Cuando alguna de las fincas colindantes pertenezca a una comunidad, además de citar al Alcalde Municipal que corresponda para que presencie las operaciones, se citará a cualquiera de los comuneros que sea más capacitado; pero si se trata de una propiedad que pertenezca a una sucesión que no tenga inscritos sus derechos al tiempo de practicarse la medida, se citará a los presuntos herederos.

Artículo 8.- Si a pesar de la citación, uno de los colindantes no concurriere ni expresare cuál es su lindero, el Ingeniero practicará las operaciones necesarias para precisarlo tomando de los otros vecinos, de los demás títulos que se le presenten o de la persona

que pueda, suministrarlos, todos los datos necesarios para la determinación del mismo. En este caso, el Ingeniero informará al Alcalde Municipal que corresponda de lo ocurrido, y le pondrá en su conocimiento lo conducente del trabajo realizado, para que se notifique al colindante o a su representante legal, debiendo agregarse al expediente la respectiva constancia de notificación.

En las colindancias con baldíos, se citará al Ministerio Público para que concurra por sí o por medio de delegado a la operación que se practique.

Artículo 9.- Si el lindero que haya de medirse estuviere constituido por zanja, cañada, camino o río, que por su naturaleza no dé lugar a duda alguna, podrá el colindante excusarse de asistir a la medida, pero debe remitir sus títulos para que de ellos se extracte lo conducente. Cuando el lindero no esté bien determinado, el colindante está en la estricta obligación de concurrir a señalarlo para que así puedan ser respetados sus legítimos derechos.

Artículo 10.- Cuando al colindante no le fuere posible concurrir personalmente, podrá nombrar quién lo represente, a condición de que lo autorice por medio de una carta poder, de que lo instruya suficientemente acerca de los linderos y de que le entregue sus títulos para que los exhiba al Ingeniero medidor.

CAPITULO II

Trabajos de campo

Artículo 11.- En toda operación de agrimensura, se practicará primeramente la inspección ocular del terreno y, luego, el enlace topográfico de los mojones y linderos.

Artículo 12.- La inspección ocular tiene por objeto:

- 1o. Conocer cuáles son los linderos.
- 2o. Cerciorarse si el terreno linda con baldíos o con posesiones particulares, y si en este último caso, los interesados están de acuerdo respecto al lindero, o tienen respecto a éste, dudas o pretensiones encontradas.
- 3o. Procurar con empeño e imparcialidad que las cuestiones que ocurran, se arreglen amistosa y equitativamente entre los interesados.

La inspección podrá hacerse de una sola vez, antes de empezar la medida, o por partes en el transcurso de ésta.

Artículo 13.- De todo lo que se observe al practicar la inspección ocular, se pondrá constancia en el acta correspondiente, incluyendo la nómina de los colindantes e interesados que concurran, describiendo con la mayor claridad y en el mejor orden, los mojones y linderos, con todos sus detalles, y la configuración general del terreno, desde el punto de vista orográfico e hidrográfico y firmando las actas correspondientes, el Ingeniero, los interesados, los colindantes que presenciaron la operación y los testigos que actúen.

Artículo 14.- Se pondrá también constancia en dicha

acta, de la fecha en que fueron librados los títulos que presenten los interesados y los colindantes, a favor de quien fueron librados, el número y la fecha de la inscripción en el Registro de la Propiedad Inmueble, el nombre del medidor, el área titulada y la copia de lo conducente de la medida del lindero.

Artículo 15.- En el enlace topográfico de los mojones se observarán las reglas siguientes:

- 1o. Si el terreno pasa de 111,450 kilómetros cuadrados, se emplearán en la medida los métodos geodésicos.
- 2o. En terrenos menores, pero de considerable extensión y siempre que la localidad lo permita, se empleará el método de triangulación. Si no, fuere posible ésta, se podrá medir a rumbo y distancia o por otros métodos adecuados, pero siempre a condición de que por cada mil quinientos decámetros de perímetro, se mida también una línea de comprobación, recta o quebrada, que pueda servir para localizar los errores de abertura.
- 3o. Se usarán para la medida de distancias, decámetros o dobles decámetros metálicos, pudiéndose usar también estadias métricas; rectificando los primeros, siempre que se crea conveniente, con el metro tipo oficial. En las actas de medidas, se consignarán las distancias en decámetros.
- 4o. Se medirán los ángulos con un instrumento que les dé por lo menos de minuto en minuto.
- 5o. Los rumbos o azimutes se referirán a la meridiana verdadera.
- 6o. La medida de las bases se repetirá por lo menos dos veces, anotándose los valores obtenidos en el acta respectiva.
- 7o. Si se usan reglas, cintas, etcétera, el terreno en que se mida la base deberá ser plano o de pendiente suave y uniforme. Si se usa estadia u otros telímetros, puede medirse la base en terreno quebrado, a condición de que no llegue a diez grados el ángulo de hilo axial con el horizonte, de que se divida aquélla en secciones que no pasen del alcance telemétrico y de que se anoten en las actas todas estas circunstancias y las lecturas de todos los hilos.
- 8o. Cuando no fuere posible medir la base en línea recta, se tomarán los ángulos que formen sus diferentes secciones, con la aproximación necesaria para no traspasar el límite total de tolerancia.
- 9o. Si los triángulos son de primer orden, es decir, si la longitud de sus lados pasa de diez kilómetros, deben medirse los tres ángulos y ninguno de ellos podrá ser menor de veinticinco grados, salvo que hubieren dos o más valores para cada uno de los lados desconocidos, en cuyo caso, podrá bajar el mismo ángulo hasta veinte o quince grados, respectivamente.

10o. Si el triángulo es de segundo orden, esto es, si no llegan sus lados a diez kilómetros, deben medirse sus tres ángulos y ninguno de ellos podrá bajar de veinte grados, salvo que los datos arrojen dos o más valores para su base, y entonces, el ángulo menor puede llegar a quince o a diez grados, respectivamente.

11o. Si el triángulo es también de segundo orden y ninguno de sus lados sirve de base a otros triángulos, o es un triángulo aislado, puede suprimirse la medida de uno de sus ángulos y en tal caso, el ángulo menor no puede bajar de los límites señalados en el inciso anterior. Si se miden los tres ángulos del triángulo, bastarán dos valores de cualquiera de uno de los lados adyacentes a la base, para que el ángulo menor pueda llegar hasta cinco grados.

12o. Si la red de triángulos fuese de tal magnitud que lleguen a siete los que se necesiten para enlazar dos puntos, se medirá dos o más veces uno de los lados comprendidos entre el cuarto y el séptimo para que sirva de base de comprobación. Cuando los triángulos excedieren de este número, se formarán series sucesivas para el efecto de los errores tolerables correspondientes.

Artículo 16.- Aunque algunos de los linderos hayan sido medidos con anterioridad, el Ingeniero no dejará de medirlos, para averiguar los errores que puedan contener los trabajos de su predecesor.

Artículo 17.- Para los efectos de las reservas nacionales establecidas por la ley en las playas marítimas y en las márgenes de lagos y ríos navegables, el Ingeniero deberá tomar los datos topográficos necesarios para segregar del área general la que corresponda a la Nación, demarcando debidamente los límites del terreno.

Artículo 18.- Cuando un río sirva de límite a las propiedades, se considerará constituido el lindero por la línea media del río, salvo que se exprese otra cosa en los títulos.

Artículo 19.- Siempre que sea posible, se encadenará la medida con puntos directores o de referencia, eligiendo para ello, los más notables, como puntos determinados de edificios, cumbres de cerros bien definidos, etcétera. Estos puntos deben ser tales que puedan servir para enlazar las medidas de la misma región.

Artículo 20.- Sea cual fuere el procedimiento empleado para el enlace de los mojones, el Ingeniero debe marcar, provisionalmente, los puntos en que los linderos cambien de dirección y que no tengan señales naturales. Además, señalará sobre el terreno las rectas de mediana o de larga extensión que no fueren disputadas, procurando que sean visibles entre sí, cada dos señales consecutivas.

Artículo 21.- Al medirse el lindero conocido de una propiedad, se observará si está conforme con los títulos o documentos fehacientes de donde dimana, no para alterar el lindero en manera alguna, si no con el objeto de

que, con el rumbo y extensión que realmente tenga, sirva de límite al terreno de cuya medición se trate.

Artículo 22.- Cuando el propietario del terreno limítrofe al que se mida, no esté de acuerdo acerca del lindero que el interesado en la medida pretenda establecer, y los títulos no fueren suficientes para fijarlos de una manera precisa, el Ingeniero procurará con todo empeño e imparcialidad, un avenimiento equitativo entre las partes. Si lo lograre, extenderá un acta que firmará con éstos y los testigos, acta en que se haga constar el estado de las pretensiones y lo convenido, con todos los detalles topográficos posibles, expresando todo con claridad y orden, para alejar cuantas dudas puedan ocurrir en lo sucesivo, y ejecutando en seguida, conforme al convenio, las operaciones que se necesiten para el trazo material de la línea a que se refiera.

Artículo 23.- Si las pretensiones de las partes fueren encontradas y no se lograre un avenimiento, se concretará el Ingeniero a relacionarlas, enlazando topográficamente las líneas respectivas con todos sus detalles, y pondrá la constancia correspondiente en las actas; reservando para el informe, el estudio comparativo de los títulos con esas pretensiones y su opinión legal y técnica.

Artículo 24.- Cuando las pretensiones de las partes fueren encontradas y no se lograre arreglarlas, ya por falta absoluta de datos en los títulos o porque dichas pretensiones fueren ilegítimas, el Ingeniero podrá hacer el enlace topográfico respectivo, pero a costa del que lo solicite, haciéndolo constar así en las actas y reservando su opinión para el informe.

Artículo 25.- Si la medida que haya de practicarse fuere de un terreno baldío, cuya propiedad se trata de adquirir a título de denuncia, y estuviere lindante con otros de propiedad particular, o poseídos legítimamente, la medida se hará siguiendo los linderos reconocidos de las propiedades o posesiones que lo circunscriban, haciendo en el informe la indicación de las alteraciones que se hayan sufrido respecto a los títulos.

Artículo 26.- Si el baldío denunciado estuviere rodeado de otros baldíos que no se hubiesen acotado, la medida se hará conforme a los términos de la denuncia. Cuando se trate de medir baldíos sin límites determinados, se les dará figura cuadrada o rectangular, orientando sus lados según los puntos cardinales del horizonte, o siguiendo los límites naturales cuando éstos sean bien definidos y los permitan las circunstancias topográficas del terreno.

Artículo 27.- El Ingeniero llevará dos libretas: una para anotar lo relativo a los datos de los títulos que se consulten, todo lo que se observe y se convenga al efectuar el reconocimiento de los mojones y linderos y lo demás que será pertinente para ilustrar el informe; la otra será para hacer constar todos los datos numéricos y detalles de las operaciones practicadas.

Artículo 28.- Con presencia de los registros de campo y conforme a los datos contenidos en ellos, se redactarán diariamente, con claridad, limpieza y precisión y en el propio lugar de las operaciones, las actas en que se consignen la inspección del terreno, los datos topográficos de las operaciones, los instrumentos

empleados y todo lo que conduzca al conocimiento pleno de lo que se haya efectuado. Estas actas serán manuscritas con tinta negra, fija e indeleble, en el papel del sello correspondiente y deberán marginarse sus folios con el sello del Ingeniero, anotándose al final de cada una el registro, número y quinquenio del papel sellado que se ha usado en ella. En la redacción de las actas no será permitido:

- 1o. Abreviaturas ni cifras, debiendo escribirse todo con palabras completas y legibles, a excepción de cuando se trate de hacer una copia literal de documentos.
- 2o. Raspaduras y borrones. Las enmiendas, testaduras y entrelíneas deben ser salvados al final del acta, advirtiéndose el renglón en que se hicieron. Las testaduras se harán con una sola línea, dejándose legible el contenido.
- 3o. Si quedaren vacíos en las actas, se llenarán con una línea doble que no permite intercalar ninguna palabra.
- 4o. De todos los datos recogidos en el campo, se expresarán en las actas, las distancias con sus ángulos de pendiente o reducidas al horizonte y sus correspondientes rumbos o azimutes, siempre que se midieren a rumbo y distancia, y todos los datos pertinentes cuando las operaciones hayan sido hechas por triangulación.
- 5o. Cuando por exigirlo las circunstancias no sea posible referir a la meridiana astronómica los rumbos o azimutes en alguna parte del terreno, se podrán referir éstos a un eje provisional, aproximado a la meridiana verdadera, a reserva de fijar ésta cuando por el enlace se pueda deducir su dirección, haciéndose constar esto en la razón que precede al informe.

Artículo 29.- La determinación de la meridiana astronómica es obligatoria, pudiendo suprimirse únicamente cuando se trate de medidas de terrenos de poca importancia, cuya extensión no llegue a cuarenta hectáreas; pero en los deslindes se debe determinar siempre, salvo que el estado atmosférico no lo permita.

Artículo 30.- Para los efectos del artículo anterior, el Ingeniero deberá hacer constar el procedimiento, datos y cálculos empleados en la determinación de tal meridiana.

La Facultad de Ingeniería gestionará ante el Gobierno, a efecto de que nombre comisiones que determinen la meridiana en todas las cabeceras departamentales y en otros lugares de importancia, y recojan los datos para determinar la declinación y la inclinación magnética, la altura sobre el nivel del mar y todos los datos meteorológicos posibles, así como las coordenadas geográficas.

Artículo 31.- Para mayor claridad del expediente de medida, todas las actas llevarán el epígrafe de su contenido. Estas actas llevarán el sello del Ingeniero e irán firmadas por éste, por el interesado o su representante legal, por los colindantes de cuyo lindero se trate o por sus representantes, y por los testigos de

asistencia. Cuando alguno de los interesados o colindantes no sepan firmar, imprimirá su huella digital, haciéndose constar esta circunstancia en el lugar correspondiente y extractándose de la respectiva cédula de vecindad los datos necesarios para identificarlo.

Artículo 32.- En todos los trabajos de medidas, divisiones, deslindes y amojonamientos que los Ingenieros ejecuten por comisión particular, obrarán según lo exija la naturaleza de ellos, pero guiándose por el espíritu de este Reglamento y por la Ley Agraria en cuanto a la parte legal, y por su sentido estricto en cuanto a la científica.

Artículo 33.- En las medidas agrarias antiguas se computará la vara castellana o de 0.8359575 metros, hasta el treinta de julio de 1878, de 0.835 metros desde esta fecha hasta la promulgación del Código Fiscal (15 de septiembre de 1881); y otra vez de 0.83590575, desde esta fecha hasta el 17 de febrero de 1925; y desde esta fecha en adelante, se computará de 0.835906 metros.

Artículo 34.- Cuando los interesados se crean perjudicados por alguna operación practicada por un Ingeniero, podrán formular sus protestas en la forma y términos que determina la Ley Agraria.

CAPITULO III

Trabajos de gabinete

Artículo 35.- En toda clase de operaciones topográficas, se recogerán los datos con el cuidado necesario para que los errores no pasen de los límites de tolerancia siguientes:

Error medio de las bases medidas por triangulación, por unidad 0.0010

Error medio de los lados del primer triángulo de una triangulación, o sea del que descansa sobre la base, por unidad 0.0013

Error medio de los lados del segundo triángulo o sea del que descansa sobre uno de los lados del segundo, por unidad 0.0016

Error medio de los lados del tercer triángulo, o sea del que descansa sobre uno de los lados del segundo, por unidad 0.0019

Error medio de los lados del cuarto triángulo, o sea del que descansa sobre uno de los lados del tercero, por unidad 0.0022

Error medio de los lados del quinto triángulo, o sea del que descansa sobre uno de los lados del cuarto, por unidad 0.0025

Error medio de los lados del sexto triángulo, o sea del que descansa sobre uno de los lados del quinto, por unidad 0.0028

Error medio en la determinación de la meridiana astronómica o su equivalente cuando se use el sistema centesimal 1 minuto

Error de cierre total en un triángulo, o sean veinte segundos por cada ángulo, o su equivalente en el sistema centesimal 1 minuto

Error de cierre angular de cualquier polígono diferente del triángulo, se sujetará a las dos fórmulas siguientes:

Cuando la medida se haga en terrenos de difícil medición, el error debe ser $< 0 = \dots\dots\dots \sqrt{N \times A}$

Cuando el terreno sea de fácil medición, el error debe ser $< 0 = \dots\dots\dots \frac{\sqrt{N \times A}}{2}$

En las fórmulas anteriores, N representa el número de vértices del polígono y (A) la apreciación del goniómetro.

Discordancia entre dos medidas de un trayecto de L metros de largo en terreno plano o de fácil medición..... 0.003L

En terreno quebrado o de difícil medición..... 0.004L

Error de abertura de lo medido a rumbo y distancia, en terreno de fácil medición por unidad..... 0.0030

Error de abertura por el mismo procedimiento, en terreno de difícil medición 0.0050

Diferencia superficial entre dos medidas de un mismo terreno o de los cálculos en los mismos datos, por unidad..... 0.001

Artículo 36.- El error medio servirá exclusivamente para averiguar el grado de aproximación de las medidas; no debe ni puede corregirse, porque no representa el error cierto del promedio.

En los cálculos se hará uso del promedio de valores obtenidos, por ser el más aproximado que arrojan los datos, sirviendo el error medio de medida de los errores.

Para la determinación del indicado error medio, se sacarán la diferencias entre el promedio y cada una de las cantidades que lo produjeron se elevarán al cuadrado estas diferencias y se sumarán los cuadrados; la suma se dividirá por el producto del número de valores de donde procede el promedio, por este mismo número disminuido de una unidad y se sacará la raíz cuadrada del cociente. Para el cálculo de los errores medios de los lados de un triángulo, se tomarán de los promedios de éstos y se les agregará el producto de los mismos promedios por el error medio de cada unidad de la base.

Cuando se emplee el sistema de rodeo y se hayan medido diagonales de comprobación, se determinarán todos los valores de éstas en función de sus pesos. El promedio de estos valores servirá para localizar los errores de abertura de las secciones adyacentes a las diagonales.

Artículo 37.- A consecuencia de las tolerancias indicadas, se tomarán en las medidas a rumbo y distancia, los rumbos en minutos y las distancias aproximándolas hasta decímetros, forzando, cuando sea necesario, la cifra de los decímetros. Los ángulos de los triángulos de segundo orden se medirán repitiéndolos y

los de primero con la mayor aproximación posible, según la longitud de sus lados, pero sin pasar en ningún caso de un cuarto de minuto. Las bases se medirán aproximándolas hasta milímetros.

Artículo 38.- En la corrección de los errores, se deben tener presentes las reglas siguientes:

- 1o. Se corregirán primero, los que se descubran en las triangulaciones por medio de la base de comprobación.
- 2o. Se corregirán, en seguida, el de abertura de las mismas, el cual no puede pasar del que se desprende de los límites de tolerancia de los lados.
- 3o. Los resultados de esta corrección se deben tomar como exactos, para el efecto de descubrir los errores de las demás medidas.
- 4o. Se distribuirán en grupos los lados del polígono que no hubiesen sido medidos por medio de triangulación, atendiendo para ello a los límites de tolerancia que les corresponda; se sumarán las longitudes de los lados del mismo grupo y se determinará su tolerancia, multiplicando la suma por el límite respectivo.
- 5o. Se sumarán las tolerancias de todos los grupos y esta suma servirá de límite al error de abertura que les corresponda.
- 6o. Si el indicado error no pasa de dicho límite, se distribuirán en tantas partes, cuantos sean los grupos indicados, proporcionalmente a la magnitud de sus tolerancias.
- 7o. Localizado el error del modo expuesto, se corregirán en cada grupo el que le corresponda, proporcionalmente a la longitud de las líneas de que se compongan.

Artículo 39.- En toda desmembración o división de terrenos, los Ingenieros están obligados a consignar en las actas respectivas, los datos ordenados para el cálculo del área de cada polígono, así como sus colindancias, clara y exactamente expresadas, para los efectos de la revisión del Registro de la Propiedad.

Artículo 40.- En una razón que precederá al informe se pondrá constancia de los elementos de las líneas que no hayan sido medidas directamente; de los datos numéricos recogidos en los títulos y otros documentos relativos a las cuestiones suscitadas y que deban servir para el estudio de éstas; del método seguido para la determinación de la meridiana astronómica, como se establece en el artículo 30 y de los empleados en todos los cálculos, explicando las combinaciones que arrojen los datos y, por último, de la superficie expresada en hectáreas, así como de su equivalente en caballerías, en cuerdas o en la clase de unidad superficial que sea necesaria, para poderla comparar con la del título o con la concesión que haya servido de base.

Artículo 41.- Al expediente debe agregarse un registro numérico de toda la medida, en el cual se vea, desde luego, el rumbo o azimut y la magnitud horizontal

de cada una de las líneas, lo mismo que sus coordenadas parciales de longitud y latitud y la corrección que éstas requieran, en virtud del error de abertura.

Artículo 42.- Cuando se mida por triangulación, se agregará un croquis y un cuadro que contenga las bases, los lados calculados, los promedios de los valores de un mismo lado, los errores medios y los demás datos que conduzcan al esclarecimiento del trabajo.

CAPITULO IV

Del plano

Artículo 43.- En todo expediente de medida, se agregará un plano en papel tela de calcar, y sólo podrá usarse papel enlienzado cuando tenga que hacerse un plano lavado. En el plano se consignarán: los mojones y las colindancias con sus nombres, el de los terrenos, si lo tubieren, y el de sus propietarios; los detalles topográficos que sirvan de referencia (ríos, caminos, lagunas, depresiones, cotas, etcétera); las proyecciones de los meridianos (astronómico y magnético); las escalas (gráfica y numérica), y una leyenda que exprese el nombre del terreno, el del propietario o interesado, la jurisdicción municipal y el departamento en que esté ubicado, el área métrica y su equivalente en la que sirva de base al título, la fecha y la firma del Ingeniero.

Artículo 44.- En el dibujo y lavado del plano, se observarán las siguientes reglas:

- 1o. Las veredas, caminos y carreteras se representarán por una sola línea o por dos paralelas, de puntos o de trazos discontinuos, según su importancia. Las vías férreas por un trazo continuo, curzado con pequeñas perpendiculares a cortas distancias y equidistantes; y en lo que respecta a las reservas, sean éstas forestales o de la Nación, y al excedente del 10% de que trata el artículo 24 de la Ley Agraria, se precisarán debidamente, según los casos, en la forma que sea más apropiada y con su respectiva especificación.
- 2o. Las aguas se representarán por líneas continuas de color azul, que configuren sus orillas, o si se quiere, por una serie de paralelas, adelgazando y separando la líneas, tanto más cuanto más se alejen de las orillas. Se puede también llenar la superficie con un lavado del mismo color, desvanecido hacia el medio. Los pantanos se representarán con líneas paralelas continuas o interrumpidas.
- 3o. Los edificios se representarán por sus proyecciones horizontales de color negro o carmín.
- 4o. Los linderos que no estuvieren constituidos por caminos o por aguas, se representarán por una línea continua de color negro, o por signos que dan idea de la clase de coto que limita el terreno que puede orlarse o lavarse en su interior. Para las líneas auxiliares, se usará el color rojo y serán punteados o de trazos discontinuos o continuos, según su importancia. Cuando ocurriere el caso

de tener que representar diversos límites de un solo terreno, se usarán colores diferentes.

- 5o. Las curvas de nivel se trazarán de color sepia y a la equidistancia que requiera la importancia y calidad del trabajo, sirviendo en general de norma, el número de metros que resulte de multiplicar por mil la escala decimal del plano.
- 6o. Los cultivos, los bosques y la calidad del suelo se representarán por los signos convencionales más adecuados a su objeto o por la correspondiente leyenda.
- 7o. Las escalas que deberán usarse, serán las siguientes:

De 1 a 20 hectáreas.....	1:1,000
De 20 a 30 hectáreas.....	1:2,000
De 30 a 50 hectáreas.....	1:5,000
De 50 a 1,000 hectáreas.....	1:10,000
De 1,000 a 10,000 hectáreas.....	1:20,000
De 10,000 a 50,000 hectáreas.....	1:40,000

Para superficies menores o mayores de las consignadas; se usarán las escalas más convenientes para el objeto a que se destinen; pero siempre divisibles por dos o por cinco. cuando haya de hacerse planos especiales o de lotificaciones, el Ingeniero elegirá la escala que sea más apropiada, pero siempre divisible por dos o por cinco. En todo caso la tela de calcar nunca será menor que las dimensiones de una hoja de papel sellado.

- 8o. En cuanto a la rotulación, se tendrá presente que debe ser clara, guardando relación el tamaño y carácter de la letra con la importancia de los objetos que designen. Los letreros relativos a poblados, lugares edificios, etcétera, han de ser paralelos al lado inferior del recuadro y deben correr de izquierda a derecha. Los que se refieren a vías de comunicación y a corrientes de agua, se escribirán paralelamente a su dirección, de modo que puedan leerse sin volver la hoja del dibujo. Las colindancias, cordilleras, cañadas, etcétera, se rotularán de izquierda a derecha, paralelamente al lado inferior del recuadro o en la dirección más apropiada para llenar su objeto.
- 9o. En todos los signos y trazos a que se refiere este artículo, se empleará tinta china o indeleble.

CAPITULO V

Continuación del expediente

Artículo 45.- El informe, como complemento del expediente, debe comprender:

- 1o Relación clara, sucinta y cronológica de la manera cómo fue efectuado el trabajo, así como de las cuestiones ocurridas y de su arreglo.
- 2o El estudio comparativo del área medida con la titulada, relacionando la medida métrica con la consignada en el título, a efecto de poder

deducir el exceso o defecto entre ambas, cuando se trate de remedidas. Si la medida es de baldíos, se consignará el área métrica y su equivalente en medida local (caballerías, acres, cuerdas, etcétera).

- 3o La descripción detallada de linderos, colindancias, mojones y demás datos que puedan servir para el Registro de la Propiedad.
- 4o La calidad del terreno, el cultivo a que está destinado o pueda destinarse, las vías de comunicación que lo unen con los vecinos o centros de consumo inmediatos, facilidades e inconvenientes para la extracción de sus productos, alturas máximas y mínima sobre el nivel del mar, datos meteorológicos y cuantos sean necesarios para deducir la calidad del terreno.
- 5o Expresión de la cantidad de terreno, que se acotó para reserva forestal, manifestando claramente sus límites, así como la especificación de las reservas nacionales que se hayan segregado y de la forma en que se demarcaron los excesos que pasen del límite que determina el artículo 24 de la Ley Agraria.

Artículo 46.- El expediente estará formado de las siguientes diligencias y documentos: comisión, aceptación de ésta, respuesta del Gobernador Departamental, las constancias del nombramiento de los testigos de asistencia y de la citación de colindantes, copias de los títulos, acta de reconocimiento del terreno, actas de enlace topográfico, registro numérico, plano del terreno, razón técnica del informe. Con el conjunto de estas diligencias, se dará cuenta a la autoridad de donde dimana la comisión.

CAPITULO VI

De la revisión

Artículo 47.- Todos los trabajos de agrimensura que practiquen los Ingenieros por encargo oficial, deben ser revisados, como requisito previo a su aprobación. Además de lo que dispone sobre el particular este Capítulo las operaciones de revisión se regularán por lo que al respecto determina la Ley Agraria.

Artículo 48.- El objeto de la revisión es:

- a) Si en la substanciación de las diligencias se han llenado las formalidades reglamentarias;
- b) Si los cálculos se hicieron conforme a los datos obtenidos en el terreno y si los errores cometidos no pasan de los límites de tolerancia legal. En caso de haber diferencia entre los datos consignados en las actas y los del registro numérico, se estará por los primeros, salvo que el medidor demuestre que los del registro son los verdaderos.
- c) Si el plano está conforme a los datos de la medida y de acuerdo con las prescripciones reglamentarias; y

- d) Estudiar las cuestiones que se hayan suscitado en el curso de las respectivas operaciones y emitir su opinión legal y técnica.

Artículo 49.- La revisión en el campo tendrá lugar en los casos siguientes:

- a) Cuando a juicio del Revisor sea indispensable, por existir en la medida dudas respecto a la identidad de los linderos o mojones; y
- b) Cuando lo soliciten los interesados.

Artículo 50.- Cuando los errores u omisiones sean de poca importancia y estén dentro de los límites de tolerancia, serán corregidos por el Revisor; pero cuando dichos errores u omisiones sean de importancia o den lugar a dudas por la interpretación que pueda darse a las actas, se dará audiencia al Ingeniero medidor, quien se presentará con sus respectivo libreta de campo. Del resultado se levantará el acta del caso, firmada por ambos profesionales, requiriéndose la conformidad de los interesados y colindantes afectados por medio de la oficina de su origen.

Si el Ingeniero estuviere ausente de la capital o radicado fuera de ella, se le dará audiencia por medio de la Gobernación del departamento en que se encuentre, a fin de que informe respecto a las observaciones que le hiciere la revisión, o remita la libreta de campo si así se le exigiere. Dicho informe equivaldrá a la constancia de que se hizo mérito en el caso anterior.

Artículo 51.- Cuando las actas de medida no suministren los datos indispensables para descubrir los errores del las operaciones, el Ingeniero medidor debe volver al campo a recoger los datos que faltan o que no estén en la forma debida.

Artículo 52.- Será reprobada una operación de medida en los casos siguientes:

- 1o Cuando contenga errores que no sean subsanables y que estén fuera de los límites de tolerancia respectivos.
- 2o Cuando la operación se hubiese extralimitado del objeto de la comisión.
- 3o En caso de omisiones importantes que contravengan las prescripciones de la Ley Agraria o de este Reglamento, cuando no fuere posible subsanarlas.

Artículo 53.- Con el informe del Revisor, que deberá contener los requisitos determinados por la Ley Agraria, el expediente volverá a la oficina de su origen para que continúe su tramitación legal.

Artículo 54.- Si el Ingeniero medidor manifestará su inconformidad con el dictamen del Revisor ante la oficina de donde haya dimanado la comisión, ésta, si así lo juzgare conveniente, podrá mandar oír a la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería para que resuelva la controversia en forma inapelable.

Artículo 55.- El Ingeniero que en contravención a lo prevenido por este Reglamento, empalme terreno de

propiedad particular o de legítima posesión u ocasionare cualquier otro daño, a más de incurrir en las responsabilidades determinadas por la Ley Agraria, tiene la obligación de repararlo a su costa; pero si el empalme o daño se debiera a la incuria de los interesados, por no suministrar los datos o documentos necesarios, la reparación será a costa de éstos.

Artículo 56.- El Revisor tendrá impedimento para conocer y deberá excusarse cuando sea pariente del Ingeniero medidor; y tanto éste como aquél lo tendrán igualmente cuando sean parientes del interesado, así como cuando sean parte en el asunto o tengan en el interés directo o indirecto. Lo que se ejecute en contravención a lo dispuesto en este artículo, además de ser nulo, hará incurrir al infractor en las responsabilidades a que hubiere lugar.

Artículo 57.- En caso que el Revisor contravenga las disposiciones de este Reglamento será responsable por los daños, perjuicios y gastos que ocasione.

Si el Revisor tuviere impedimento, entrará a conocer el suplente; pero si éste también lo tuviere, la oficina a cuyo cargo esté la tramitación del expediente, nombrará un revisor específico de entre los Ingenieros que componen la Junta Directiva de la Facultad.

Artículo 58.- Sin perjuicio de que los interesados puedan hacer valer sus derechos en la vía correspondiente, la revisión considerará como bien efectuadas las operaciones de agrimensura, no obstante la inconformidad de los interesados o colindantes, en los casos siguientes:

- 1o Cuando citados en debida forma no hubieren concurrido.
- 2o Cuando no hubieren suministrado oportunamente, datos exactos o necesarios; y
- 3o Cuando, después de asentada su conformidad o con pretensiones en contradicción a sus propios títulos, se negaren a firmar las actas respectivas.

Artículo 59.- El Revisor dará cuenta con el expediente y el informe a la oficina que le hubiese encargado la revisión, destinado, además, para el archivo de su oficina, una copia en papel simple del informe en referencia, otra del pliego de cálculos y otra del plano. Estas copias se coleccionarán por semestres y se empastarán debidamente con índice detallado.

CAPITULO VII

Del amojonamiento

Artículo 60.- El amojonamiento es la operación complementaria de todo trabajo de agrimensura y consiste en la fijación legal de los mojones esquineros, de una manera estable, clara y precisa.

Artículo 61.- Se entien por esquineros de un terreno, los puntos o vértices donde termina una colindancia y principia otra, aunque los terrenos limitrofes pertenezcan al mismo dueño.

Para la buena inteligencia de la anterior definición, se

debe entender por "colindancia", la vecindad de los distintos predios que, formando fincas distintas, tienen límites comunes con el terreno objeto de la medida.

Artículo 62.- El amojonamiento se practicará por un Ingeniero Topógrafo a costa del interesado, mediante comisión gubernativa emanada de la oficina que haya conocido del expediente respectivo e inmediatamente después de dictado el acuerdo que apruebe las operaciones de agrimensura que lo determinen.

Artículo 63.- El acta de amojonamiento será levantada por el Ingeniero nombrado al efecto, con presencia del interesado, testigos y colindantes, a quienes citará en la forma prescrita por esta Ley con apercibimiento de que si no concurren la operación se llevará a cabo sin su asistencia. El Ingeniero, en todo caso, practicará el amojonamiento, sujetándose en un todo a los términos de las operaciones aprobadas y al plano correspondiente, todo ello bajo su responsabilidad y con intervención del Gobernador departamental, quien deberá ser citado para el efecto y podrá hacerse representar por delegado.

Artículo 64.- El acta a que se refiere el artículo anterior se escribirá en el papel del sello correspondiente, consignándose en ella el nombre del terreno, su extensión superficial, su inscripción en el Registro si la tuviere, nómina de los colindantes e interesados, y referencia precisa de los datos topográficos que arrojen las operaciones ya aprobadas que sirvan de base para fijar los mojones. Si ya se hubiesen construido algunos con anterioridad, se describirán, indicando la manera de su recitación analítica, y además, se detallarán con toda la precisión posible los nuevos que se determinen, ya sean esquineros o lineales.

Dicha acta será firmada por el interesado, los colindantes que concurren o sus representantes el Gobernador Departamental o su delegado, los testigos y el Ingeniero.

Artículo 65.- Los mojones serán construidos de concreto o cal y canto en todos los vértices que se reputen como esquineros del terreno, a excepción de aquellos que por su naturaleza sean puntos naturales inequívocos y estables. En los esquineros inaccesibles, no se amojonará precisamente en ellos, pero sí se establecerán, lo más próximas posibles, señales de concreto o cal y canto enlazadas matemáticamente con las verdaderas, para que sirvan de referencia o señales fijas.

Artículo 66.- Para los efectos del artículo anterior, los mojones que se establezcan, deben tener por lo menos 50 centímetros por lado e igual profundidad y altura desde la superficie de la tierra.

Artículo 67.- El Ingeniero dará cuenta a la oficina correspondiente con las operaciones de amojonamiento, las cuales sea agregarán al expediente de donde se deriven. En el título que se libre a favor del interesado, se hará referencia especial a ellas, sin cuyo requisito no será inscribible en el Registro de la Propiedad, tal como lo dispone el artículo 73 de la Ley Agraria.

Arancel para trabajos de agrimensura

Artículo 68.- Los honorarios que perciban los Ingenieros por los trabajos de medidas de terrenos, divisiones, deslindes, amojonamientos, etcétera, serán los que libremente convengan o contraten con los interesados.

Artículo 69.- A falta de estipulación previa y para los efectos legales del caso, dichos honorarios se regularán en quetzales, de la manera siguiente:

Medidas, remedidas y unificaciones de terrenos rústicos

Por la mensura de una a diez hectáreas	Q 25.00
Por la mensura de las 20 hectáreas, siguientes cada una.....	Q 1.50
Por la mensura de cada una de las 30 hectáreas siguientes	Q 1.00
Por la mensura de cada una de las 50 hectáreas siguientes	Q 0.75
Por la mensura de cada una de las 100 hectáreas siguientes	Q 0.50
Por la mensura de cada una de las 240 hectáreas siguientes	Q 0.30
Por la mensura de cada una de las 1,800 hectáreas siguientes	Q 0.25
Por la mensura de cada una de las 20,200 hectáreas siguientes	Q 0.20
Por la mensura de cada una de las 22,500 hectáreas siguientes	Q 0.15
Por la mensura de cada una de las hectáreas siguientes.....	Q 0.10

Las fracciones de hectáreas se cobrarán proporcionalmente.

Artículo 70.- Corresponden al interesado los gastos siguientes: el viático o sean los gastos de transporte de ida y vuelta del Ingeniero, conducción de su equipaje e instrumentos, hospedaje, manutención en el terreno, facilitándole el transporte durante las operaciones que practique, pago de los testigos de asistencia y de notificaciones, así como los jornales que devenguen los peones que se necesiten, y demás erogaciones que se ocasionen con motivo del trabajo. Cuando acompañe al Ingeniero algún estudiante de Ingeniería, éste recibirá del interesado, además de los gastos, la remuneración que corresponden al testigo de asistencia.

Artículo 71.- Los días de trabajo perdidos en el terreno por causas ajenas al Ingeniero, se computarán a razón de cinco quetzales (Q 5.00) diarios.

Artículo 72.- Corresponden al Ingeniero y no causarán honorarios: la formación del expediente respectivo, la construcción y dibujo del plano, los cálculos que se desprendan del trabajo, las operaciones auxiliares que demanden, y la medida de las diagonales que los comprueben.

Artículo 73.- Cuando en el curso de la medida se suscite algún deslinde, o por vía de transacción se practiquen operaciones no convenidas, éstas causarán honorarios según los casos; pero si tales operaciones fueren injustificadas por los colindantes, éstos serán los obligados a cubrir dichos honorarios, a razón de diez

quetzales diarios.

Medida de terrenos urbanos

Artículo 74.- Los honorarios de los Ingenieros por la medición de terrenos urbanos se regularán en la siguiente forma:

Por la medida de los primeros 500 metros cuadrados..... Q. 10.00
 Por cada uno de los siguientes, hasta 1,000 metros..... Q 0.02
 Por cada uno de los siguientes, hasta 5,000 metros..... Q 0.01
 Por cada hectárea siguiente..... Q 5.00

Las fracciones se cobrarán proporcionalmente y de 10 hectáreas en adelante, lo consignado en el artículo 69. Además, se aplicará lo establecido en los artículos 70 al 73, inclusive.

Medida de pertenencias mineras

Artículo 75.- Por la medida de pertenencias mineras, se cobrará como sigue:

Por cada pertenencia de 10 hectáreas ... Q. 50.00
 Por dos pertenencias contiguas Q 75.00
 Cuando sean tres y estén unidas Q 100.00

Por la medida de terrenos que contengan arenas auríferas u otras producciones minerales, mayores de 30 hectáreas, se cobrarán los mismos precios consignados en el artículo 69, con un aumento del 25%. A la vez, serán aplicables los artículos del 70 al 73, inclusive.

Divisiones y lotificaciones de terrenos

Artículo 76.- Cuando haya de medirse un terreno rústico o urbano para dividirlo en dos, tres o cuatro partes, se cobrarán por esta primera operación, lo consignado en los artículos 69 ó 74, según el caso; y además, por cada parte, el 25% de los que costaría su medida aisladamente. Cuando estuviere medido el terreno por el propio Ingeniero, cobrará sólo el 10% del costo de la medida general, y además, lo que corresponda a la división.

Artículo 77.- Si la división fuere en cinco o más partes, no se cobrará por la medida general; pero sí se cobrará el 50% de lo que corresponda a cada parte medida separadamente, salvo que los interesados prefieran la regla anterior.

Artículo 78.- En los casos de segregación sin que haya necesidad de practicar la medida general del terreno, se cobrará aisladamente por el área desmembrada.

Artículo 79.- En las divisiones o lotificaciones y segregaciones, se aplicarán los artículos del 70 al 73, inclusive.

Certificaciones y otros trabajos

Artículo 80.- Además del valor del papel y de lo escrito, se cobrará en la siguiente forma:

Por derechos de cada certificación.....Q 5.00
 Por la copia de cada hoja de cálculos..... Q 1.00
 Por la formación de planos, valiéndose de medios analíticos o gráficos..... Q 3.00
 Además, por cada decímetro cuadrado del dibujo..... Q 0.25
 Por copias, Q.2.00, y además, Q.0.25 por cada decímetro cuadrado del dibujo.
 Retribución a los testigos de asistencia, por cada día..... Q 2.00
 Consultas que no originen trabajo, en que intervenga el Ingeniero; y gestiones ante las oficinas administrativas por cada hora..... Q 2.00
 Consultas o informes escritos, no comprendidos en los expedientes, por cada hoja..... Q 2.00

Inspecciones oculares, peritajes, deslindes y amojonamientos

Artículo 81.- Cuando haya necesidad de medir alguna superficie en las inspecciones oculares, expertajes y amojonamientos, se cobrará aquélla y además:

Por medición de líneas de la del perímetro de la medida; por cada uno de los primeros 50 decámetros..... Q 0.40
 Por los siguientes, hasta 200 decámetros.....0.15
 Y por los que excedan de este número, cada uno..... Q 0.10

Artículo 82.- En las inspecciones oculares, peritajes, deslindes y amojonamientos, se cobrará también:
 Por la lectura de documentos antiguos hasta el año 1821, cada hoja..... Q 0.20
 Del año 1821 al presente..... Q 0.10
 Discusiones, conferencias durante el trabajo, tiempo empleado en la redacción de actas, confrontación de documentos, de planos, informes, etcétera, por cada día..... Q 5.00
 Cuando se emplee menos tiempo, por cada hora..... Q 1.00
 Mojoneros que se construyan, cada uno.....Q 5.00

Para estos trabajos, son aplicables los artículos 70, 71, y 72.

Revisión

Artículo 83.- Por los trabajos de revisión se cobrará únicamente el 10% del valor arancelario que corresponda a los que sean objeto del examen. En la justipreciación de las medidas, si hubiere diagonales de comprobación, no se cobrará por el polígono total.

Artículo 84.- Por revisiones en el campo, se percibirá el 40% de los honorarios respectivos, según los casos, siendo aplicables los artículos 70, 71, 72 y 73.

Artículo 85.- No cobrarán los Revisores: el papel sellado, informes, consultas de expedientes, lectura de títulos, audiencias dadas a los autores de los trabajos, actas levantadas, lo escrito, pliegos de cálculos, formación del plano, ni por las copias de estos informes, que se archivarán para la formación catastral del mapa de la República.

Artículo 86.- Cuando los trabajos vuelvan a la Revisión, después de llenadas ciertas formalidades y

omisiones, sólo se cobrará por las nuevas operaciones practicadas.

Artículo 87.- El Revisor que percibiere por honorarios, mayor cantidad de la que expresa este Arancel, está en la estricta obligación de devolver el exceso al interesado y de pagar otro tanto por vía de multa, que ingresará a la Tesorería Nacional.

CAPITULO IX

Disposiciones generales

Artículo 88.- Cuando se tenga que repetir una operación de mensura por haber sido reprobada por la oficina correspondiente, se estará a lo dispuesto por el artículo 94 de la Ley Agraria.

Artículo 89.- En caso de suspensión de un trabajo por fuerza mayor o causas independientes del Ingeniero, éste percibirá honorarios. Si no hubiere convenio o manera de regularlos, se computarán a razón de cinco quetzales diarios durante el tiempo invertido en el campo, y se aplicará, además, lo dispuesto por los artículos 70, 71 y 72.

Artículo 90.- La planilla que por concepto de honorarios devenguen los Ingenieros por trabajos en que intervengan, en defecto de convenio, será formulada por el profesional que prestó el servicio, y con audiencia de la Oficina de Revisión del que solicitó el trabajo, la

Sección de Tierras resolverá lo procedente para que el interesado proceda a su cobro judicial. cuando se trate de regular trabajos no especificados en el Arancel, con la planilla que se presente se adoptará el mismo trámite, pero adaptándola en cuanto sea posible al espíritu del mismo y a la importancia y duración de las operaciones efectuadas.

Artículo 91.- El Decano de la Facultad de Ingeniería hará publicar en el Diario Oficial, durante el mes de enero de cada año, la nómina de los Ingenieros que estuvieren en el ejercicio de su profesión, indicando su especialidad y residencia.

Artículo 92.- La presente Ley Reglamentaria, que entrará en vigor diez días después de su publicación en el Diario Oficial, deroga totalmente el anterior Reglamento aprobado por Acuerdo Gubernativo de fecha diez y siete de febrero de mil novecientos veinticinco.

Dado en la Casa de Gobierno: en Guatemala, a los catorce días del mes de febrero de mil novecientos treinta y seis.

JORGE UBICO.

El Secretario de Estado en el Despacho
de Gobernación y Justicia,
GMO. S. DE TEJADA

4.3 HACER EXPEDIENTE DE MEDIDA LEGAL.

Para el desarrollo de esta sección se presenta el siguiente ejemplo:

Ejemplo No. 13

Este ejemplo es un caso real de un expediente de medida legal, que cumple con todos los lineamientos y requisitos expuestos en la ley expuesta en líneas anteriores; se obtuvo de la Sección de Tierras y fué realizado por el Ingeniero Mario Roberto Ávila Valdez, quien también asesoró el presente trabajo de tesis.



19 ABR. 1994

REGISTRO

No 385763

QUINQUENIO
DE 1988 A 1992

SEÑOR JEFE DE LA SECCION DE TIERRAS:

1
2 Ye, INIS DAVID ESKENASY CRUZ, de sesenta y seis años de edad, casado, in-
3 dustrial, guatemalteco, de éste domicilio y vecindad; con residencia en
4 16 avenida número 17-62 de la zona 10; señalando para recibir notificacio-
5 nes la oficina del Abogado José Reginaldo Sierra Calderón, ubicada en 5a.
6 calle 10-14 de la Zona 1, Segundo Nivel Apartamento 2; con el respeto debi-
7 do me permite exponer:

8 1- Consta en la certificación de registro que adjunto, que soy dueño de la
9 finca urbana inscrita en el Registro General de la Propiedad bajo núme-
10 ro 2318, folio 35 del libro 77 de Guatemala, que es inmueble ubicado en
11 el lugar de mi residencia: 16 Avenida número 17-62 de la zona 10 de és-
12 ta capital.-

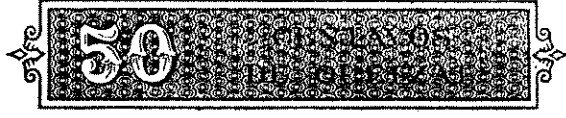
13 2- En el citado inmueble tengo construida mi casa de habitación y convie-
14 ne a mis intereses se proceda efectuar medida legal de ésta para consta-
15 tar su área real, la que tengo entendido difiere del área registrada
16 que se consigna en la misma; de la que, por tener construcción tengo el
17 derecho y asidero legal de inscribir hasta en un cincuenta por ciento
18 de la misma su área real, de acuerdo a lo que determina el artículo 170
19 de la Ley de Transformación Agraria y 166 de ese cuerpo legal.-

20 3- Para los efectos de esa medición legal prepongo al Ingeniero MARIO ROBER-
21 TO AVILA VALDEZ, colegiado número 2,413, a quien ruego aceptar y proceder
22 a discernirle el cargo y documentarle de acuerdo a la ley para esa fina-
23 lidad.-

24 Con base a lo expuesto, atentamente solicito:

25 lo. Se firme el expediente de mérito dándole el trámite de rigor a la pre-





26 sente solicitud;

27 2e. Se tenga como encargado de la medida legal de la citada finca urbana al

28 ingeniero Marie Roberto Avila Valdez, a quien ruego aceptar, precediendo

29 se a discernirle el cargo y documentarle de acuerdo a la ley para el fin

30 de su cometido;

31 3o. Verificar el procedimiento de rigor para en agotado el procedimiento se

32 inscriba el área real de la finca de mi propiedad en el Registro General

33 de la Propiedad previo acuerdo que deberá ser emitido.-

34 Reitere a usted mi ruego de darle trámite de ley a ésta solicitud.-

35 Guatemala, 23 de Junio de 1,992.-

36 f) *[Handwritten signature]*

37

38 Como Notario, doy fe que la firma que antecede es auténtica por haberla pue-

39 to hoy ante mi el señor Luis David Eskenasy Cruz, de mi conocimiento; y quien

40 previa lectura de ésta legalización firma nuevamente conmigo el Notario,

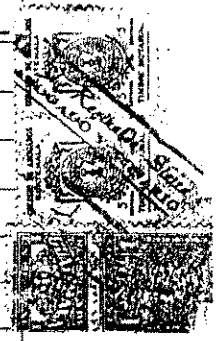
41 en la ciudad de Guatemala, a veintitres de junio de mil novecientos naven-

42 ta y dos.-

43 ANTE MI, f) *[Handwritten signature]*

44 *[Handwritten signature]*

45 *[Handwritten signature]*
 ABOGADO Y NOTARIO



47 RECIBIDO EN LA ESCRIBANIA DEL

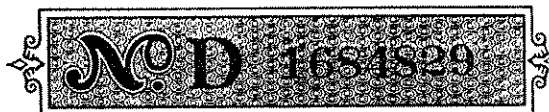
48 GOBIERNO Y SECCION DE TRIBUTOS

49 el 23 de Junio de 1992

50 a las 16 horas y 32 minutos

[Handwritten signature]

5-3042



EL INFRASCRITO REGISTRADOR DE LA PROPIEDAD

1	REGISTRO	DE LA ZONA CENTRAL
2		C E R T I F I C A :
3		Haber tenido a la vista la solicitud que con su providencia
4	Nº 535763	copiada literalmente dice: - - - - -
5		SEÑOR REGISTRADOR GENERAL DE LA PROPIEDAD:
6	QUINQUENIO DE 1988 A 1992	SU DESPACHO, - - - - -
7		Atentamente, - - - - -
8		S O L I C I T O :
9		Que a mi costa y con las formalidades de ley se me extienda
10		certificación de la primera y última inscripciones de domi-
11		nio de la finca inscrita bajo el número siguiente:
12		No. 2318 FOLIO 35 LIBRO 77 DE GUATEMALA. - - - - -
13		Haciendo constar en la misma certificación sus desmembracio-
14		nes, anotaciones preventivas, limitaciones y demás gravame-
15		nes hipotecarios que le aparezcan vigentes a la presente -
16		fecha.- Fundo mi solicitud en el artículo 1180 del Código-
17		Civil.- Guatemala, 22 de Mayo 1992. (f). Ilegible. ----
18		Recibida hoy a las 10 horas con 06 minutos. - - - - -
19		Registro General de la Propiedad de la Zona Central.- Guate-
20		mala, 22 del mes de Mayo del año de mil novecientos
21		noventa. y dos.- Dése la certificación solicitada, artículo
22		número mil ciento ochenta (1180) del Código Civil. - - - - -
23		Rubricada por el Registrador General de la Propiedad de la
24		Zona Central de Guatemala. - - - - -
25		

REVISADO 17 JUN. 1992





26 PRIMERA Y ÚLTIMA INSCRIPCIONES DE DOMINIO VIGENTES QUE A LA
 27 FECHA TIENE LA FINCA URBANA NÚMERO 2318 FOLIO NÚMERO 35 -
 28 DEL LIBRO NÚMERO 77 DE GUATEMALA, QUE COPIADAS LITERALMENTE
 29 DICEN: - - - - -
 30 No. 1
 31 Solar ubicado en la Villa de Guadalupe, pueblo de este Depar-
 32 tamento, que mide cincuenta varas por sus cuatro lados, y
 33 linda al Norte, con propiedad de Don Miguel Valenzuela; al
 34 Sur, calle de por medio, con José Juan González, al Oriente;
 35 calle de por medio con Gregorio Hernández, y al Poniente, -
 36 con el Lic. Don Rodrigo Amado, con JOSE MARÍA GUEVÁRA, posee
 37 hace veintiseis años la finca deslindada que hubo por compra
 38 de su hermano Salvino Guervara y le estima en la suma de No-
 39 venta pesos, así aparece de una certificación expedida del
 40 título supletorio respectivo, por el Secretario Municipal de
 41 dicho pueblo Don Vicente Mendizabal, aprobado, por dicho Jur-
 42 rado hab en auto de veinte del mes pasado, habiendo sido -
 43 expedida dicha certificación a veinte y siete del mismo, pre-
 44 sentada el veinte y nueve, a la una y cinco, según el asiento
 45 No. 475, folio 109, tomo 109.- Guatemala, primero de Junio
 46 de mil novecientos tres.-- Honos: 25 Cents.- Aparece el se-
 47 llo y la firma del Registrador. - - - - -
 48 No. 5
 49 Ésta finca soporta la servidumbre de paso de la cañería que
 50 conduce el agua a la finca No. 102, folio 224, libro 6 de Gua-



No. D 1571466

REGISTRO

No. 422389

QUINQUENIO DE 1988 A 1992

temala, de Doña Eulogia Inezada, así consta en la escritura citada en la inscripción anterior No. 4, y en el asiento 110 folio 79, tomo 156. Guatemala, Junio veintidos de mil novecientos Once.- - Honos: \$1.00.- - Aparece el sello y la firma del Registrador.

No. 14

LUIS DAVID ESKENASY CRUZ, por legado, es dueño de ésta finca, como se expresa e en la 2a. inscripción de dominio de la No. 32949, folio 200, libro 842 de Guatemala, Declaratoria en Asiento No. 438, folio 358, diario 1149.- Guatemala, 24 de abril de mil novecientos setenta y nueve.- Honos: Q.2.50.- Aparece el sello y la firma del Registrador.- - - - -

DESMEMBRACIONES QUE LE APARECEN A LA PRESENTE FINCA QUE COPIADAS LITERALMENTE DICEN: - - - - -

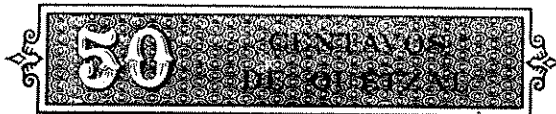
No. 1

Desmembrada de ésta finca una fracción que mide Ochocientos veintidos punto treintidos metros cuadrados, que formó la No. 172, folio 172, libro 1681, de Guatemala, del mismo dueño.- Luis David Eskenasy Cruz.- Escritura en Asiento No. 1588, folio 397, diario 1249.- Guatemala, Marzo quince de mil novecientos ochenta y tres.- Honos: Q.2.50.- - - - - Aparece el sello y la firma del Registrador.- - - - -

MINISTERIO DE FINANZAS PUBLICAS



ASIMISMO CERTIFICO QUE LA FINCA IDENTIFICADA NO TIENE MAS Operaciones vigentes en los libros respectivos a la presente fecha, y que para entregar al interesado, extendo la...



26 sente certificación en dos hojas de papel sellado del menor
 27 valor y actual quinquenio, llevando la primera el número de
 28 Orden D - 1684829 y la presente.- Honorarios: Dos quetzales
 29 con setenta y cinco centavos, (Q.2.75), más tres quetzales
 30 (Q.3.00), según Acuerdo Gubernativo No. 239-91.- Total: -
 31 Cinco quetzales con setenta y cinco centavos, (Q.5.75). ----

32 Fecha: Guatemala, 22 de Mayo de mil novecientos noventa y
 33 dos.- - Tdo.-r.-hab.-a.Omitase.-- NOTA: (No incluye el
 34 valor del papel).- - CLAVE C-1.-

Contabilizado
C. de S.

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

MINISTERIO DE GOBERNACION
SECCION DE TIERRAS
GUATEMALA, C. A.

G. 1951/246-11-77-V.M.

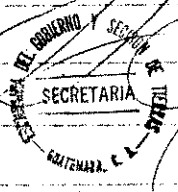
EXPEDIENTE No. 2,729.- ESCRIBANIA DEL GOBIERNO Y SECCION DE TIERRAS: Gua-
temala, veinticinco de junio de mil novecientos noventa y dos.-----

----- I) Por recibido el memorial presentado por
LUIS DAVID EJELEMI C. UZ y certificación que adjunta; II) Con dichos do-
cumentos fórmese el expediente respectivo e inscribase en el Libro de Que-
rrelaciones Topográficas al número DOS MIL SETECIENTOS VEINTINUEVE (2,729); y
III) Ratifíquese.

B. O. A. C. U. Z.



[Large signature]



Guatemala 25 de junio 92

*Por esta fecha Ratifiqué siendo hora. M. 24 cu. m.
en el Despacho; de la producción que antecede de
fecha 25-junio-92. a la parte interesada.
de la. por ridula que entrego al señor
Guadalupe Ajá, quien de enterado firmo.
Por fe.*

Guadalupe Ajá

[Large signature]



En la Ciudad de Guatemala, a los veintiseis días del mes de junio de mil --
 novecientos noventa y dos, siendo las diez horas con cuarenta y cinco minu-
 tos, en el Despacho, se encuentra presente ante el infrascrito ESCRIBANO-
 DEL GOBIERNO Y JEFE DE LA SECCION DE TIERRAS, el señor LUIS DAVID ESKEVA-
 L CRUZ, quien es de sesenta y cinco años de edad, guatemalteco, casado, -
 Químico, con domicilio y residencia en la dieciseis avenida diecisiete --
 guión sesenta y dos de la zona diez, de esta ciudad capital, se identifi-
 ca con cédula de vecindad número de orden A guión uno y registro ciento --
 veintitres mil setecientos veintidos, extendida por la Municipalidad de -
 este Departamento. Protestado de conformidad con la ley para conducirse --
 con la verdad en el transcurso de esta diligencia, manifiesta estar ente-
 rado de la resolución por medio de la que este Despacho manda ratificar el
 memorial por él presentado, en el que solicitó la MEDIDA LEGAL de una fin-
 ca de su propiedad, el que en esta oportunidad ratifica en todo sentido, -
 agregando que la firma que lo alza es suya. Se termina la presente en el --
 mismo lugar y fecha de su inicio, cinco minutos más tarde la que previa --
 lectura al compareciente, la ratifica, acepta y firma. Doy fe. Tdo. EXPE-

DIEN. Omitase.

[Handwritten signature]
 GUATEMALA, C. A.
 SECCION DE TIERRAS

[Handwritten signature]
 GUATEMALA, C. A.
 SECRETARIA
 DEL GOBIERNO Y SECCION DE TIERRAS

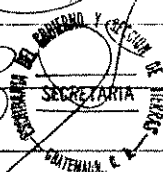
MINISTERIO DE GOBERNACION
SECCION DE TIERRAS
GUATEMALA, C. A.

G. 18517-26-11-77-T.N.

EXPEDIENTE No. 2,729.- ESCRIBANIA DEL GOBIERNO Y SECCION DE TIERRAS: Guatemala, uno de julio de mil novecientos noventa y dos.-----
----- I) Se acepta para su trámite el memorial presentado por LUIS DAVID ESPINOSA CRUZ, en el que solicitó la MEDIDA LOCAL de la finca número DOS MIL TRESCIENTOS DIECIOCHO (2,318), folio ~~CIENTO CINCUENTA Y UNO~~ (REINTA Y CINCO (35), del libro SETENTA Y SIETE (77) de GUATEMALA, la cual es de su propiedad, según consta en la Certificación del Registro de la Propiedad, (que acompañó; II) Que el interesado presente Certificación en la que conste el número al que dicho bien se encuentra inscrito en la Dirección de Catastro y Avalúo de Bienes Inmuebles; III) A su solicitud, se nombra MEDIDOR al propuesto, Ingeniero MARIO ROBERTO AVILA VALDEZ, a quien deberá hacersele saber el cargo en él recaído en las presentes actuaciones, para su conocimiento, discernimiento, aceptación y demás efectos legales, debiéndosele prevenir por parte del Despacho, de cumplir con su comisión dentro del término que la ley señala; IV) En el acto del discernimiento, extiéndasele la CREDENCIAL respectiva; y V) Notifíquese. Testados: CIENTO CINCUENTA Y UNO (. Omitase.



[Handwritten signatures and stamps]



Montevideo, 2 junio 1972.

Con esta fecha se notifica: siendo hora 15:08
con el despacho de los antecedentes que antecede de
fecha 1-junio-72. en los puntos interconados por
resolución que entrega a Ing. Mario Gabriel Fructu
quien de intercedo firmada de fe. -



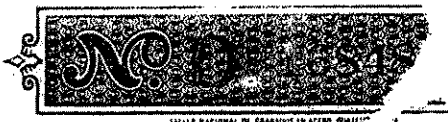
MINISTERIO DE GOBERNACION
SECCION DE TIERRAS
GUATEMALA, C. A.

En la Ciudad de Guatemala, a los ocho días del mes de julio de mil novecien-
tos noventa y dos, siendo las ~~esa~~ dieciseis horas con diez minutos, en el
Despacho, se encuentra presente ante el infrascrito ESCRIBANO DEL GOBIERNO
Y JEFE DE LA SECCION DE TIERRAS, el Ingeniero MARIO ROBERTO AVILA VALDEZ,
quien es de cincuenta y ocho años, guatemalteco, casado, Ingeniero Civil -
Colegiado número dos mil cuatrocientos trece, con domicilio y residencia -
en la cuarta calle cuatro guión sesenta y uno de la zona dos. Se identifi-
ca con su cédula de vecindad número de orden A guión uno y registro ciento
ochenta y siete mil seiscientos sesenta, extendida por la municipalidad de
este departamento. Protestado de conformidad con la ley para conducirse --
con la verdad en el transcurso de esta diligencia, manifiesta estar enter-
do del cargo de MEDIDOR en él recaído, el cual acepta y promete desempeñar
de conformidad con la ley y reglamentos de la materia dentro del término -
de TRES MESES, contados a partir de la presente fecha, acto por el cual --
el JEFE DE LA SECCION DE TIERRAS, procede a discernirle el cargo entregán-
dole la CREDENCIAL, respectiva. Se termina la presente en el mismo lugar -
y fecha de su inicio, diez minutos más tarde, la que previa lectura al com-
pareciente la ratifica, acepta, firma.

[Handwritten signature]
SECRETARIA DEL GOBIERNO Y SECCION DE TIERRAS
GUATEMALA, C. A.

[Handwritten signature]
SECRETARIA
GUATEMALA, C. A.

5-3042



EL INFRASCrito REGISTRADOR DE LA PROPIEDAD
DE LA ZONA CENTRAL

REGISTRO
Nº 535763
QUINQUENIO
DE 1988 A 1992

REVISADO 17 JUN. 1992



CERTIFICA:

Haber tenido a la vista la solicitud que con su providencia copiada literalmente dice: - - - - -

SEÑOR REGISTRADOR GENERAL DE LA PROPIEDAD:

SU DESPACHO, - - - - -

Atentamente, - - - - -

S O L I C I T O :

Que a mi costa y con las formalidades de ley se me extienda certificación de la primera y última inscripciones de dominio de la finca inscrita bajo el número siguiente:

No. 2318 FOLIO 35 LIBRO 77 DE GUATEMALA. - - - - -

Haciendo constar en la misma certificación sus desmembraciones, anotaciones preventivas, limitaciones y demás gravámenes hipotecarios que le aparezcan vigentes a la presente fecha.- Fundo mi solicitud en el artículo 1180 del Código Civil.- Guatemala, 22 de Mayo 1992. (f) Ilegible. - - - - -

Recibida hoy a las 10 horas con 06 minutos. - - - - -

Registro General de la Propiedad de la Zona Central.- Guatemala, 22 del mes de Mayo del año de mil novecientos

noventa y dos.- Dese la certificación solicitada, artículo número mil ciento ochenta (1180) del Código Civil. - - - - -

Rubricada por el Registrador General de la Propiedad de la Zona Central de Guatemala. - - - - -

RECIBIDO EN LA ESCRIBANIA DEL
GOBIERNO Y SECCION DE TIERRAS
a 7 de JUNIO de 1992
a las 11 horas y 10 minutos
JANUARO

50

26 PRIMERA Y ÚLTIMA INSCRIPCIONES DE DOMINIO VIGENTES QUE A LA
 27 FECHA TIENE LA FINCA URBANA NÚMERO 2318 FOLIO NÚMERO 35 -
 28 DEL LIBRO NÚMERO 77 DE GUATEMALA, QUE COPIADOS LITERALMENTE
 29 DICEN: - - - - -
 30 No. 1
 31 Solar ubicado en la Villa de Guadalupe, pueblo de este Depar-
 32 tamento, que mide cincuenta varas por sus cuatro lados, y
 33 linda al Norte, con propiedad de Don Miguel Valenzuela; al
 34 Sur, calle de por medio, con José Juan González, al Oriente,
 35 calle de por medio con Gregorio Hernández, y al Poniente,
 36 con el Lic. Don Rodrigo Amado, don JOSE MARIA GUEVARA, posee
 37 hace veintiseis años la finca deslindada que hubo por compra
 38 a su hermano Salino Guevara y la estima en la suma de No-
 39 venta pesos, así aparece de una certificación expedida del
 40 título supletorio respectivo, por el Secretario Municipal de
 41 dicho pueblo Don Vicente Mendizabal, aprobado, por dicho Juz-
 42 gado hab en auto de veinte del mes pasado, habiendo sido -
 43 expedida dicha certificación a veinte y siete del mismo, pre-
 44 sentada el veinte y nueve, a la una y cinco, según el asiento
 45 No. 475, folio 109, tomo 109.- Guatemala, primero de Junio
 46 de mil novecientos tres.-- Honos. 25 Cents.- Aparece el se-
 47 llo y la firma del Registrador. - - - - -
 48 No. 5
 49 Este finca soporta la servidumbre de paso de la cañería que
 50 conduce el Agua a la finca No. 102, folio 224, libro 6 de Gua-



Nº 1571466

REGISTRO
Nº 422389
QUINQUENIO
DE 1988 A 1992

temala, de Doña Eulogia Inezada, así consta en la escritura
citada en la inscripción anterior No. 4, y en el asiento No.
folio 79, tomo 156. Guatemala, Junio veintidos de mil nove-
cientos Once.- - Honos: \$.1.00.- - Aparece el sello y la
firma del Registrador. - - - - -

No. 14

LUIS DAVID ESKENASY CRUZ, por legado, es dueño de ésta finca,
como se expresa a en la 2a. inscripción de dominio de la No.
32949, folio 200, libro 842 de Guatemala, Declaratoria en
Asiento No. 438, folio 358, diario 1149.- Guatemala, 24 de
Abril de mil novecientos setenta y nueve.- Honos: Q.2.50.-
Aparece el sello y la firma del Registrador.- - - - -

DESMEMBRACIONES QUE LE APARECEN A LA PRESENTE FINCA QUE CO-
PIADAS LITERALMENTE DICEN: - - - - -

No. 1

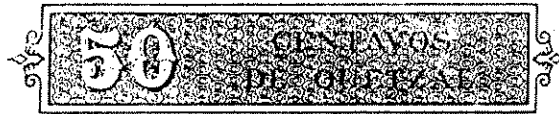
Desmembrada de ésta finca una fracción que mide Ochocientos
veintidos punto treintidos metros cuadrados, que formó la
No. 172, folio 172, libro 1681, de Guatemala, del mismo due-
ño.- Luis David Eskenasy Cruz.- Escritura en Asiento No. 15

MINISTERIO DE
FINANZAS PUBLICAS



88, folio 397, diario 1249.- Guatemala, Marzo quince de mil
novecientos ochenta y tres.- Honos: Q.2.50.- - - - - Aparece
el sello y la firma del Registrador.- - - - -

ASIMISMO CERTIFICO QUE LA FINCA IDENTIFICADA NO TIELE MAS
Operaciones vigentes en los libros respectivos a la presen-
te fecha, y que para entregar al interesado, extendo la pre-



26. ente certificación en dos hojas de papel sellado del menor
 27. valor y actual quinquenio, llevando la primera el número de
 28. Orden D - 1684829 y la presente.- Honorarios: Dos quetzales
 29. con setenta y cinco centavos, (Q.2.75), más tres quetzales
 30. (Q.3.00), según acuerdo Gubernativo No. 239-91.- Total: -
 31. Cinco quetzales con setenta y cinco centavos, (Q.5.75). ----
 32. Fecha: Guatemala, 22 de Mayo de mil novecientos noventa y
 33. dos.- - Tdo.-r.-hab.-a.Omitase.-- N CIA: (No incluye el
 34. valor del papel).- - CLAVE C-1.-

Contabilizado
C. de S.

35.
 36.
 37.
 38.
 39.
 40.
 41.
 42.
 43.
 44.
 45.
 46.
 47.
 48.
 49.
 50.

MINISTERIO DE GOBERNACION
SECCION DE TIERRAS
GUATEMALA, C. A.

G. 19317-2M-19927-1,11

-C R E D E N C I A L-
D E
S E C C I O N D E T I E R R A S:

El infrascrito ESCRIBANO DEL GOBIERNO Y JEFE DE LA SECCION DE TIERRAS, ---
del MINISTERIO DE GOBERNACION; - - - - -
--- POR CUANTO: - - - - -
En el expediente de MEDIDA LEGAL número DOS MIL SETECIENTOS VEINTINUEVE
(2,729), seguido por LUIS DAVID ESKENASY CRUZ, se encuentra el memorial y
resolución que copiados literalmente dicen: - - - - -
SEÑOR JEFE DE LA SECCION DE TIERRAS: Yo LUIS DAVID ESKENASY CRUZ, de seson
ta y seis años de edad, casado, industrial, guatemalteco, de éste domici-
lio y vecindad; con residencia en la avenida número 17-62 de la zona 10; se
halando para recibir notificaciones la oficina del Abogado José Reginaldo
Sierra Calderón, ubicada en 5a. calle 13-14 de la zona 1, Segundo Nivel -
Apartamento 2; con el respeto debido me permito exponer: 1- Consta en la
Certificación de registro que adjunto, que soy dueño de la finca urbana -
inscrita en el Registro General de la Propiedad bajo número 2318, folio -
35 del libro 77 de Guatemala, que es inmueble ubicado en el lugar de mi -
residencia: 16 avenida número 17-62 de la zona 10 de ésta capital. 2- En el
citado inmueble tengo construida mi casa de habitación; y conviene a mis
intereses se proceda efectuar medida legal de ésta para constatar su área
real, la que tengo entendido difiere del área registrada que se consigna
en la misma; de la que, por tener construcción tengo el derecho y asidero
legal de inscribir hasta en un cincuenta por ciento de la misma su área -
real, de acuerdo a lo que determina el artículo 170 de la Ley de Transfor-
mación Agraria y 166 de ese cuerpo legal. 3. Para los efectos de esa medi-
ción legal propongo al Ingeniero MARIO ROBERTO AVILA VALDEZ, colegiado nú-
mero 2,413, a quien ruego aceptar y proceder a discernirle el cargo y do-

documentarlo de acuerdo a la ley para esa finalidad. Con base en lo expuesto, atentamente le solicito: 1o. Se forme el expediente de mérito dándole el trámite de rigor a la presente solicitud; 2o. Se tenga como encargado de la medida legal de la citada finca urbana al Ingeniero Mario Roberto Avila Valdez, a quien ruego aceptar, procediéndose a discernirle el cargo y documentarlo de acuerdo a la ley para el fin de su cometido; 3o. Verificar el procedimiento de rigor para en agotado el procedimiento se inscriba el area real de la finca mi propiedad en el Registro General de la Propiedad, previo acuerdo que deberá ser emitido. Reitero a usted mi ruego de darle el trámite de ley a ésta solicitud.- Guatemala, 23 de junio de 1,992. f) -
 Illegible. Sello de Recepción. -----

----- EXPEDIENTE No. 2,729.-ESCRIBANIA DEL GOBIERNO Y RECCION DE TIERRAS: Guatemala, uno de julio de mil novecientos noventa y dos. I) Se acepta para su trámite el memorial presentado por LUIS DAVID BERNASÍ CRUZ, en el que solicitó la MEDIDA LEGAL de la finca número DOS MIL TRESCIENTAS DIECIOCHO (2,318), folio TREINTA Y CINCO (35), del libro SETENTA Y SIETE (77) de GUATEMALA, la cual es de su propiedad, según consta en la certificación del Registro General de la Propiedad, que acompañó; II) Que el interesado presente certificación en la que conste el número al que dicho bien se encuentra inscrito en la Dirección de Catastro y Avalúo de Bienes Inmuebles; III) A su solicitud, se nombra MEDIDOR al propuesto, Ingeniero MARIO ROBERTO AVILA VALDEZ, a quien deberá hacérsle saber el cargo en él recaído en las presentes actuaciones, para su conocimiento discernimiento, aceptación y demás efectos legales, debiéndosele prevenir por parte del Despacho, de cumplir con su comisión dentro del

MINISTERIO DE GOBERNACION
SECCION DE TIERRAS
GUATEMALA, C. A.

G. 10517-20-11-77-T.H.

término que la ley señala; IV) En el acto del discernimiento, extiéndasele la CREDENCIAL respectiva; y V) Notifíquese. B. Díaz Orellana. B. Quiñónes F.

Sellos de la Oficina.-----

===== POR TANTO;-----

Con fundamento en la resolución anteriormente transcrita, se extiende la presente CREDENCIAL, al Ingeniero MARIO ROBERTO AVILA VALDEZ, en dos hojas de papel español con membrete de la Oficina, en la Ciudad de Guatemala, los ocho días del mes de julio de mil novecientos noventa y dos.

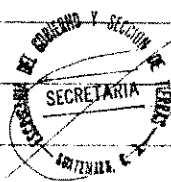
Byron Díaz Orellana
LIC. BYRON DIAZ ORELLANA
Escribano del Gobierno y
Jefe de la Sección de Tierras



Confrontaron:
B. B.
Bede Barrios.

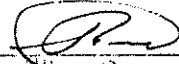
[Signature]
Segundo Recinos

[Signature]
SECRETARIO
Escribano del Gobierno y Sección de Tierras



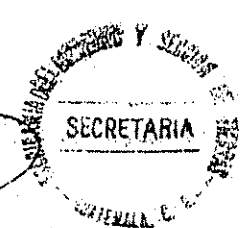
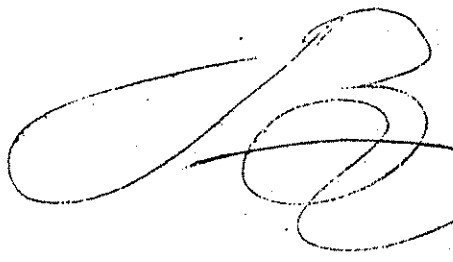
El infrascripto Ingeniero civil Mario Roberto Avila Valdez, cumpliendo con el artículo segundo del decreto mil setecientos ochenta y seis, Ley reglamentaria de trabajos de agrimensura, acepto la comisión a la que fui nombrado por el Escribano de cámara y Jefe de la sección de

Tierras.- Para dar inicio a las actividades de mensura el día cinco de Julio de mil novecientos veinte y dos




Mario Roberto Ariza Valdés
INGENIERO CIVIL
COL. No. 2413

En la ciudad de Guatemala, a los ocho días del mes de julio de mil novecientos noventa y dos, siendo las dieciséis horas con diez minutos, en el Despacho, se encuentra presente ante el infrascrito ESCRIBANO DEL GOBIERNO Y JEFE DE LA SECCION DE TIERRAS, el Ingeniero MARIO ROBERTO AVILA VALDEZ, quien es de cincuenta y ocho años, guatemalteco, casado, Ingeniero Civil Colegiado número dos mil cuatrocientos trece, con domicilio y residencia en la cuarta calle cuatro guión sesenta y uno de la zona dos. Se identifica con su cédula de vecindad número de orden A guión uno y registro ciento ochenta y siete mil seiscientos sesenta, extendida por la Municipalidad de este departamento. Protestado de conformidad con la ley para conducirse con la verdad en el transcurso de esta diligencia, manifiesta estar enterado del cargo de MEDIDOR en el recaído, el cual acepta y promete desempeñar de conformidad con la ley y reglamentos de la materia dentro del término de TRES MESES, contados a partir de la presente fecha, acto por el cual el JEFE DE LA SECCION DE TIERRAS, procede a discernirle el cargo entregándole la CREDENCIAL, respectiva. Se termina la presente en el mismo lugar y fecha de su inicio, diez minutos más tarde, la que previa lectura al compareciente la ratifica, acepta y firma. Doy fe



SECRETARIA



GOBIERNO DEL GUATEMALA
Y SECCION DE TIERRAS

Guatemala, 22 de julio de 1992

Licenciado
Acisclo Valladares Molina
Procurador General de la Nación y
Jefe del Ministerio Público
18 Calle 10-36, Zona 1
Ciudad de Guatemala

Licenciado Valladares:

Por este medio le informo que, según discernimiento de cargo efectuado por la Escribanía del Gobierno y Sección de Tierras, fui comisionado para efectuar la medida Legal de la finca no. 2318 folio No. 35 del libro 77 de Guatemala, ubicada en la 16 avenida 17-62 de la zona 10 de la ciudad de Guatemala, del departamento, propiedad del señor Luis David Eskenasy Cruz.

Cumpliendo con la Ley de Agrimensura, se efectuará una reunión de colindantes en la 16 avenida 17-62 de la zona 10, el día sábado 15 de agosto de 1992, a las 10:00 horas, la cual tengo el agrado de comunicarle, agradeciéndole acusar recibo de la misma a mi oficina profesional.

Atentamente,



Mario Roberto Avila Valdez
Ingeniero Civil
4a. Calle 4-61 Zona 2
Tel. 534279
Ciudad de Guatemala

Mario Roberto Avila Valdez
INGENIERO CIVIL
COL No. 2415

Guatemala, 22 de julio de 1992


Señor
GOBERNADOR DEPARTAMENTAL
Gobernación de Guatemala
Su Despacho

Señor Gobernador:

Por este medio le informo que, según discernimiento de cargo efectuado por la Escribanía del Gobierno y Sección de Tierras, fui comisionado para efectuar la Medida legal de la finca No. 2318 folio No. 35 del libro 77 de Guatemala, ubicada en la 16 avenida 17-62 de la zona 10 de la ciudad de Guatemala del departamento de Guatemala, propiedad del señor Luis David Eskenasy Cruz.

Cumpliendo con la Ley de Agrimensura se efectuará una reunión de colindantes en la 16 avenida 17-62 de la zona 10, el día 15 de agosto del año en curso a las diez horas (10:00 hrs.), la cual tengo el agrado de comunicarle, agradecería acusar recibo de la misma a mi oficina profesional.

Atentamente,


Mario Roberto Avila Valdez
Ingeniero Civil
4a. Calle 4-61, zona 2
Tel. 534279
Ciudad de Guatemala

Mario Roberto Avila Valdez
INGENIERO CIVIL
COL. No. 2413

Guatemala, 22 de julio de 1992

Señor
ALCALDE MUNICIPAL
Municipalidad de Guatemala
Ciudad


Señor Alcalde:

Por este medio le informo que, según discernimiento de cargo efectuado por la Escribanía de Gobierno y Sección de Tierras, fui comisionado para efectuar la Medida Legal de la finca No. 2318 folio No. 35 del libro 77 de Guatemala, ubicada en la 16 avenida 17-62 de la zona 10 de la ciudad de Guatemala, del departamento de Guatemala, propiedad del señor Luis David Eskenasy Cruz.

Cumpliendo con la Ley de Agrimensura, se efectuará una reunión de colindantes en la 16 avenida 17-62 de la zona 10, el día sábado 15 de agosto de 1992, a la diez horas (10:00 Hrs.)

Le solicito asistir a dicha reunión, o en su defecto designar representante legalmente acreditado e instruido.

Atentamente,


Mario Roberto Avila Valdez
Ingeniero Civil
4a. Calle 4-61 zona 2
Tel. 534279
Guatemala, Guatemala

Mario Roberto Avila Valdez
Ingeniero Civil

Guatemala, 22 de julio de 1992

Señora
María Mercedes Comas de Díaz
16 avenida 17-36 zona 10
Ciudad de Guatemala

Señora Comas de Díaz

Por este medio le informo que, según discernimiento de cargo efectuado por la Escribanía del Gobierno y Sección de Tierras, fui comisionado para efectuar la Medida Legal de la finca No. 2318 folio No. 35 del libro 77 de Guatemala, ubicada en la 16 avenida 17-62 de la zona 10 de la ciudad de Guatemala, del departamento de Guatemala, propiedad del señor Luis David Eskenasy Cruz.

Cumpliendo con la Ley de Agrimensura, se efectuará una reunión de colindantes en la 16 avenida 17-62 de la zona 10, el día sábado 15 de agosto de 1992, a las diez horas (10:00 Hrs.).

Le solicito asistir a dicha reunión o en su defecto enviar representante legalmente acreditado e instruido acompañado con planos y títulos de propiedad.

Atentamente,



Mario Roberto Avila Valdez
Ingeniero Civil
4a. Calle 4-61 zona 2
Tel. 534279
Guatemala, Guatemala

Maria Mercedes Comas de Diaz
16 AVENIDA 17-36 ZONA 10
CIUDAD DE GUATEMALA

Guatemala, 22 de julio de 1992

Señor
REPRESENTANTE SOCIEDAD LIGNUM
18 Calle No. 15-51 zona 10
Boulevard Los Próceres
Guatemala, Guatemala


Señor Representante:

Por este medio le informo que, según discernimiento de cargo efectuado por la Escribanía del Gobierno y Sección de Tierras, fui nombrado para efectuar la Medida Legal de la finca no. 2318 folio No. 35 del libro 77 de Guatemala, ubicada en la 16 avenida 17-62 de la zona 10 de la ciudad de Guatemala, del departamento de Guatemala, propiedad del señor Luis Dávila Eskenasy Cruz.

Cumpliendo con la Ley de Agrimensura se efectuará una reunión de colindantes en la 16 avenida 17-62 de la zona 10, el día sábado 15 de agosto de 1992, a las diez horas (10:00 Hrs.).

Le solicito asistir a dicha reunión, o en su defecto, enviar representante legalmente acreditado e instruido acompañado con planos y títulos de propiedad.

Atentamente,


Mario Roberto Avila Valdez
Ingeniero Civil
4a. Calle 4-61 zona 2
Tel. 534279
Ciudad de Guatemala

Mario Roberto Avila Valdez
INGENIERO CIVIL
C.C. No. 2419

DETALLE DE CITACIONES ENVIADAS POR CORREO CERTIFICADO CON AVISO
DE RECEPCION

(Depositadas en las oficinas de correos de la Dirección General de Correos y Telegrafos).

13252

1. Señor Gobernador Departamental
Gobernación de Guatemala
Su Despacho

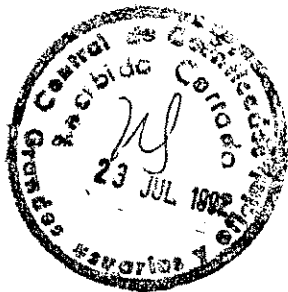
2. Señor Alcalde Municipal
Municipalidad de Guatemala
Guatemala, Guatemala.

- 3.- Licenciado Acisclo Valladares Molina
Procurador General de la Nación y
Jefe del Ministerio Público.
18 calle 10-36 zona 1
Guatemala, Guatemala.

4. Señora María Mercedes Comas de Díaz
16 avenida 17-36 zona 10
Guatemala, Guatemala.

5. Sociedad Lignum
18 calle No. 15-51 zona 10 o
Boulevard los Proceres.
Guatemala, Guatemala.

13256



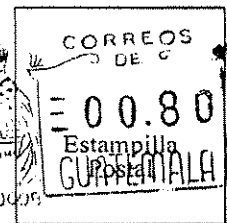
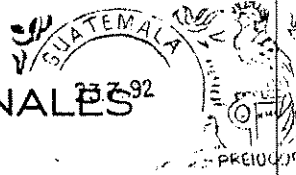
Nota Q. 8.50

Mario Roberto Méndez
INGENIERO CIVIL
SOL. No. 2413

REPUBLICA DE GUATEMALA, C.A.

Dirección General de Correos

CORREOS NACIONALES



Señor: ..Ingeniero Mario Roberto Avila Valdez.....

4a. calle 4-61 zona 2.....

Sello de la
Oficina de
origen

NOTA:

Consignese en esta parte el nombre
y domicilio del remitente.

REPUBLICA DE GUATEMALA, C.A.

Dirección General de Correos

CORREOS NACIONALES



Señor: ..Ingeniero Mario Roberto Avila Valdez.....

4a. calle 4-61 zona 2.....

Sello de la
Oficina de
origen

NOTA:

Consignese en esta parte el nombre
y domicilio del remitente.

REPUBLICA DE GUATEMALA, C.A.

Dirección General de Correos

CORREOS NACIONALES 1992



Señor: Ingeniero Mario Roberto Avila Valdez

4a. calle 4-61 zona 2

Sello de la
Oficina de
origen

NOTA: Consignese en esta parte el nombre y domicilio del remitente.

Form. No. Gu: C-11 4-1 72

AVISO DE RECEPCION

Depositado en la Oficina de _____

(1) Clase _____

(2) Categoría _____ R. No. 13256

(3) Efectivo u objetos declarados por la cantidad de Q. _____

Señora Maria Mercedes Comas de Diaz

Nombre o razón social del Destinatario

16 avenida 17-36 zona 10

Dirección de residencia del Destinatario

Ciudad de Guatemala

Localidad

[Handwritten Signature]

Hago constar que el 29 de 7 de 19 92 recibí el envío a que se refiere este aviso.

[Handwritten Signature]
Firma del destinatario o su Representante legal / Firma del Empleado que entregó

Sello de la
Oficina de
destino

- (1) Certificado, encomienda, etc.
- (2) Carta, Tarjeta Postal, Impreso, Muestra, etc.
- (3) Efectivo, clase de objetos

AVISO DE RECEPCION

Depositado en la Oficina de _____

(1) Clase _____

(2) Categoría _____ R. No. 13255

(3) Efectivo u objetos declarados por la cantidad de Q. _____

Licenciado Aciselo Valladares Molina

Nombre o razón social del Destinatario

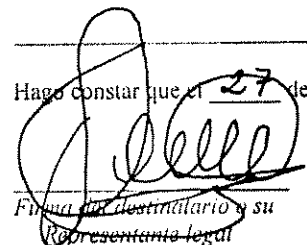
18 calle 10-36, zona 1 Guatemala

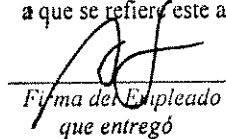
Dirección de residencia del Destinatario

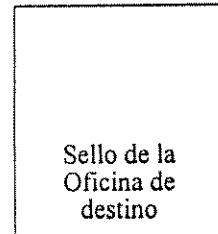
Ciudad de Guatemala

Localidad

Hago constar que el 27 de 7 de 19 92 recibí el envío
a que se refiere este aviso.


Firma del destinatario o su
Representante legal


Firma del Empleado
que entregó



- (1) Certificado, encomienda, etc.
- (2) Carta, Tarjeta Postal, Impreso, Muestra, etc.
- (3) Efectivo, clase de objetos

Sello de la
Oficina de
destino

AVISO DE RECEPCION

Depositado en la Oficina de _____

(1) Clase _____

(2) Categoría _____ R. No. 13253

(3) Efectivo u objetos declarados por la cantidad de Q. _____

Alcalde Municipal

Nombre o razón social del Destinatario

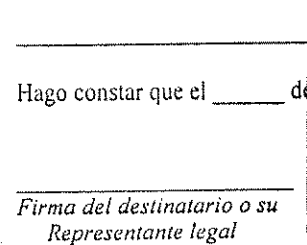
Municipalidad de Guatemala

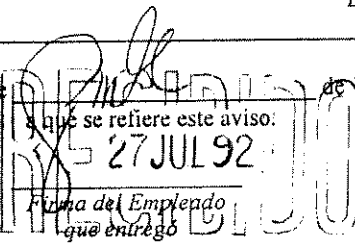
Dirección de residencia del Destinatario

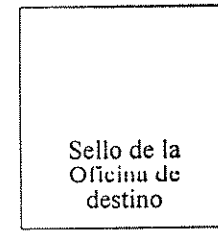
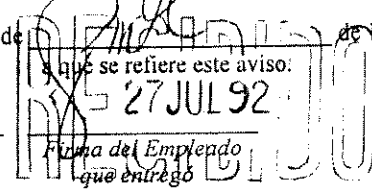
Ciudad de Guatemala

Localidad

Hago constar que el _____ de _____ de 19 _____ recibí el envío
a que se refiere este aviso.


Firma del destinatario o su
Representante legal


Firma del Empleado
que entregó



- (1) Certificado, encomienda, etc.
- (2) Carta, Tarjeta Postal, Impreso, Muestra, etc.
- (3) Efectivo, clase de objetos

Sello de la
Oficina de
destino

CORREOS DE GUATEMALA
CONSTANCIA DEPOSITO CERTIFICADOS

R N° 024106 A

Destinatario Alcalde Mpal

Destino Ciudad

Porte pagado: Q. 1.00

Exp.

A. R.

(1) A. G. G.

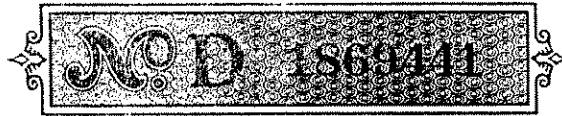
Correos y Telégrafos

Se hace constar que en esta Oficina se
franqueó cartas por valor de Q. 8.50

Ocho quetzales

Cantidad en letras

Firma V



Acta número uno.-

REGISTRO

Nº 729393

QUINQUENIO DE 1388 A 1392

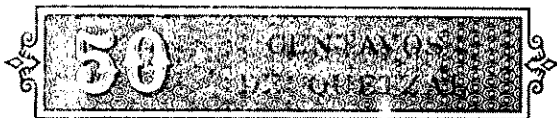
Siendo las pocas horas del día quince de agosto de mil novecientos noventa y dos, reunidos en la diez y seis quinientos número diez y siete quinientos sesenta y dos de la zona diez, se nombra testigos de asistencia a los señores Ingeniero civil Quintan Samuel Merroquin Ruiz, colegiado número tres mil, quinientos tres, se identifica con su cedula de vecindad, número de orden A quinientos uno, número de registro seis quinientos doce mil ochocientos doce extendida en Guatemala y el señor Miguel Angel Sosa Cruz, que se identifica con su cedula de vecindad, número de orden B quinientos dos y número de registro ochenta mil doscientos sesenta y tres extendida en antigua Guatemala, no habiendo más que tratar firman la presente acta los testigos de asistencia y el infrascripto Ingeniero civil merio Roberto Guila Valdez

MINISTERIO DE FINANZAS PUBLICAS



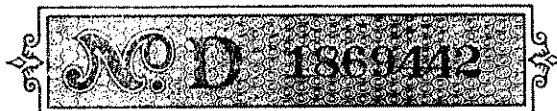
[Signature]
[Signature] Miguel Angel Sosa Cruz

Mario Roberto Avila Valdez
 INGENIERO CIVIL
 COL. NO. 2413



25 acta número dos.

27 Siendo las diez horas con quince mi-
 28 nutos del día quince de agosto de mil
 29 novecientos noventa y dos, reunidos en
 30 la diez y seis quinientos número diez y siete
 31 quinientos sesenta y dos de la zona diez de esta
 32 ciudad capital, lugar donde queda ubica-
 33 da la Finca número dos mil trescientos diez
 34 y ocho, Folio treinta y cinco, del libro setenta
 35 y siete de Guatemala, estando presente los
 36 señores Roberto Bosh Gerente General de la
 37 Finca Ligman S.A. que es colindante de la
 38 finca a medirse en su parte oeste que se
 39 identifica con su cédula de propiedad, número
 40 de orden A quinientos uno, número de Registro
 41 cuatrocientos veinticuatro mil cuatrocientos
 42 setenta y siete y me presenta su escrituras
 43 que es la finca número ciento setenta y dos
 44 Folio ciento setenta y dos, del libro mil seis
 45 cientos ochenta y uno de Guatemala, la cual
 46 acompaña al expediente foto copia, el señor
 47 David Estremera y Aroz, que se identifica
 48 con su cédula de propiedad número de
 49 orden A quinientos uno, número de Registro
 50 ciento veintitres mil setecientos veintidos



REGISTRO

N.º 720394

TITULO
DE 1888 A 1992MINISTERIO DE
FINANZAS PUBLICAS

que es el propietario de la finca a medirse,
 se hace constar que no se presentó el colin-
 dante de la parte norte Señora María
 Mercedes Cornejo de Díaz, después de ha-
 berle citado con fecha veintidós de Julio
 de mil novecientos noventa y dos, por me-
 dio de correo certificado, al cual acompañó
 al expediente, también se presentó el re-
 presentante del alcalde municipal Inge-
 niero Civil Erwin Orlando Granados Ma-
 rales colegiado número tres mil doscientos
 sesenta y cuatro, que se identifica con su
 cédula de vecindad número de orden M
 guión trece, número de Registro cuatro
 mil ochenta y tres extendida en San Antonio ^{U.S.A.}
 y me presentó su nombre mientras el cual
 acompañó el expediente y los testigos de
 asistencia, se procedió a efectuar la
 inspección ocular, cumpliendo con el artí-
 culo once de la ley reglamentaria de traba-
 jos de agrimensura, se procedió a reco-
 rder todo los linderos.- En la parte Oeste
 se vio que es una sola pared de Block
 que es de punto veinte metros y pertenece
 ee al colindante que es la finca C19NOM



26 S.A. Luego una sola pared de Block de
 27 punto veinte metros en la parte norte de
 28 el solar y que pertenece a la Señora
 29 Maria Mercedes Comas de Diaz, luego
 30 existe una pared de las mismas dimen-
 31 siones perpendicular a la pared exterior
 32 de punto veinte metros de longitud,
 33 luego otra pared perpendicular de las
 34 mismas dimensiones de las exteriores
 35 y de una longitud de punto setenta y
 36 siete metros, que entera con la pared del
 37 lado este, esta pared determina el lin-
 38 dero de la Diaz y sus quinientos de la zona
 39 Diaz, luego en la esquina existe un octa-
 40 go de dos punto cuarenta y siete metros, lue-
 41 go continua una pared determinando
 42 la parte sur del solar a medirse y tér-
 43 mina con la colindancia de la firma
 44 Lisnum S.A. - Esta ha sido la inspec-
 45 ción ocular del inmueble a medirse
 46 firmen con el suscrita la presente acta
 47 todo lo que intervinieron en ella, si-
 48 endo las once horas del día once de
 49 agosto de mil nocientos noventa
 50 y dos



N.º D 1869443

INSTITUTO NACIONAL DE TIERRAS EN ANEXO GUATEMALA S.A.

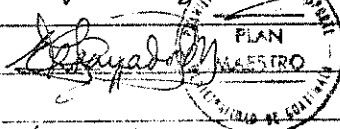
REGISTRO

Nº 720395

QUINQUENIO
DE 1983 A 1992

[Handwritten signatures]

Miguel Ángel...



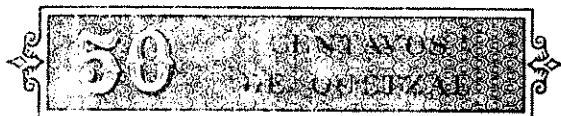
[Signature]
Roberto Ariza Valdes
INGENIERO CIVIL
COL. Nº. 2473

octa número fue:

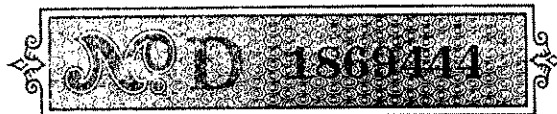
siendo los once horas con cincos minutos del día quince de agosto de mil novecientos noventa y dos y reunidos en la diez y seis quinientos número diez y siete sesenta y dos de la zona diez, estando presente los señores Roberto Bosch Gerente General de la firma Cisnorm S.A., Ingeniero civil Erwin Orlando Grajeda Morales, representante del alcalde municipal; el señor David Estrenas y Cruz y los testigos de asistencia, todos identificados en actas anteriores, procedi a efectuar la medida de la finca número dos mil trescientos diez y ocho, Folio treinta y cinco, del libro setenta y siete de Guatemala; procedi a poner la Estación cero, que está en la

MINISTERIO DE
FINANZAS PUBLICAS





26. longitud de diez y seis cuerdas de laca.
 27. na diez, usando un teodolito marca will
 28. T. que es uno número coarente y cuatro mil
 29. se setenta y ocho, que da' grados sexagesi-
 30. melos, minutos y segundos y tiene una
 31. brújula incorporada, una cinta metri-
 32. ca nueva de tres decámetros, dos plomo-
 33. das y un nivel de mano para chequear la
 34. horizontalidad de la cinta en el momento
 35. de efectuar las mediciones, usare' el méto-
 36. do de consecución de Azimut, ya estando
 37. nivelado el teodolito en la Estación cero
 38. vise el norte magnetico y por el mi mo-
 39. vimiento Azimutal y General en cero vi-
 40. sando el norte magnetico, obtui el mo-
 41. vimiento Azimutal para visar la Estación
 42. uno con un Azimut de once grados con
 43. cuarenta y siete minutos y una distancia
 44. de punto ochocientos cincuenta y ocho de-
 45. címetros lineales y luego vise la Estación
 46. dos con un Azimut de doscientos ochenta
 47. y un grados, treinta y dos minutos, veinte
 48. segundos y una distancia de dos punto cua-
 49. trocientos sesenta y cinco decámetros lineales,
 50. luego me traslade a la Estación uno, mi-



INSTITUTO NACIONAL DE LABORES EN AGRICULTURA GUATEMALA, C. A.

REGISTRO

Nº: 720396

QUINQUENIO
DE 1938 A 1992

MINISTERIO DE
FINANZAS PUBLICAS



1. Se traslada el teodolito a la Estación uno y vise
 2. la Estación cero, con el Azimut leído de
 3. la Estación cero a Estación uno, con el
 4. anteojo invertido, luego se da vuelta de cam-
 5. pero y vise la Radicación uno a estación uno con
 6. un Azimut de doscientos veintinueve grados,
 7. cinco minutos treinta segundos, con una
 8. distancia de punto doscientos treinta y ocho
 9. decímetros lineales, luego vise la Radicación
 10. uno a estación dos con un Azimut de doscientos
 11. veintinueve grados, cincuenta y siete mi-
 12. nutos y cinco segundos y una distancia
 13. de punto doscientos cincuenta y cinco decá-
 14. metros lineales, luego vise la Radicación
 15. uno a estación tres con un Azimut de doscientos
 16. ocho grados, cincuenta y cinco minutos, cin-
 17. cuenta segundos y una distancia de punto
 18. doscientos veintinueve decímetros lineales, luego
 19. traslade mi teodolito a la Estación dos, ya
 20. instalado vise la Estación cero, con el azimut
 21. leído de la Estación cero a la Estación dos, con
 22. el anteojo invertido, luego se da vuelta de
 23. campana y abra el movimiento Azimutal y
 24. vise la Radicación dos a punto uno, con un
 25. Azimut de cuatro grados, cero minutos



27. cero segundos y una distancia de punto seis
 28. cientos sesenta y cinco decímetros lineales,
 29. luego visé la Estación tres con un Azimut
 30. de ciento cincuenta y ocho grados, veinti-
 31. nueve minutos, con veinte segundos y una
 32. distancia de uno punto cincuenta y cinco
 33. decímetros lineales, aquí se hace constar que
 34. el lindero de la señora María Mercedes co-
 35. mún de Díez, comienza en la Radicación uno
 36. punto uno y termina en la Radicación dos
 37. punto uno y en la Radicación dos punto uno co-
 38. mienza el lindero de la firma LIGNERA S.A.
 39. Luego me trasladé a la Estación tres, ni-
 40. vulé el teodolito en la Estación tres y visé
 41. la Estación dos con el Azimut leído de la
 42. Estación dos a Estación 3 con el error
 43. invertido, le di vuelta de compensa y abrier-
 44. do el ángulo Azimutal y visé la Está-
 45. ción cuatro, con un Azimut de ciento cua-
 46. tro Grados, cero minutos, cuarenta segun-
 47. dos y una distancia de uno punto quinien-
 48. tos setenta y nueve decímetros lineales, lue-
 49. go me traslade a la Estación cuatro, ni-
 50. vulé el teodolito en la Estación cuatro y
 visé con vuelta de compensa, es decir con el



N.º D. 1869445

REGISTRO

N.º 720897

QUINQUENIO
DE 1988 A 1992

MINISTERIO DE
FINANZAS PUBLICAS



anterior mencionada la Estación tres, con el
 Azimut leído de la Estación tres a cuatro,
 luego lo di vuelta de campana y abrí el movi-
 miento Azimutal y lei la Estación cinco, con
 un Azimut de once grados, cincuenta y un
 minutos, cinco segundos y una distancia
 de uno punto cuatrocientos veinticinco decí-
 metros lineales, aquí se hace un polígono, la
 Estación cuatro esta en la banqueta de las
 diez y seis cuadras de la zona diez, luego
 víse la Estación cinco, con un Azimut de
 ciento noventa y un grados, cuarenta y seis
 minutos cero segundos y una distancia de
 dos punto cuatrocientos ochenta decímetros
 lineales, luego me traslado a la Estación
 cinco, misale el teodolito en la Estación cin-
 co y víse la Estación cuatro con anterior men-
 cionado y con el Azimut leído de la Estación
 cuatro a cinco, le di vuelta de campana
 y abrí el movimiento Azimutal y víse la
 radiación cinco punto uno, con un Azimut
 de trescientos cincuenta y nueve grados, treinta
 y cinco minutos con dos segundos y una
 distancia de punto doscientos setenta y cinco
 decímetros lineales, aquí se hace constar



que el lindero de la propiedad en la parte
 Este que es la diez y seis cuadras de la
 zona diez son los puntos, uno punto uno
 a uno punto dos a uno punto tres y luego a
 cinco punto uno, luego es la Radicación
 cinco punto dos con un Azimut de treinta
 y diez grados, quince minutos, treinta
 segundos y una distancia de punto tre-
 ce y siete decimales lineales, así hay
 que hacer notar que las radiaciones cinco
 punto uno y cinco punto dos son parte de
 un ochavo, de la diez y seis cuadras y
 la diez y ocho calle de la zona diez, luego
 es la radicación cinco punto tres con un
 Azimut de doscientos ochenta y seis gra-
 dos, quince minutos, treinta segundos
 y una distancia de dos punto cincuenta
 y siete decimales lineales, así hay que
 hacer notar lo siguiente de la radicación
 cinco punto dos a cinco punto tres es el
 lindero de la propiedad con la diez y ocho
 calle o Boulevard de los Proceres de la zona
 diez, hece las siguientes rectificaciones, cuando
 se pasa las radiaciones uno punto uno
 corresponde a uno punto uno y así mismo



N.º D 1669446

REGISTRO

Nº 720398

QUINQUENIO DE 1981 A 1992

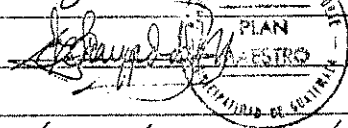
con la radiación uno guion dos, correspondiente
 uno punto dos y lo mismo con la radiación
 uno guion tres, uno punto tres, demás en
 el renglón doce de la hoja anterior leese
 cuarenta y seis, siendo las catorce horas
 con treinta minutos, se terminó el trabajo
 de campo y así termina la presente
 acta firmada con el suscrito los que en
 ella intervinieron, solo me queda hacer
 constar que el lindero de la finca LIGNUM
 S.A. comienza en la radiación dos punto uno
 y termina en la radiación cinco punto tres

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

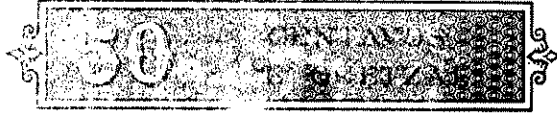


[Handwritten signature]
 Mario Roberto Anula Valdes
 INGENIERO CIVIL
 COL NO 2413

MINISTERIO DE FINANZAS PUBLICAS



acta número cuatro.-
 se hace constar que los linderos de la pre-
 ta poste y norte quedarán como actualmen-
 te existen, no habiendo más que hacer
 constar firmada con el suscrito los que
 intervinieron en las dos actas anteriores.



27 *Boch*

28 *Henry*

29 *Miguel Angel Lopez*

30 *[Signature]*

31 *[Signature]*

32 *[Signature]*
Mario Roberto Avila Valdovinos
INGENIERO CIVIL
COL. No. 2413

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

muni**planificación urbana** **municipalidad**
plan maestro de transporte g u a t e m a l a

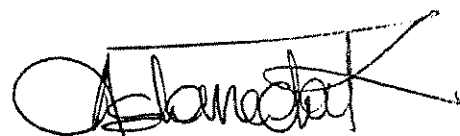
12 de agosto de 1,992

Ing. Erwin O. Granados,
Profesional III del Plan Maestro,
Municipalidad de Guatemala.

Estimado Ing. Granados:

Por este medio me permito hacer de su conocimiento, que ha sido designado para que en representación de la Municipalidad de Guatemala, asista el día sábado 15 del mes en curso a las 10.00 horas en punto a la medida legal de la Finca No. 2318, folio 35 del libro 77 de Guatemala, ubicada en la 16 avenida 17-62 de la zona 10, y la cual será efectuada por el Ing. Mario Roberto Avila Valdéz -representante de la Escribanía de Gobierno-.

Atentamente,



Ing. Ari Castañeda Riveiro
Jefe Plan Maestro de Transporte

ACR/mos.



EN CINCO HOJAS

Hoja uno

[Handwritten Signature]
 PONCIANO ESPANA RODAS
 ABOGADO Y NOTARIO

NUMERO CINCUENTA. - En la ciudad de Guatemala, a los veinte y un días del mes de septiembre de mil novecientos ochenta y cuatro, ante mí, PONCIANO ESPANA RODAS, Notario, comparecen por una parte el Ingeniero don LUIS DAVID ESKENASY CRUZ, de cincuenta y siete años de edad, casado, Ingeniero Químico, guatemalteco y de este domicilio, a quien por no conocer se identifica por medio de los testigos de conocimiento aptos por ley Licenciado don José Reginaldo Sierra Calderón a quien conozco, y señor Ildelfonso González Centeno a quien por no conocer se identifica con su cédula de vecindad extendida en la municipalidad de esta capital con número de orden A guion uno y número de registro ciento cuarenta y dos mil doscientos ochenta y tres; y por la otra parte el señor don ROBERTO EUBENIO BOSCH PEREZ, de treinta y dos años de edad, casado, industrial, guatemalteco, de este domicilio, persona de mi conocimiento y quien actúa en su carácter de Gerente General de la sociedad "LIGNUM, SOCIEDAD ANONIMA", cuya representación legal y de afecución tiene según lo acredita; con la identificación extendida por el Registrador Mercantil General



NO M 7233710

Hoja dos

de la República con fecha treinta de noviembre de mil novecientos setenta y ocho, de los testimonios de las escrituras de constitución de sociedad y de su modificación autorizadas en esta ciudad por el Notario Ul-

PROTOCOLO

REGISTRO

Nº 236010

QUINQUENIO de 1983 a 1987

MINISTERIO DE FINANZAS PUBLICAS



GUATEMALA, C. A.

fredo Garcia Galán el trece de diciembre de mil novecientos-setenta y uno y, dos de marzo de mil novecientos setenta y dos, respectivamente; certificación extendida por el mismo Registrador el quince de mayo de mil novecientos ochenta y uno donde consta que la mencionada sociedad está inscrita en el Registro Mercantil Central bajo el número novecientos treinta y tres, folio número doscientos treinta, libro número cuatro de Sociedades Mercantiles; y con su nombramiento extendido por el Notario Isaac Giraze García el diez de noviembre de mil novecientos ochenta y tres, inscrito en el Registro Mercantil bajo número veinte y nueve mil ciento veinte y nueve, folio cuatrocientos setenta y cuatro, Libro treinta y ocho de Auxiliares de Comercio, con fecha veinte y cuatro de noviembre de mil novecientos ochenta y tres; documentos que he tenido a la vista por lo que la representación que se ejerce es suficiente conforme a la ley y a mi juicio para el otorgamiento de este instrumento. Me aseguran los comparecientes ser de las generales expresadas y hallarse en el libre ejercicio de sus derechos civiles y de palabra me manifiestan haber celebrado el siguiente contrato. PRIMERA: el Ingeniero Luis David Eskenesy Cruz dice, que es único y legítimo propie-

vario de la finca urbana inscrita en el Registro de la Propiedad bajo el número ciento setenta y dos (172), folio ciento setenta y dos (172), libro mil seiscientos ochenta y uno - - (1681) de Guatemala, que consiste en lote de terreno ubicado en esta ciudad y que se identifica con el número municipal - quince guion cincuenta y uno (15-51) de la diez y ocho calle zona diez, tiene el área total de ochocientos veinte y dos - metros cuadrados y treinta y dos centésimos de metro cuadrado, y las medidas y colindancias que constan en su primera - inscripción de dominio. SEGUNDA: sigue manifestando el mismo compareciente, que la finca descrita en la cláusula anterior de este instrumento se la vende a la sociedad "Lignum, Sociedad Anónima" por el precio ya pagado de CATORCE MIL QUETZALES (Q-14,000.00), incluyéndose en la venta todo cuanto de - hecho y por derecho corresponda, obligándose al saneamiento por evicción. TERCERA: por advertencia que de conformidad con la ley le hace el infrascrito Notario el Ingeniero don Luis David Eskenasy Cruz declara, que sobre la finca dada en venta no pesa ningún gravamen, anotación, limitación ni nada que perjudique los derechos de la sociedad compradora, que también garantiza que dicho inmueble está solvente en el pago de impuestos fiscales y arbitrios municipales, y que no tiene ningún problema ni cuestión con motivo de desmembración, alineación ni urbanismo con la municipalidad de esta capital. CUARTA: el señor don Roberto Eusebio Bosch Pérez manifiesta



JCM 7283711

Hoja tres
FORJADO EN LA ROCA
ABUSIVO Y NOTARIO

que seenta para la sociedad que representa la venta que se le hace. QUINTA: agrega el vendedor que él no es declarante ni contribuyente del impuesto sobre el valor agregado, por lo tanto se hace constar que el presente traspaso causará el impuesto sobre el/ timbre fiscal -

PROTÓCOLO
REGISTRO
Nº 288011
QUINQUENIO
de 1986 a 1987

que, según el precio estipulado asciende a la suma de cuatrocientos veinte Quetzales. Yo, el Notario, he tenido a la vista el título de propiedad del bien objeto de este contrato consistente en testimonio de la escritura de desmembración autorizada en esta ciudad con fecha quince de marzo de mil novecientos ochenta y tres por el Notario don José Reginaldo Sierra Calderón; por designación de los comparecientes les leyó integralmente este instrumento, les advertí los efectos legales que produce, la obligación del registro y pago de alcabala, y bien enterados de su contenido y objeto lo aceptaron, ratificaron y firman juntamente con los testigos mencionados y el infrascrito Notario que autoriza y da fe de todo lo expuesto. Postase: 1.- Omitase.- Entre líneas: el.- Léase.-

MINISTERIO DE
FINANZAS PÚBLICAS
GUATEMALA, C. A.

[Handwritten signatures and initials]
Ante mí: *[Signature]*

AVISO DE ALCABALA Y RECIBO DE INGRESOS FISCALES POR TRANSFERENCIA DE PROPIEDADES

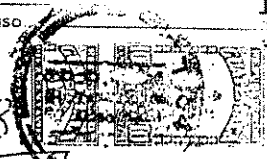
No. DE AVISO

Hoja cuatro

SEÑOR: DIRECTOR GENERAL DE RENTAS INTERIORES

2507

20505



Donacion España Rodas... PARA QUE SE PERCIBA EL IMPUESTO DE ALCABALA AVISO A USTED QUE POR ESCRITURA PUBLICA... DE FECHA DIA 21 mes septiembre DE 1984... SE CELEBRE EL SIGUIENTE CONTRATO DE: COMPRA VENTA () PERMUTACION ()

DE LOS SUJETOS DEL CONTRATO:

Nombre y Razon Social del Vendedor o Permutante: LUJAN DAVID E. KENAHAY CRUZ... CON Cedula de Identidad Personal No. A-1 registro No. 123,722 MUNICIPIO: Guatemala

Nombre y Razon Social del Comprador o Permutante: LIGNON, SOCIEDAD ANONIMA... CON Cedula de Identidad Personal No. ... MUNICIPIO: ... DOMICILIO DEL COMPRADOR: 10 calle 4-51 zona 10 5o. nivel

Table with columns: AREA, NUMERO FOLIO LIBRO, MUNICIPIO, DEPARTAMENTO. Row 1: 10 calle 15-51 zona 10, 1727, 172, 1,681, Guatemala, Guatemala.

Table with columns: AREA VENDIDA EN METROS CUADROS, VALOR DE LA VENTA, MATRICULA (S) No. (s), LETRA (S). Row 1: 1 mada, 0-14,000.00, 717, E.

OBSERVACIONES: ... LUGAR Y FECHA: Guatemala, 26 de septiembre de 1984

PARA USO OFICIAL: AREA VENDIDA, VALOR INSCRITO, DATOS VERIFICADOS AL DIA, MES, AÑO 19... FIRMA DEL VERIFICADOR

IMPUESTO 14000.00... VENCER EL DIA... MULTA POR AVOISO EXTEMPORANEO... TOTAL A PAGAR EN LETRAS... FORMA DE PAGO: EFECTIVO

NOTAS IMPORTANTES: 1. ESTE PERCIBO DE ALCABALA SERA VALIDO... 2. EL VALOR DE ALCABALA... 3. DE LAS RENTAS DE BIENES CONTINENTES...

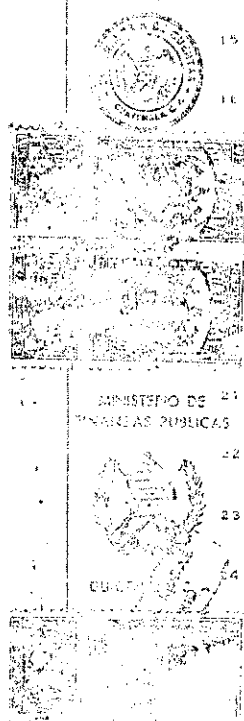
FECHA: OCT-08 1984... NUMERO DE OPERACION: 3000140007



Es primer testimonio de la escritura NUMERO CINCUENTA que autorice en esta ciudad con fecha veintuno de septiembre de mil novecientos ochenta y cuatro, que para entregar a la sociedad "LIGNUM, SOCIEDAD ANONIMA" extendiendo, firmo y sello en fotocopia de cuatro hojas tomada en mi presencia, y la presente hoja a la cual se han adherido los timbres fiscales por el monto que grava de/ el contrato y que es/cuatrocientos veinte Quetzales así, cuatro timbres de cien Quetzales cada uno con números cinco mil cuarenticinco, cinco mil cuarentiseis, cinco mil cuarentisiete y cinco mil cuarentiocho, y dos timbres de diez Quetzales cada uno, en la ciudad de Guatemala, a los diez y ocho días del mes de Enero de mil novecientos cincuenta y cinco. - Entre líneas: de. - Léase. - Testado: cincuenta. - Omítase. - Entre líneas: ochenta. - Léase. -

REGISTRO
 587864
 QUINQUENIO
 de 1948 a 1987
 INSCRIBIDA AL
 VALOR DE
 CINCUENTA
 CENTAVOS DE
 QUETZAL
 0025
 Artículo 53
 Decreto Ley 56-84
 de 14 de Sept. de 1984

[Handwritten signature]
 AGENCIA ESPARSA RODAS
 ABOGADO Y NOTARIO



CORPUSCULUM

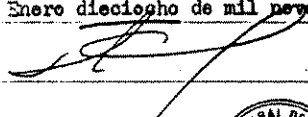
Montado hoy a las once y dieciocho.--- Registrada a favor de la Entidad -

"MIGRUM, SOCIEDAD ANONIMA", la Tercera (3a.) inscripción de dominio de la

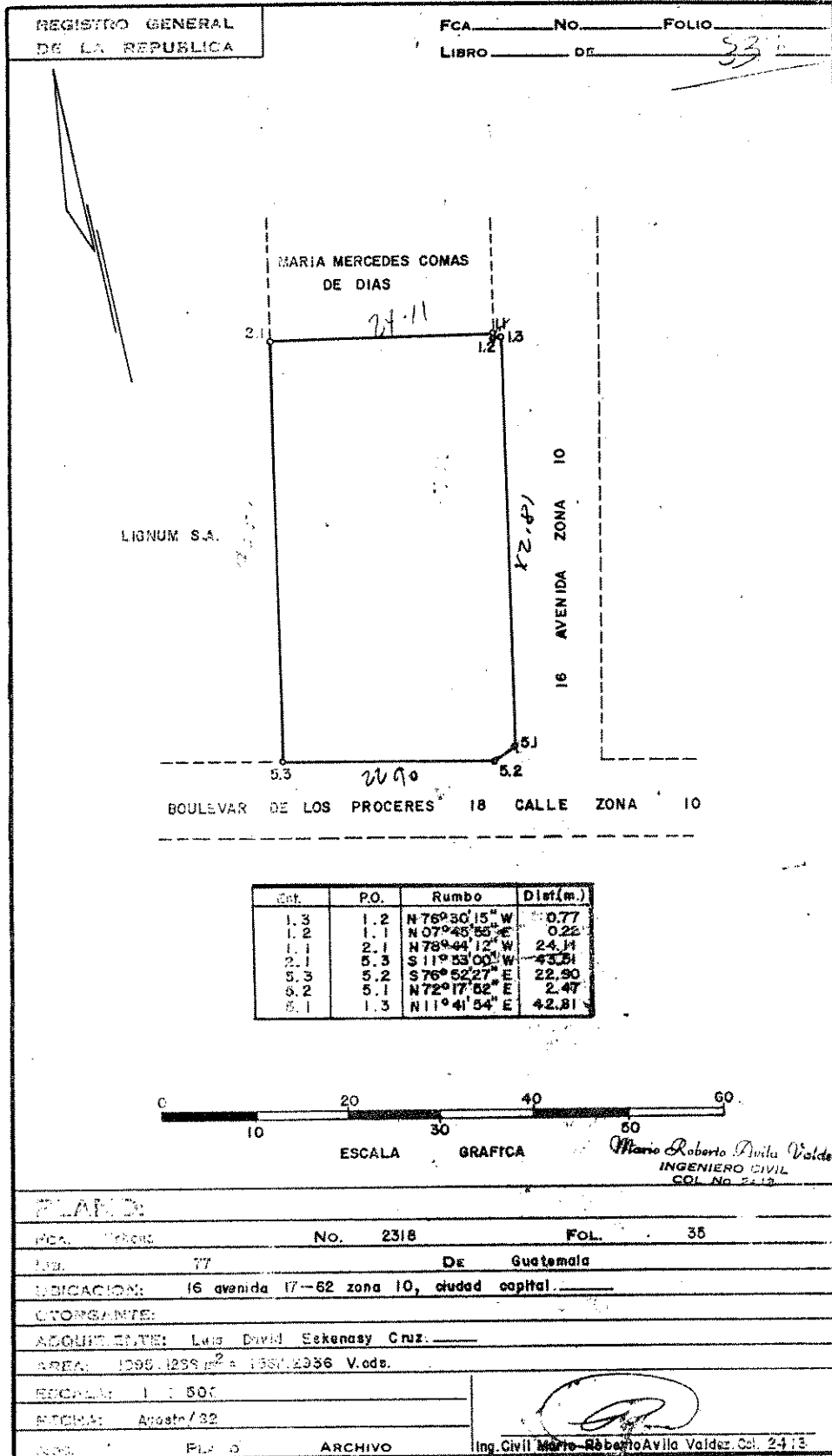
Cinco Urbana No. 172, folio 172, libro 1681 de Guatemala.---- Honorarios:

QUINCE QUETZALES,----- Guatemala, Enero dieciocho de mil novecientos ochenta

ta y cinco.---(212) ---



A.D.M.



LIBRERIA SAN CARLOS
Figura No. 48

PROYECTO Ferrocarril No 2318, Folio 35 Libro 77 de Guatemala CALCULO Ing MR Avila K FECHA LIBRETA
 LEVANTO Ing MR Avila Valdez HOJA DIBUJO

EST.	P. O.	DIST. HOR.	AZIMUT.	RUMBO	LATITUDES		LONGITUDES			COMPENSADA			COORDENADAS TOTAL		
					N	S	E	W	LAT.	LONG.	Y	X			
0	2	24.65	281°32'20"		4.93	-	24.15	+4.01	+4.93	-24.16	+4.93	-24.16	+4.93	-24.16	
2	3	16.15	158°29'28"			15.03	+4.02	5.92		-15.05	+5.92	-10.12	-18.24		
3	4	15.79	104°00'40"			3.82	-	15.32	-0.01	-3.82	+15.31	-13.94	-2.93		
4	0	14.25	110°51'05"		13.95	-0.01	2.93	-	-	+13.94	+2.93	0.00	0.00		
		70.84			18.88	18.85	24.17	24.15							
						$\Delta y = 0.03$		$\Delta x = 0.02$							
						$E = 0.0336$		$F.S.V = 0.00027$							
						$F_u = 0.00047$		$F.C.V = 0.00035$							
						$E_u = 11.22172$		0.0003							
0	1	8.58	110°47'00"									0.00	0.00		
1	1.1	2.38	229°13'30"									+8.40	+1.75		
1	1.2	2.55	225°57'45"									+6.85	-0.05		
1	1.3	2.23	208°55'50"									+6.45	-0.03		
2	2.1	6.65	4°00'00"									+4.93	+24.16		
4	4											+11.56	-23.70		
5	5.1	24.80	191°46'00"									-13.94	-2.93		
5	5.2	2.75	259°05'42"									-38.22	-7.99		
5	5.3	2.70	310°15'20"									-30.47	-8.91		
5	5.3	25.70	286°15'06"									-36.82	-10.76		
												-31.02	-32.66		
					Y	X									
1.3	1.2	0.77	163°15'N	76°30'W	+0.18	-0.75						+6.45	+0.67		
1.2	1.1	0.22	7°45'58"N	79°46'E	+0.22	+0.03						+6.63	-0.08		
1.1	2.1	24.11	38°44'12"N	78°49'W	+4.71	-2.25						+6.85	-0.03		
2.1	5.3	43.51	11°53'00"S	110°52'W	-42.53	-8.88	10.45	95.1288	$0.03 = 10.95$	12.88		+11.56	-23.70		
3.3	5.2	22.70	16°52'27"S	76°52'E	-5.20	+2.30						-31.02	-32.66		
5.2	5.1	2.47	78°19'58"N	72°18'E	+0.75	+2.35						-36.82	-10.36		
5.1	1.3	42.81	11°41'54"N	110°42'E	+41.92	+8.63						+6.45	+10.67		

TABLA NO. 33

ING. CIVIL MARIO ROBERTO AVILA VALDEZ

Guatemala, 16 de septiembre de 1992

Señor
Alcalde Municipal
Municipalidad de Guatemala
Ciudad

Señor Alcalde:

Cumpliendo con el artículo 3 de la Ley Reglamentaria de trabajo de agrimensura, informo a usted de lo actuado en la medida legal del expediente No. 2729 de la Escribanía de Gobierno y Sección de Tierras, de la finca No. 2318 folio 35 de libro 77 de Guatemala seguido por el señor Luis David Eskenasy Cruz.

La señora María Mercedes Comas de Díaz, no se presentó como colindante de la parte Norte a pesar de haber sido citada por correo certificado para el día 15 de agosto a las 10 horas.

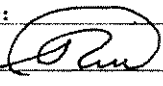
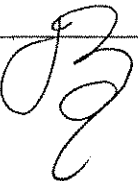
Suplico a usted le informe a la señora María Mercedes Comas de Díaz a la 16 avenida 17-36 de la zona 10 de lo actuado; para ese fin le proporcione dos copias del plano realizado indicándole que su rumbo de colindancia es de N78°44'W y una distancia de 24.11 metros, suplicándole nuevamente a usted mandarle una copia del plano a la dirección antes indicada.

Agradeciendo que se me enviará recibo de la misma a la 4ta. Calle 4-61, Zona 2 de esta ciudad, para agregarlo al Expediente de medida.

Atentamente,

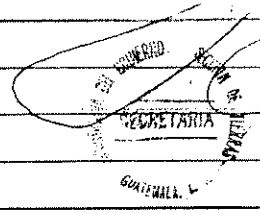

Ing. Mario Roberto Avila Valdez

Mario Roberto Avila Valdez
INGENIERO
COL. N.º 1111

26 1992, por correo certificado, acompañado al expediente copia de las citacio-
 27 nes a los cilindantes como a las autoridades. Se efectuó la inspección o-
 28 cular en presencia de los que firman el acta de inspección ocular, en la
 29 cual determinó todas las cilindancias y que fueran aceptadas.-----
 30 4.) Se efectuó la medida real de la finca de la cual acompañado plan y cál-
 31 culos de la misma, como el acta de levantamiento topográfico en actas nú-
 32 mero Tres (3) y Cuatro (4).-----
 33 5.) Cumpliendo con el artículo 8 de la Ley Reglamentaria de trabajos de a-
 34 grimensura informé de lo actuado al señor alcalde para que lo notifique a
 35 la señora María Mercedes Gómez de Díaz y acompañado al expediente la nota -
 36 mandada al alcalde, así como la copia de la notificación mandada a la se-
 37 ñora María Mercedes de Díaz por el señor alcalde de la ciudad de Guatemala -
 38 Esperando haber cumplido como lo manda la Ley reglamentaria de trabajos de
 39 agrimensura, para poder determinar área real de la finca N.º. 2318 folio 35
 40 del libro 77 de Guatemala que es de 1º95,1288 metros cuadrados equivalen-
 41 te a 1567,2936 varas cuadradas, ya que no tiene área real en el registr -
 42 de la propiedad inmueble.-----
 43 No habiendo más que comentar, me es grato suscribirme del señor escribanº
 44 de cámara y jefe de la sección de tierras;
 45 Su atento y seguro servidor:
 46 
 47 Ing. Mario Roberto Avila Valdez.
 48 *Mario Roberto Avila Valdes*
 49 **INGENIERO CIVIL**
 50 **COL. No. 2413**
 RECIBIDO EN LA ESCRIBANIA DEL
 GOBIERNO Y SECCION DE TIERRAS
 el 7 de octubre de 1993
 a las 9 horas y 10 minutos


1 EXPEDIENTE No. 2,729.- ESCRIBANIA DEL GOBIERNO Y SECCION DE
 2 TIERRAS: Guatemala, ocho de octubre de mil novecientos noventa
 3 y dos.-----
 4 ----- I) Agréguese a sus antecedentes el trabajo de
 5 mensura practicado por el Ingeniero MARIO ROBERTO AVILA VALDEZ
 6 II) Con fundamento en el artículo 215 del decreto 1551 del Con-
 7 greso de la República, se nombra REVISOR de la medida al Inge-
 8 niero RUDY WERNER WELLMANN PACAY, a quién deberán pasar las --
 9 presentes diligencias, previniéndole cumplir con su comisión --
 10 dentro del término de TREINTA DIAS, contados a partir del día
 11 en que reciba el expediente.--

12
 13 *B. W. Werner*
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25



SEÑOR ESCRIBANO DE CAMARA DEL GOBIERNO Y JEFE DE LA SECCION DE TIERRAS.--

Atentamente remito a Usted el resultado de mi revisión al expediente de -
la Remedida Legal número 2,729 de la finca Urbana número 2,318, folio 35-
del libro 77 de Guatemala ubicada en la 16 avenida 17 62 zona 10 de la --
Ciudad de Guatemala y propiedad del Señor Luis David Eskenasy Cruz.1o) --

Fué nombrado Ingeniero Medidor el Ingeniero Mario Roberto Avila Valdez el
8 de Julio de 1,922 entregandosele la correspondiente CREDENCIAL en esa -
misma fecha al pié de la cual acepta la comisión y fija fecha para dar --
inicio a las operaciones de la medida, seguidamente notifica a las autori-
dades y colindantes de su nombramiento y los invita a una reunión de colin-
dantes para el día 15 de Agosto de 1,992 en la 16 avenida 17-62 de la zona
10 dirección que corresponde a la del inmueble que se medirá, cumpliendo--
con lo establecido en el artículo 2o de la Ley Reglamentaria para Trabajos
de Agrimensura, Decreto 1,786. En acta número uno: del folio 23, nombra a --
sus testigos de asistencia cumpliendo con el artículo 3o del Decreto 1,7-
86. Segun acta número 2, hace el reconocimiento de linderos acompañado de--
los colindantes a excepción de la Señora Maria Mercedes Comas de Diaz a --
quien notifica el resultado de la medida de acuerdo al artículo 8o del De-
creto 1,786 y por último procede a efectuar el levantamiento topográfico--
enlazando los linderos o mojones del reconocimiento previo. 2o) En el folio
24 renglon 15, debe completar donde fué extendida la cedula de vecindad del
representante de la Municipalidad de Guatemala. 3o) En la hoja de calculos
del folio 36, los rumbos del resumen de la medida, debe calcularlos con --
grados, minutos y segundos y asi colocarlos en el cuadro del plano del fo-
lio 35. Considero que el trabajo efectuado por el Ingeniero Avila Valdez--

26 está correcto pero previo a que continúe con el trámite el presente expe-
 27 diente debe cumplir con lo que solicita en los puntos 2 y 3, especialmente
 28 i) Gólgota, ya que es para la reinscripción en el registro de la propiedad--
 29 el dato de la definición de las líneas. Es todo lo que tengo que informar
 30 al Señor Escribano de Cámara del Gobierno, por lo que aprovecho para sus-
 31 cribirme como su atento servidor.

32 Guatemala 30 de Octubre de 1992.-

Ing. Rudy W. Wellmann P
 Revisor
 RUDY W. WELLMANN P.
 INGENIERO CIVIL
 Col. No. 882

RECIBIDO EN LA ESCRIBANIA DEL
 GOBIERNO Y SECCION DE TIERRAS
 el 3 de Nov de 1992
 a las 10 horas y 43 minutos

EXPEDIENTE No. 2,729.- ESCRIBANIA DEL GOBIERNO Y SECCION DE TIERRAS: Cont.
mala, nueve de noviembre de mil novecientos noventa y dos.-----
----- I) Agréguese a sus antecedentes el DICTAMEN propo-
tado por el Ingeniero Revisor RUDY WERNER WELLMANN PAGAY; II) Hágase del
conocimiento del interesado el contenido del mismo, posteriormente vuélva
el presente expediente al Ingeniero MARIO ROBERTO AVILA VALDEZ para que
se sirva corregir lo indicado; y III) Notifíquese.

[Handwritten Signature]
LIC. BYRON DIAZ ORJALLANA
Escribano del Gobierno y
Jefe de la Sección de Tierras

[Handwritten Signature]
BEDMAR QUINONEZ FAJARCO
SECRETARIO
Escribania del Gobierno y Sección de Tierras

SECRETARIA
GUATEMALA, C. A.

Guatemala, 9/oct/92
Como esta fecha Notifiqué: siendo por M. T. S. a. en
en el Despacho del señor Jefe de Sección de Tierras
de la resolución que antecede de fecha: 9/nov/92
por cédula que entrego a José Reginaldo
Jiménez Calderón: Jefe de Sección de Tierras
day fe.

[Handwritten Signature]
SECRETARIA
GUATEMALA, C. A.

PROYECTO Finca No 2318, Folio 35 libro 7706 Guatemala CALCULO Ing. MR. Avila FECHA _____
 LEVANTO Ing. MR. Avila Valdez HOJA _____ DIBUJO _____ LIBRETA _____

EST.	P. O.	DIST. HOR.	AZIMUT.	RUMBO	LATITUDES		LONGITUDES		COMPENSADA		COORDENADAS TOTAL		
					N	S	E	W	LAT.	LONG.	Y	X	
	1.3												
	1.2	0.77		N 76° 30' 54" W					+ 0.18	- 0.75	+ 6.45	+ 0.67	
	1.1	0.22		N 70° 45' 55" E					+ 0.22	+ 0.13	+ 6.63	- 0.08	
	1.1	24.11		N 78° 44' 10" W					+ 4.71	- 23.65	+ 11.51	- 23.70	
	2.1	43.51		S 110° 55' 00" W					- 42.58	- 8.92	- 31.92	- 32.55	
	3.2	22.70		S 76° 52' 27" E					- 5.20	+ 22.30	- 31.22	- 10.56	
	5.2	2.93		N 72° 17' 58" E					+ 0.75	+ 2.35	- 35.47	- 2.01	
	5.1	42.81		N 110° 41' 54" E					+ 41.92	+ 8.68	+ 6.45	+ 0.67	
										AREA = 10As 95.1288 Cay =			
										AREA = 1517.2706 U.s 2			

ING. CIVIL MARIO ROBERTO AVILA VALDEZ TABLA NO. 34

Señor Escribano de Cámara y Jefe de la Sección de Tierras --

Presente en su Despacho.-

Cumpliendo con el artículo 45 de la ley reglamentaria para --
trabajos de inscripción, presento a usted las enmiendas indi-

cadas por el señor Revisor Ingeniero Rudy W. Wellman R. a mi

trabajo de la Finca Urbana número 2318 Folio 35 del Libro 27

de Guatemala, ubicada en la 16 avenida número 17-62 de la ca-

llesada 10 de la ciudad capital expediente número 2729 de la Es-

cribanía de Gobierno y Sección de Tierras, seguido por el Se-

ñor Luis David Skenasy Cruz. 1) Se completó donde fué exten-

dida la copia de vecindad del representante de la Municipa-

lidad de Guatemala, en el folio 24 renglón 15, que es en San-

Antonio Guastota.

2) Se presente una hoja extra de cálculos, indicando coorde-

nadas totales, coordenadas parciales, rumbos indicando gra-

dos, minutos y segundos, así como sus distancias de todo el

contorno de la finca urbana medida para la reinscripción en

el registro de la Propiedad.-

3) Se efectúe también en el plano en la casilla correspon-

diente a cada uno se puso, grados, minutos y segundos como lo

pidió el Ingeniero Revisor.-

Es muy importante hacer constar que la finca medida esta --

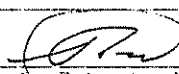
construida en un 85% y jardinizada en un 15% para obtener un

100% del área.-

No habiendo más que comentar, me es grato suscribirme del Sr.

26 ñor Escribano de Cámara y Jefe de la Sección de Tierras como
27 su Abogado y Seguro Social.-

28 Guatemala, 17 de Noviembre de 1992.

29
30 
31 Ing. Mario Roberto Avila Valdez
32 Mario Roberto Avila Valdez
33 INGENIERO CIVIL
34 COL. No. 2413

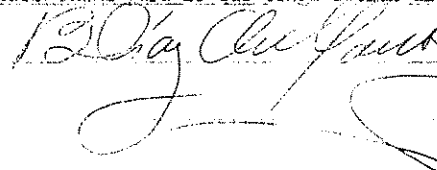

35 EXPEDIENTE No. 2,729.- ESCRIBANIA DEL GOBIERNO Y SECCION DE TIERRAS: Gua-
36 atemala, veintinueve de enero de mil novecientos noventa y tres: - - - -


37 ----- I) Agréguese a sus antecedentes el traba-

38 jo de correcciones elaborado por el Ingeniero MARIO ROBERTO AVILA VALDEZ;

39 2.) Vuélvya el presente expediente al Ingeniero Revisor RUDY WERNER WELL---

40 MANN PACAY para lo que tenga a bien disponer.-

41 
42 

43 
44 

48
49

50

SEÑOR ESCRIBANO DE CAMARA DEL GOBIERNO Y JEFE DE LA SECCION DE TIERRAS.--

Atentamente escrito a Usted el resultado de mi segunda revisión al expe---

diente de la REMEDIDA LEGAL número 2,729 relacionado con la finca Urbana -

número 2,318, folio 35 del libro 77 de Guatemala, ubicada en la 16 Aveni-

da número 17-82 zona 10 de la Ciudad de Guatemala y propiedad del Señor -

Luis David Estenoz Cruz. lo) El Ingeniero Medidor completó satisfactorio

mente lo solicitado en el informe de la primera Revisión, por lo que se -

recomienda la APROBACION del presente trabajo y la reinscripcion en el --

Registro de la Propiedad Inmueble con los datos del plano del folio 35. -

Es cuanto tengo que informar al Señor Escribano, por lo que aprovecho la

oportunidad de suscribirme como su atento y seguro servidor.-----

Guatemala 18 de Febrero de 1993.

Inq. Rudy W. Wellmann P.

Revisor.

RUDY W. WELLMANN P.

INGENIERO CIVIL

CM No. 242

RECIBIDO EN LA ESCRIBANIA DEL
GOBIERNO Y SECCION DE TIERRAS

el 25 de FEBRERO 1993

a las 15 horas y 32 minutos

26 EXPEDIENTE No. 2,729.- ESCRIBANIA DEL GOBIERNO Y SECCION DE TIERRAS; Guate
 27 mala, veintiseis de febrero del mil novecientos noventa y tres.-----
 28 ----- I) Apréguese a sus antecedentes el DICTAMEN FINAL
 29 elaborado por el Ingeniero Revisor RUDY WERNER WELLMANN PACAY; II) Hágasse
 30 del conocimiento del interesado el contenido del mismo, pesteriormente ela-
 31 bórese el auto-aprobatorio de la medida practicada y Proyecto de Acuerdo -
 32 Gubernativo respectivo; y III) Notifíquese.

[Handwritten signature]
 ESCRIBANIA DEL GOBIERNO Y SECCION DE TIERRAS
 GUATEMALA, P. A.

[Large handwritten signature]
 SECRETARIA
 GUATEMALA, P. A.

33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40 *Atitama 2 / Mayo / 93*
 41 *Con esta fecha Notifiqué: siendo las 10:36 a.m.*
 42 *al señor Juan David Estenecay Cruz, de la re-*
 43 *solucion que antecede, de fecha 26-ABRIL-93.*
 44 *Por señalamiento que entrego al Jng. Mario Roberto*
 45 *Alfonso Valdez, quien de entredicho firma. Jay.*
 46 *Je.*

[Handwritten signature]
 SECRETARIA
 GUATEMALA, P. A.

50

1 EXPEDIENTE No. 2,729.- ESCRIBANIA DEL GOBIERNO Y SECCION DE TIERRAS: Guate
2 mala, diez de marzo de mil novecientos noventa y tres.-----
3 ----- I) Se tiene a la vista ^{para resolver/} el expediente de MEDIDA LE-
4 GAL número DOS MIL SETECIENTOS VEINTINUEVE (2,729), seguido ante este Des-
5 pacho por el señor LUIS DAVID ESKENASY CRUZ, relacionado con la finca de -
6 su propiedad inscrita al número DOS MIL TRESCIENTOS DIECIOCHO (2,318), fo-
7 lio CINCUENTA Y CINCO (35) del libro SETENTA Y SIETE (77) de GUATEMALA; y de
8 lo actuado,-----
9 RESULTA: Que el día veintitres de junio de mil novecientos noventa y dos,
10 el señor LUIS DAVID ESKENASY CRUZ, por medio de memorial se presentó al --
11 Despacho solicitando la operación de MEDIDA LEGAL en la finca de su propie-
12 dad preidentificada, acompañando la Certificación del Registro de la Pro-
13 piedad, con que comprobó sus derechos sobre dicho bien; al mismo tiempo so-
14 licitó que como MEDIDOR se nombrara al Ingeniero MARIO ROBERTO AVILA VAL-
15 DEZ,-----
16 RESULTA: Que el día veintiseis de junio de ese mismo año, el interesado ra-
17 tificó su petición, por lo que el oater ocho de julio de mil novecientos -
18 noventa y dos, se le discernió el cargo de MEDIDOR al Ingeniero propuesto.
19 El profesional mencionado entregó su trabajo el siete de octubre de dicho
20 año, por lo que con base en el artículo 215 del Decreto 1551 del Congreso
21 de la República, se nombró REVISOR de la mensura al Ingeniero RUDY WERNER
22 WELLMANN PACAY, quien en su dictámen exigió al medidor el cumplimiento de
23 ciertos requisitos corregidos con posterioridad por el Ingeniero Medidor,
24 mereciendo la aprobación del Ingeniero Revisor WELLMANN PACAY; teniéndose
25 por concluida la tramitación de este expediente, siendo procedente dictar

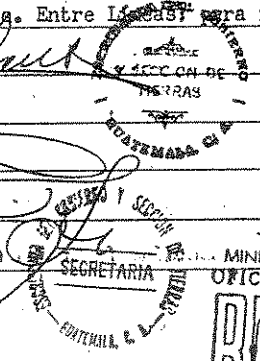
la resolución respectiva; y

CONSIDERANDO: que en las presentes actuaciones se cumplió con lo establecido, en los artículos del 1 al 45 de la Ley Reglamentaria Para Trabajos de Agrimensura, ^{no} presentada protesta ni oposición alguna;

FOR TANTO: Con fundamento en lo relacionado; lo considerado, leyes citadas y en lo que para el efecto preceptúa el artículo 204 del Decreto 1551 del Congreso de la República, este Despacho, al resolver, DECLARA: I) Procedente la aprobación de las operaciones de mensura practicadas por el Ingeniero MARIO ROBERTO AVILA VALDES, en la finca número DOS MIL TRESCIENTOS DIECIOCHO; folio TREINTA Y CINCO (35) del libro SETENTA Y SIETE (77) de GUATEMALA, ubicada en la dieciseis avenida diecisiete guión sesenta y dos de la zona diez, de esta ciudad, propiedad del señor LUIS DAVID ESKENASY CRUZ, con el área real encontrada de UN MIL NOVENTA Y CINCO PUNTO UN MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y OCHO METROS CUADRADOS (1,095.1288 Mts.²) equivalente a UN MIL QUINIENTOS SESENTA Y SIETE PUNTO DOS MIL NOVECIENTOS TREINTA Y SEIS VARAS CUADRADAS (1567.2936 Vrs.²), dentro de las colindancias y especificaciones de las actas de medida y plano respectivo, superficie con la que deberá inscribirse en el Registro de la Propiedad; II) Con Proyecto de Acuerdo Gubernativo, envíese al Ministerio de Gobernación, para los efectos legales correspondientes; y III) Notifíquese. Léase. Entre Léase. Entre Léase. para resolver. Léase. no. Léase.

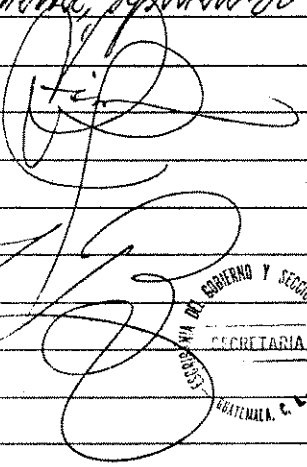
[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



MINISTERIO DE GOBERNACION Y JUSTICIA
 OFICINA DE REGISTRO
RECIBIDO
 22 MAR. 1993
 A las 15 y M. 10

Guatemala, 16 de Marzo - 93.
 En esta fecha, a las 9:57 a.m.
 en el Despacho del Sr. Jefe David Estenar
 Cruz de la revolución, me entregó de fecha
 10 de Marzo - 93, por sídula, que entregó al Sr.
 Reginaldo Sierra, quien me entregó firma
 y fe.




1
2
3
4
5
6
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25

CAPÍTULO 5.

OBSERVACIONES ASTRONÓMICAS.

Las aplicaciones de este tema en topografía están orientadas a la determinación del norte astronómico por medio de observaciones del sol. Para realizar estos cálculos se utiliza el sistema del astrónomo griego Ptolomeo, el cual consiste en colocar la tierra en el centro del Universo y considerarla como un cuerpo fijo. Aunque se sabe que la tierra no está fija, lo cual fue demostrado por el astrónomo polaco Nicolás Copérnico y llamó al movimiento de los planetas sobre sí mismos (rotación) y alrededor del sol (traslación); sin embargo, para muchos trabajos relacionados con las observaciones astronómicas el sistema Ptolomeo funciona mejor. Antes de explicar la determinación de la posición de un astro respecto a la tierra en un instante dado, es conveniente estudiar el posicionamiento de un lugar sobre la tierra.

5.1 COORDENADAS ESFÉRICAS

Si se corta el eje terrestre en su punto medio por un plano perpendicular, el límite de ese plano será una circunferencia máxima llamada Ecuador, el cual divide a la tierra en dos hemisferios, que son; el hemisferio norte y el hemisferio sur. Se pueden trazar otros círculos mínimos paralelos al ecuador; a éstos se les llaman paralelos. También hay otros círculos máximos que pasan por los polos y que cortan al ecuador perpendicularmente en dos puntos; éstos se llaman meridianos. Ver la figura No. 49.

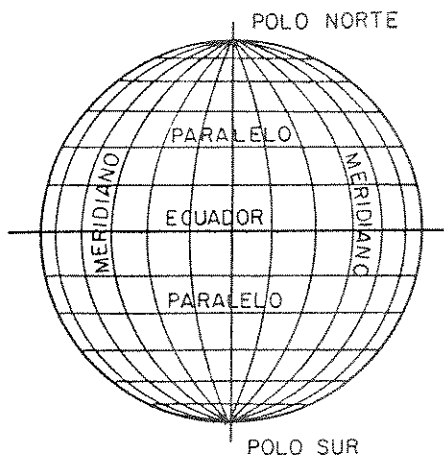


FIGURA No. 49

Conocidas estas líneas imaginarias se procederá a la determinación de la posición de un lugar cualquiera de la tierra, lo cual se logra por medio de las coordenadas geográficas o esféricas; llamadas latitud y longitud.

LATITUD GEOGRÁFICA.

Es la distancia angular que hay de un punto cualquiera de la tierra al ecuador, el cual se toma como referencia. La latitud se cuenta de cero grados en el ecuador hasta noventa grados en los polos. O sea que puede ser latitud norte o latitud sur. Además todos los puntos que están sobre el mismo paralelo tienen la misma latitud.

LONGITUD GEOGRÁFICA.

Es la distancia angular que hay de un punto cualquiera de la tierra al meridiano que se toma como referencia o punto de partida con cero grados (el meridiano de Greenwich). Se cuenta de cero grados a ciento ochenta hacia el oeste, lo mismo que hacia el este, siendo respectivamente, longitud oeste o longitud este. Todos los puntos que se encuentran sobre el mismo meridiano, tienen la misma longitud geográfica.

Ver figura No. 50, en la que se aplican la latitud y longitud para la ubicación de puntos sobre la tierra.

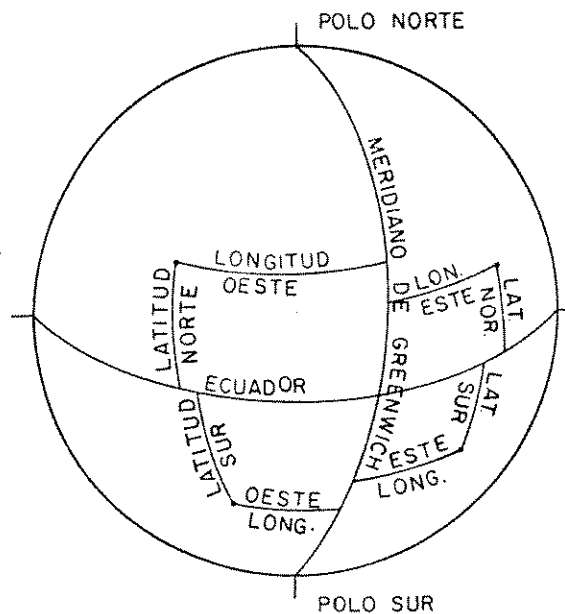


FIGURA No. 50

5.2 TRIÁNGULO ASTRONÓMICO.

Para la observación astronómica en general se deben asumir los siguientes principios de acuerdo al sistema de Ptolomeo.

- a) La tierra es estacionaria, es decir, no se mueve.
- b) El centro del universo, es el centro de la tierra.
- c) El universo es una esfera de radio infinito, o esfera celeste, que tiene como centro la tierra, que, comparada con el tamaño de la esfera celeste, se reduce a un punto.
- d) Los astros están contenidos en la superficie de la esfera celeste, o sea que han sido proyectados hacia afuera, a lo largo de las líneas rectas que se extienden desde el centro mismo de la tierra hasta sus distintas posiciones en la superficie de la esfera celeste.

Ver la figura No. 51.

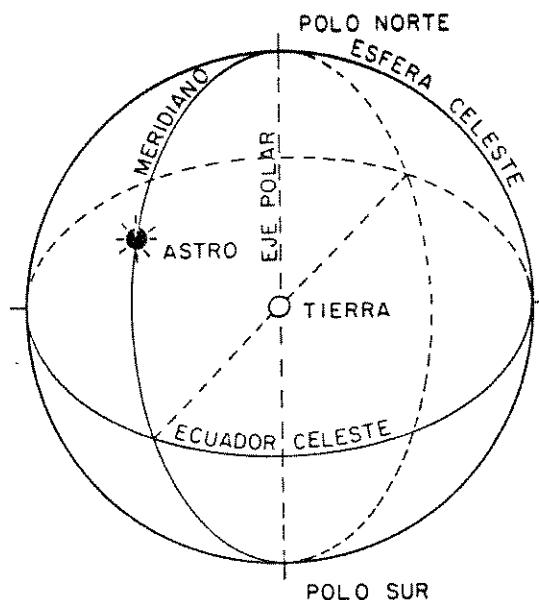


FIGURA No. 51

- e) Aunque la tierra comparada con la esfera celeste figura como un punto, en realidad se trata de dos esferas concéntricas con las siguientes características.
 - e.1) El ecuador celeste coincide con el ecuador de la tierra, están contenidos en el mismo plano.

- e.2) Cada meridiano de la esfera celeste, coincide con un meridiano de la tierra, es decir que están sobre la misma proyección.

- e.3) La esfera celeste gira de este a oeste, alrededor de una línea recta, que coincide con el eje de la tierra, por lo tanto, los polos, norte y sur de la esfera celeste son prolongaciones de los polos de la tierra. Sin embargo, aunque la esfera celeste gira con todas sus estrellas alrededor de la tierra, el ecuador celeste y los meridianos celestes, siguen siendo proyecciones del ecuador y meridianos de la tierra, permaneciendo inmóviles como un modelo fijo; toda vez que la tierra no se mueva.

COORDENADAS CELESTES.

Para fijar la posición de un astro en la esfera celeste existen tres sistemas de coordenadas cuyas características generales son:

- a) El punto origen de todos los sistemas es el centro de la esfera celeste.

- b) Cada sistema tiene un plano fundamental y un radio vector

- c) En cada sistema una de las coordenadas se mide a partir de una dirección fija del plano fundamental hacia 360° , la otra coordenada se mide a uno y otro lado del plano fundamental de 0° a 90° .

SISTEMAS COORDENADOS:

- 1) El primer sistema tiene como plano fundamental el horizonte y el radio vector, la meridiana. Las coordenadas se llaman azimut y altura, respectivamente. A éste se le llama "sistema del horizonte". Éste es el mismo sistema que usan los teodolitos; es decir que se miden, ángulos verticales y horizontales, para localizar puntos en el campo.

- 2) En el segundo sistema el plano fundamental es el ecuador y el radio vector, la meridiana. Las coordenadas se llaman ángulo horario y declinación.

- 3) En el tercer sistema el plano fundamental es el ecuador y el radio vector es la línea de los equinoccios, sus coordenadas se llaman ascensión recta y declinación. Este sistema es similar al de longitud y latitud terrestres, ya que cualquier estrella sobre la esfera celeste permanecerá relativamente fija en el sistema de rotación, de la misma manera que cualquier punto sobre la superficie terrestre puede ser localizado por la longitud y la latitud.

CONDICIONES Y DEFINICIONES BÁSICAS DE LA TRIGONOMETRÍA ESFÉRICA:

- a) Un círculo máximo se define como un círculo sobre una esfera, cuyo plano incluye el centro de dicha esfera.
- b) Triángulo esférico es, sobre una esfera, la figura limitada por los arcos de tres círculos máximos.
- c) Las partes de un triángulo esférico son seis: tres lados y tres ángulos; todos son medidos en unidades angulares. Cuando tres partes cualquiera son conocidas, las otras tres pueden ser encontradas. Ver figura No. 52.

TRIÁNGULO ESFÉRICO

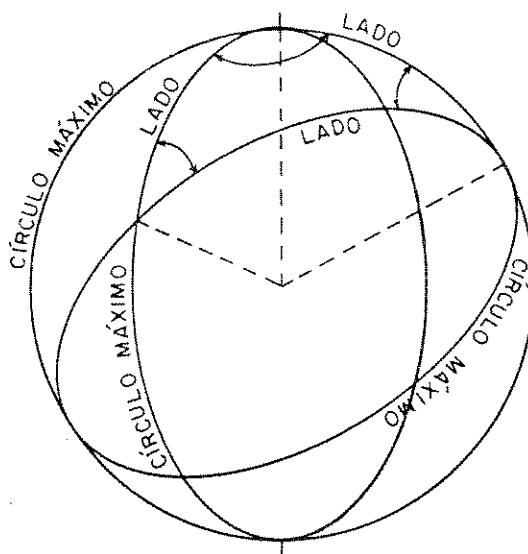


FIGURA No. 52

Para la determinación del azimut verdadero de una línea en un levantamiento topográfico, es decir, el norte astronómico, se utiliza un triángulo esférico llamado

triángulo astronómico, como el que se muestra en la figura No. 53 en el que se distingue:

- PN: Polo norte, es el que se usará por estar Guatemala en el hemisferio norte y por ser el norte verdadero el que se desea determinar.
- S: representa la posición del cuerpo celeste en cualquier tiempo dado.
- Z: representa el cenit, que es el punto colocado verticalmente arriba del observador.

Estos tres puntos: PN, S y Z forman el triángulo astronómico.

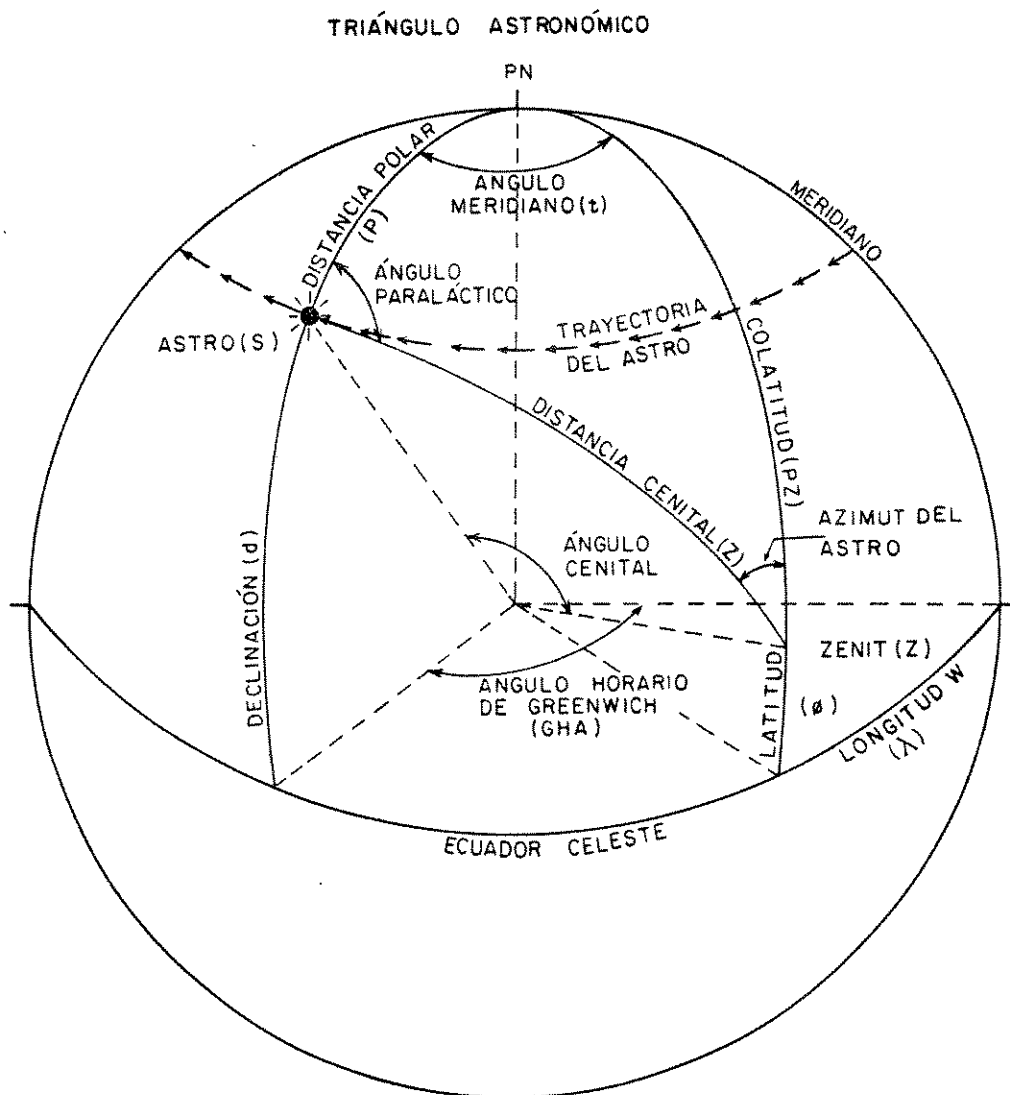


FIGURA No. 53

Las componentes que originan el triángulo astronómico PN, S y Z son:

- a) Declinación del cuerpo celeste (d): es la latitud geográfica del astro a partir del ecuador celeste. La declinación es positiva, si es medida al norte del ecuador celeste y negativa, si es medida hacia el sur del mismo. El valor de la declinación del sol para tiempo universal y su diferencia por hora para su corrección se encuentran en la tabla No. 1 del apéndice.
- b) Latitud (ϕ): es la latitud geográfica del observador.
- c) Longitud (λ): es la longitud geográfica del observador.
- d) Angulo horario de Greenwich: es la longitud geográfica oeste del astro, a partir del meridiano de Greenwich, en el momento de la observación.

En la figura No. 53 se puede ver que los componentes del triángulo astronómico, dan lugar a los tres lados, los cuales son:

- a) Distancia Polar (P): es igual a 90° menos la declinación (d) del astro.
- b) Colatitud (PZ): es igual a 90° menos la latitud del observador.
- c) Distancia cenital (Z): es igual al ángulo cenital medido con el teodolito al apuntar el astro desde la estación en la que está ubicado el observador. El valor del ángulo cenital obtenido en el campo deberá ser corregido por refracción y paralaje, lo cual se describe a continuación.

5.3 EFECTOS DE LA REFRACCIÓN Y PARALAJE.

REFRACCIÓN:

Consiste en un error angular debido a una desviación que sufre la luz solar al atravesar la atmósfera de la tierra. La refracción es afectada por el valor del ángulo cenital y en un grado menor por la densidad del aire. Su efecto puede ser estimado para el ángulo cenital medido en base a la

temperatura ambiental y a la presión barométrica o la altura sobre el nivel del mar. Su efecto se puede observar en la figura No. 54.

PARALAJE:

Consiste en un error angular debido a que al asumir a la tierra como el centro del Universo, no se considera el espesor de ésta y la observación se hace en la superficie de la tierra y no en su centro. El paralaje se define como el ángulo que subtiende el radio de la tierra desde el astro considerado. Es entonces ello, una función que depende de la distancia al astro y también de su distancia cenital en el momento de la observación. Este ángulo es muy pequeño cuando el astro considerado es una estrella y, en cambio, relativamente grande para astros cercanos, como la luna y el sol. Ver figura No. 54.

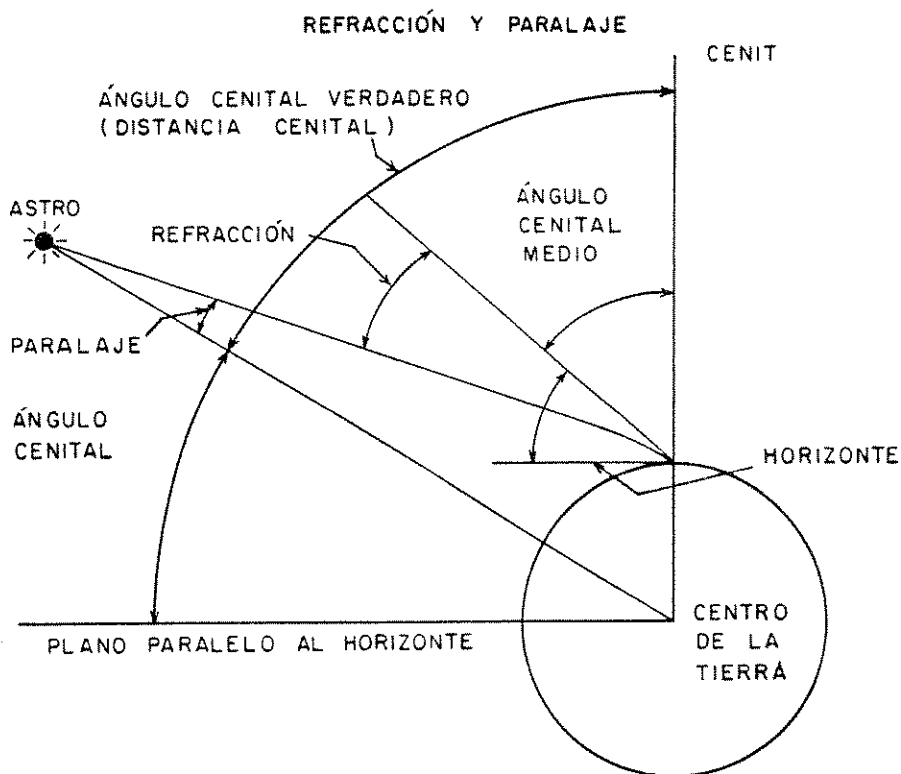


FIGURA No. 54

Se puede observar en la figura No. 54 que, la corrección por refracción se le resta al ángulo vertical medido y la corrección por paralaje se le suma. En el apéndice se encuentra la tabla No. 3 para la corrección por refracción y paralaje del sol.

5.4 DETERMINAR EL NORTE VERDADERO.

Para determinar el norte verdadero y en general para los cálculos de observaciones astronómicas es indispensable conocer la hora del meridiano de Greenwich con la mayor precisión posible; este meridiano es adoptado como el origen de las longitudes de las cuales, las que crecen hacia la izquierda de dicho meridiano son longitudes oeste y las que crecen hacia su derecha longitudes este. Como Guatemala está más cerca de Greenwich en longitud oeste se trabajarán únicamente con éstas.

La hora del meridiano de Greenwich, o tiempo civil de Greenwich, es el tiempo contado desde el momento de la media noche en este meridiano; llamado tiempo universal, y para obtenerlo basta con sintonizar a través de un radio receptor corriente de onda corta la estación de radio de los Estados Unidos de América, conocida como la WWV en 2.5, 5, 10, 15 y 20 Mz. Los mensajes de esta emisora se transmiten verbalmente cada minuto en inglés, indicando la hora del meridiano de Greenwich o tiempo universal. Para cálculos muy exactos, el tiempo universal puede obtenerse con gran precisión a partir del número de dobles pulsaciones que emite la WWV. Sin embargo, en nuestro caso la exactitud requerida es suficiente con el tiempo indicado verbalmente y registrado al empezar a sonar el tono peculiar agudo y prolongado, al finalizar cada minuto.

El tiempo civil local para Guatemala está basado en el meridiano 90° , que es el que rige la zona en la que está ubicado nuestro país y es el tiempo contado a partir de la media noche en el meridiano 90° , llamado comunmente hora oficial. Los meridianos de tiempo son zonas o franjas, a veces de forma un tanto irregular, que asignan el tiempo civil local correspondiente a cada país de acuerdo a lo convenido internacionalmente para determinado meridiano de la tierra. Para Guatemala rige el tiempo civil local del meridiano 90° que es conocido internacionalmente como tiempo standard central (CST). Otros meridianos de tiempo, bastante conocidos y usados en otros países de América, según la posición del lugar son: Tiempo estándar del este (EST) que corresponde al meridiano 75° ; tiempo estándar de la montaña (MST) que corresponde a 105° , tiempo estándar del pacífico (PST) que corresponde a 120° .

Cuando se quiere convertir un momento de tiempo contado de cualquier meridiano, a tiempo civil de Greenwich se agrega al tiempo civil local una hora por cada 15° de longitud, entre el meridiano en cuestión y el meridiano de Greenwich. Para el meridiano 90°, en el que cabe 6 veces la cantidad de 15°, deberá agregarse al tiempo civil local la cantidad de 6 horas para obtener el tiempo civil de Greenwich.

Para determinar el tiempo civil de Greenwich se utiliza la ecuación 5.4.1 que a continuación se presenta:

Tiempo civil de Greenwich en horas.	Tiempo civil local en horas del meridiano de la zona donde está ubicada la zona de observación.	=	Longitud en grados de la estación de <u>observación</u> cada 15°
-------------------------------------	---	---	--

La longitud de la estación de observación es (+) si está al oeste de meridiano de tiempo y (-) si está al este. Para el caso de Guatemala es signo más.

El azimut verdadero se obtiene a partir del ángulo del triángulo astronómico comprendido entre los lados Z y PZ con vértice en Z. Para lo cual se utilizará la siguiente fórmula obtenida de la trinometría esférica:

$$\cos Az = \frac{\sin(d) - \sin(h) \sin(\phi)}{\cos(h) \cos(\phi)} \quad \text{Ec. 5.4.2}$$

Az = Azimut de la línea

d = Declinación

h = Altura corregida

ϕ = Latitud del lugar

El ángulo que da esta ecuación, tiene como origen el meridiano y se abre hacia donde se encuentre el sol. Si el sol se observó en la mañana, su azimut se contará a partir del norte hacia el este, y si se observó por la tarde, después de su paso por el meridiano, el ángulo que resulte para el azimut será hacia el oeste.

El procedimiento de la observación solar puede resumirse a los pasos siguientes:

- 1) Se determinan la latitud, longitud y elevación de la

estación de observación, estos valores se pueden tomar de un mapa de la localidad, el cual se puede adquirir en el Instituto Geográfico Militar. Se determina el tiempo que el reloj pueda estar atrasado o adelantado.

- 2) Se anota la fecha y hora de observación, así como la temperatura en ese instante.
- 3) Se realizan las mediciones en el terreno:
 - 3.1) Se define la línea A-B que servirá como lado inicial del polígono.
 - 3.2) Centrar y nivelar el teodolito en estación A.
 - 3.3) Colocar $0^{\circ}00'$ en nonio horizontal del aparato y visar la estación B utilizando el movimiento inferior del instrumento.
 - 3.4) Liberar el círculo superior del teodolito (el inferior permanecerá fijo). Colocar un filtro de vidrio obscuro especial en el ocular del anteojo y dirigir éste en posición directa al sol. Por la mañana se observa según la figura 55, se recomienda que la observación se realice entre las 7 y las 9 horas. Por la tarde se observa según la figura No. 56, se recomienda que la observación se realice entre 15 y 17 horas.

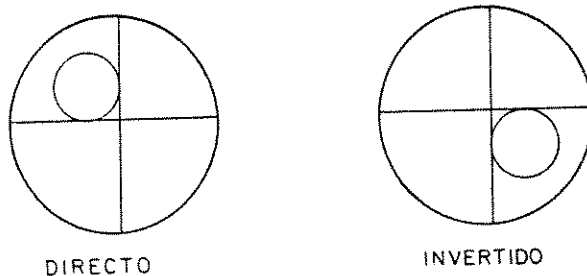


FIGURA No. 55

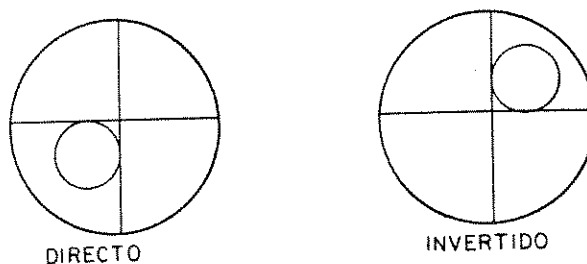


FIGURA No. 56

Es conveniente efectuar cuatro observaciones, dos con anteojo directo y dos con anteojo invertido.

Si no se cuenta con filtro especial para observar directamente el sol se debe emplear otro método que consiste en la observación de la proyección de los hilos de la retícula sobre una hoja de papel blanco colocada a 15 centímetros aproximadamente.

Al final de la observación se dirige el anteojo nuevamente a la estación B (con el anteojo invertido), anotando el ángulo horizontal. Una diferencia pequeña entre estas dos lecturas (inicial en B con el anteojo directo y al final con el anteojo invertido) es aceptable; una diferencia muy grande indica que debe rechazarse la observación.

3.5) Anotar los ángulos horizontal y vertical

Ejemplo No. 14

Calcular el azimut de la línea A-B de la figura No. 57 con los siguientes datos:

Fecha: 15 de septiembre de 1996
 Hora de observación: 15h 45'50"
 Error del reloj: 1'05" adelantado
 Temperatura: 23°C
 Latitud: 14°25'10" norte
 Longitud: 90°22'10" oeste
 Elevación de la estación: 1550 m
 Angulos observados:

Altura observada: $h_o = 45^\circ 40' 50''$

Angulo horizontal: $u = 150^\circ 45' 10''$ a la izquierda

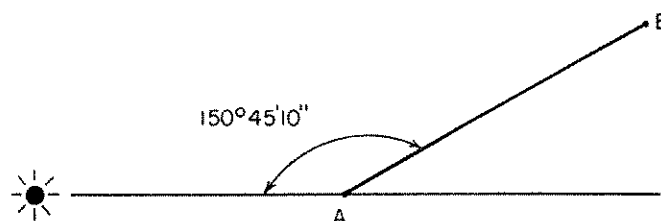


FIGURA No. 57

Para calcular el azimut de la línea A-B se debe obtener primero el azimut del sol, utilizando para ello la ecuación 5.4.2; para lo cual se requieren valores verdaderos de la altura, declinación y distancia polar, esto se logra de la siguiente manera:

- 1) Cálculo de la declinación
- | | |
|---------------------------------|----------------------|
| Hora de observación: | 15h 45' 50" |
| Corrección por reloj: | - 1' 05" |
| Tiempo local: | 15h 44' 45" |
| Corrección por tiempo universal | |
| <u>90°22'10"</u> : | <u>+6h 01'28.67"</u> |
| 15°/h | |
| Tiempo universal: | 21h 46'13.67" |

De la tabla No 1 del apéndice se obtiene para el tiempo universal del día 15 de septiembre, la declinación y la corrección promedio por hora.

Declinación: N 3°0.2'
 Corrección promedio: -0.963 min/hora
 Corrección para el tiempo universal
 21h 46'13.67" = 21.7705 h
 → 21.7705 h * (-0.963 min/h) = - 20.97 min

Declinación verdadera: N 3° 0.2'
 - 20.97'
 d = N 2°39'13.8"

- 2) Corrección de la altura observada h_o por refracción y paralaje:

Altura observada: $h_o = 45°40'50''$

2.1) Corrección por refracción

$r = c * e * t$
 r = Refracción
 c = Corrección normal
 e = Factor por elevación
 t = Factor por temperatura

Se utiliza la tabla No. 3 del apéndice para la corrección normal por refracción:

Corrección normal	(c)
44°	-1.0'
45°40'50"	c
46°	-0.93'

Para obtener el valor de c se interpola linealmente de la siguiente manera:

$$\frac{44^\circ - 45^\circ 40' 50''}{44^\circ - 46^\circ} = \frac{-1.0' - c}{-1.0' - (-0.93')}$$

$$c = \left\{ \frac{(44^\circ - 45^\circ 40' 50'')(-1.0' - (-0.93'))}{44^\circ - 46^\circ} + 1.0' \right\} (-1)$$

$$c = -0.941'$$

Factor por elevación (e)

Elevación = 1550 m = 5085 pies

Se utiliza la tabla No. 4 del apéndice para corregir por elevación:

Elevación	(e)
4859 pies	0.85
5085 pies	e
5186 pies	0.84

Utilizando interpolación lineal para obtener e:

$$\frac{4859 - 5085}{4859 - 5186} = \frac{0.85 - e}{0.85 - 0.84}$$

$$e = 0.843$$

Factor por temperatura (t)

$$t = 23^\circ\text{C}$$

Como la temperatura está en grados Celsius se debe transformar a grados Fahrenheit por medio de la siguiente ecuación:

$$\frac{^\circ\text{C}}{5} = \frac{^\circ\text{F} - 32}{9} \quad \text{Ec 5.4.3}$$

Sustituyendo $t = 23^\circ\text{C}$ en la ecuación 5.4.3

$$\frac{23}{5} = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{9} \Rightarrow ^{\circ}\text{F} = 73.4$$

Se utiliza la tabla No. 5 del apéndice para corregir por temperatura:

Temperatura °F	(t)
70	0.96
73.4	t
80	0.94

Por interpolación lineal:

$$\frac{70 - 73.4}{70 - 80} = \frac{0.96 - t}{0.96 - 0.94}$$

$$t = 0.953$$

Entonces la corrección por refracción queda:

$$r = - 0.941' * 0.843 * 0.953$$

$$r = - 0.756'$$

2.2) Corrección por paralaje.

Se utiliza la tabla No. 3 del apéndice para corregir por paralaje:

Altura observada	corrección
44°	0.11
45°40'50"	X
46°	0.10

Por interpolación lineal se tiene:

$$\frac{44^{\circ} - 45^{\circ}40'50''}{44^{\circ} - 46^{\circ}} = \frac{0.11 - X}{0.11 - 0.10}$$

$$X = 0.102'$$

2.3) altura corregida:

$$h = 45^{\circ}40'50'' - 0.756' + 0.102'$$

$$h = 45^{\circ}40'10.76''$$

- 3) Cálculo del azimut del sol:
Utilizando al ecuación 5.4.2

$$\text{Cos Az} = \frac{\text{sen}(2^{\circ}39'13.8'') - \text{sen}(45^{\circ}40'10.76'') * \text{sen}(14^{\circ}25'10'')}{\text{cos}(45^{\circ}40'10.76'') * \text{cos}(14^{\circ}25'10'')}$$

$$\text{Cos Az} = -0.1947853525$$

$$\text{Az} = 101^{\circ}13'55.87''$$

En la figura No. 58 se muestra el azimut del sol correspondiente a la hora de observación y se ubica la línea A-B con su azimut verdadero.

Como la observación se realizó en la tarde el azimut está dirigido hacia el oeste, si hubiera sido en la mañana se tendría que dirigir hacia el este.

$$\text{Az (A-B)} = 150^{\circ}45'10'' - 101^{\circ}13'55.87''$$

$$\text{Az (A-B)} = 49^{\circ}31'14.13''$$

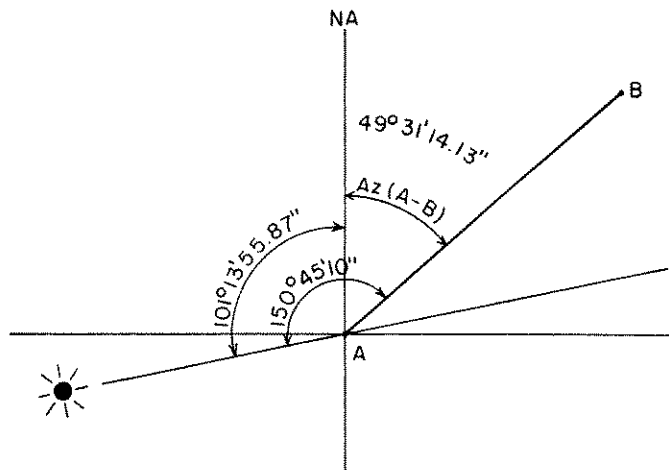


FIGURA No. 58

CONCLUSIONES

1. El método de radiaciones sirve de auxiliar en los levantamientos topográficos, en los cuales no se puede colocar el teodolito en las estaciones que conforman la superficie a medir, también cuando desde un punto se pueden visar todas las estaciones y las distancias a éste son cortas.
2. Para separar o dividir fracciones de terreno se puede partir de un punto del perímetro, o de un punto interior al polígono. También se puede hacer la división conservando la dirección de una línea específica. Cada uno de estos casos se elige dependiendo de lo que se necesite hacer.
3. La transformación de linderos se realiza cuando los colindantes de terrenos lleguen a un acuerdo según sus conveniencias. Esto está determinado por puntos o linderos de interés común sin variar las áreas originales.
4. Los trabajos de medida legal en cuanto a la rectificación de linderos por áreas registradas que no coinciden con las medidas o rectificación de linderos que han desaparecido físicamente, deben basarse en la Ley de Reforma Agraria y la Ley Reglamentaria para trabajos de Agrimensura.
5. La determinación del norte verdadero por medio de la observación solar resulta muy práctica y sencilla, ya que no se necesita tener más que los conceptos básicos de astronomía, topografía y un día soleado para poder realizarse. Las tablas para correcciones en gabinete son publicadas todos los años por el Instituto Nacional de Sismología Vulcanología Meteorología e Hidrología, INSIVUMEH, en su Efemérides Solar.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar el método de radiaciones para distancias cortas y de ser posible realizar dos radiaciones para cada punto del polígono base, porque esto puede servir de chequeo en la medición.
2. Para los trabajos de división o separación de áreas, así como para la transformación de linderos, se recomienda ir chequeando conforme se avance en sus cálculos, porque pueden resultar procedimientos muy largos, y un error al inicio representa calcular de nuevo todo. También es bueno conservar unos cuatro decimales o más en los cálculos, ya que esto dará una mayor exactitud en los resultados finales.
3. Es necesario que en Guatemala se revisen y actualicen las leyes que rigen los trabajos de agrimensura, ya que las mismas tienen tantos años de vigencia, de manera que muchas partes de su contenido no permiten un mejor desenvolvimiento de estos trabajos, tomando en cuenta que la tecnología en esta área ha elevado su nivel dejando obsoletos algunos límites permisibles.
4. Es recomendable utilizar la observación solar en todo levantamiento topográfico para la determinación del azimut verdadero de la primer línea del mismo; puesto que no requiere mayor costo y puede conservarse igual por mucho tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Brinker, Rusell C. et. al. Topografía Moderna.
Sexta edición, México, 1982.
2. Montes de Oca, Miguel. Topografía.
Cuarta edición, México, 1980.
3. Zelada Jiménez, Mynor Aníbal. Métodos auxiliares empleados en Topografía.
(Tesis de graduación de Ingeniero Civil:
Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1984)
4. Valdez Ruiz, Pedro Oscar Ricardo. Participaciones, Transformación y Rectificación de Linderos.
(Tesis de graduación de Ingeniero Civil:
Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1977)
5. Osorio Villagrán, Edgar Fernando. Ejecución de Medidas Legales, aspectos legales y técnicos.
(Tesis de graduación de Ingeniero Civil:
Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1984)
6. Posadas López, Alvaro Iván. Aplicaciones de la Astronomía en Topografía.
(Tesis de graduación de Ingeniero Civil:
Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1987)
7. Villatoro Ríos, Amílcar Rubenmio. Prontuario del auxiliar de Ingeniero para observaciones solares.
(Tesis de graduación de Ingeniero Civil:
Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1986)
8. INSIVUMEH, Sección de Hidrología. Efemérides Solar 1996. Guatemala, 1996.

APÉNDICE

Tabla No. 3

REFRACCION Y PARALAJE DEL SOL

Aplicuese a las Alturas Observadas
Bar. = 29.6 Pulgadas. Temp. 50° F

Altura Medida		Refracción	Paralaje Sol	Altura Medida		Refracción.	Paralaje Sol
(Ángulo vertical)		(-)	(+)	(Ángulo vertical)		(-)	(+)
grados	minutos	minutos	minutos	grados	minutos	minutos	minutos
7	30	6.88	0.15	17	30	3.02	0.14
7	40	6.75	0.15	18	00	2.93	0.14
7	50	6.62	0.15	18	30	2.85	0.14
8	00	6.50	0.15	19	00	2.77	0.14
8	10	6.37	0.15	19	30	2.70	0.14
8	20	6.25	0.15	20	00	2.62	0.14
8	30	6.13	0.15	21	00	2.48	0.14
8	40	6.02	0.15	22	00	2.36	0.14
8	50	5.92	0.15	23	00	2.25	0.14
9	00	5.82	0.15	24	00	2.15	0.14
9	10	5.72	0.15	25	00	2.05	0.14
9	20	5.63	0.15	26	00	1.96	0.13
9	30	5.53	0.15	27	00	1.88	0.13
9	40	5.43	0.15	28	00	1.80	0.13
9	50	5.34	0.15	29	00	1.73	0.13
10	00	5.26	0.15	30	00	1.66	0.13
10	20	5.10	0.15	32	00	1.53	0.13
10	40	4.95	0.14	34	00	1.42	0.12
11	00	4.81	0.14	36	00	1.32	0.12
11	20	4.67	0.14	38	00	1.23	0.12
11	40	4.54	0.14	40	00	1.15	0.11
12	00	4.42	0.14	42	00	1.07	0.11
12	30	4.25	0.14	44	00	1.00	0.11
13	00	4.09	0.14	46	00	0.93	0.10
13	30	3.93	0.14	48	00	0.86	0.10
14	00	3.78	0.14	50	00	0.80	0.09
14	30	3.65	0.14	55	00	0.67	0.08
15	00	3.53	0.14	60	00	0.55	0.07
15	30	3.42	0.14	65	00	0.45	0.06
16	00	3.32	0.14	70	00	0.35	0.05
16	30	3.22	0.14	80	00	0.17	0.03
17	00	3.12	0.14	90	00	0.00	0.00

Si al hacer la observación la presión barométrica y la temperatura difieren de 29.6° y 50° F. respectivamente corrijanse los valores de esta tabla multiplicándolos por los factores de las tablas 4 y 5 respectivamente.

Si se desconoce la presión barométrica estimese ésta, según la elevación del lugar usando los valores de la tabla número 4.

Tabla No.1

1996
INSIVUMEH
HIDROLOGÍA APLICADA
EFEMERIDES SOLAR
 PARA 0:00 HORAS TIEMPO UNIVERSAL O TIEMPO CIVIL DE GREENWICH

MES	DIA	DECLINACIÓN				DIFERENCIA DE LA DECLINACION/HORA
						MINUTOS
SEPTIEMBRE	DOMINGO	1	N	8G	15.4M	-0.908
	LUNES	2	N	7G	53.6M	-0.917
	MARTES	3	N	7G	31.6M	-0.921
	MIÉRCOLES	4	N	7G	9.5M	-0.921
	JUEVES	5	N	6G	47.4M	-0.929
	VIERNES	6	N	6G	25.1M	-0.938
	SÁBADO	7	N	6G	2.6M	-0.938
	DOMINGO	8	N	5G	40.1M	-0.942
	LUNES	9	N	5G	17.5M	-0.946
	MARTES	10	N	4G	54.8M	-0.946
	MIÉRCOLES	11	N	4G	32.1M	-0.954
	JUEVES	12	N	4G	9.2M	-0.954
	VIERNES	13	N	3G	46.3M	-0.958
	SÁBADO	14	N	3G	23.3M	-0.962
	DOMINGO	15	N	3G	0.2M	-0.963
	LUNES	16	N	2G	37.1M	-0.967
	MARTES	17	N	2G	13.9M	-0.967
	MIÉRCOLES	18	N	1G	50.7M	-0.967
	JUEVES	19	N	1G	27.5M	-0.971
	VIERNES	20	N	1G	4.2M	-0.971
	SÁBADO	21	N	0G	40.9M	-0.975
	DOMINGO	22	N	0G	17.5M	-0.488
	LUNES	23	S	0G	5.8M	0.975
	MARTES	24	S	0G	29.2M	0.975
	MIÉRCOLES	25	S	0G	52.6M	0.971
	JUEVES	26	S	1G	15.9M	0.975
	VIERNES	27	S	1G	39.3M	0.971
	SÁBADO	28	S	2G	2.6M	0.975
	DOMINGO	29	S	2G	26.0M	0.971
	LUNES	30	S	2G	49.3M	0.971
OCTUBRE	MARTES	1	S	3G	12.6M	

TABLA No. 4

Correcciones a la Tabla 3.

Factores para presiones barométricas observadas o elevaciones.

Barómetro Pulgadas	Elevación Pies	Factor	Barómetro Pulgadas	Elevación Pies	Factor
30.50	- 451	1.03	24.20	+ 5854	0.82
30.20	- 181	1.02	23.90	+ 6194	0.81
30.00	00	1.01	23.60	+ 6538	0.80
29.90	+ 91	1.01	23.30	+ 6887	0.79
29.60	+ 366	1.00	23.00	+ 7239	0.78
29.30	+ 643	0.99	22.70	+ 7597	0.77
29.00	+ 924	0.98	22.40	+ 7960	0.76
28.70	+ 1207	0.97	22.10	+ 8327	0.75
28.40	+ 1493	0.96	21.80	+ 8700	0.74
28.10	+ 1783	0.95	21.50	+ 9077	0.73
27.80	+ 2075	0.94	21.20	+ 9460	0.72
27.50	+ 2371	0.93	20.90	+ 9848	0.71
27.20	+ 2670	0.92	20.60	+ 10242	0.70
26.90	+ 2972	0.91	20.30	+ 10642	0.69
26.60	+ 3277	0.90	20.00	+ 11047	0.68
26.30	+ 3586	0.89	19.70	+ 11458	0.67
26.00	+ 3899	0.88	19.40	+ 11875	0.66
25.70	+ 4215	0.87	19.10	+ 12299	0.65
25.40	+ 4535	0.86	18.80	+ 12729	0.64
25.10	+ 4859	0.85	18.50	+ 13165	0.63
24.80	+ 5186	0.84	18.20	+ 13608	0.62
24.50	+ 5518	0.83	17.90	+ 14058	0.61

TABLA No. 5

Factores para Temperatura

Temperatura Grados F.	Factor	Temperatura Grados F.	Factor	Temperatura Grados F.	Factor
- 20	1.16	+ 30	1.04	+ 80	0.94
- 10	1.13	+ 40	1.02	+ 90	0.93
0	1.11	+ 50	1.00	+ 100	0.91
+ 10	1.08	+ 60	0.98	+ 110	0.90
+ 20	1.06	+ 70	0.96	+ 120	0.88

USO DE LAS TABLAS:

- EJEMPLO:

DATOS : Altura Observada = 30°, Presión Barométrica = 26 pulgadas
o Elevación = 3900 pies, Temperatura 70° Fahrenheit.

RESULTADOS:

REFRACCIÓN: 1.66' (0.88) (0.96) = 1.40' PARALAJE = 0.13'
ALTURA VERDADERA h = 30° 00' - 1.40' + 0.13' = 29° 58.7'