



e. n. adaro

PROSPECCION GEOFISICA DEL CAMPO DE "LAS MONTAÑAS DEL FUEGO" (LANZAROTE). INFORME FINAL  
ANEXO 1 - GRAVIMETRIA

PEN

1980

empresa nacional adaro de  
investigaciones mineras, s.a.  
enadimsa

TÍTULO	PROSPECCION GEOPISICA DEL CAMPO DE "LAS MONTAÑAS DEL FUEGO" (LANZAROTE). INFORME FINAL ANEXO 1 - GRAVIMETRIA
CLIENTE	PEN
FECHA	OCTUBRE, 1.980

Referencia :

Departamento :

50350

I N D I C E

	<u>Págs.</u>
1.- DATOS GENERALES .....	1
2.- TOPOGRAFIA .....	3
3.- GRAVIMETRIA .....	6
4.- PLANOS DE ANOMALIA RESIDUAL .....	10
5.- INTERPRETACION .....	11

## INDICE DE FIGURAS

- Fig. n° 1            Gráfico de unión de bases.
- Fig. n° 2 a n° 9    Croquis de situación y datos de bases.
- Fig. n° 10          Deriva secular del gravímetro.
- Fig. n° 11          Errores de lectura del gravímetro.
- Fig. n° 12          Errores en la corrección topográfica a corta distancia.
- Fig. n° 13          Errores en la corrección topográfica a media y larga distancia.
- Fig. n°s 14 y 15    Topografía. Croquis de cierres de los poligonales. Planimetría y altimetría.

INDICE DE PLANOS

PLANO N° 1	Plano de situación
PLANO N° 2	Anomalía de Bouguer ( $d = 2.67$ )
PLANO N° 3	Anomalía de Bouguer ( $d = 3.30$ )
PLANO N° 4	Anomalía Regional ( $d = 2.67$ )
PLANO N° 5	Anomalía Regional ( $d = 3.30$ )
PLANO N° 6	Anomalía Residual ( $d = 2.67$ )
PLANO N° 7	Anomalía Residual ( $d = 3.30$ )

## 1.- DATOS GENERALES

Durante el período 8 de Junio - 23 de Julio de 1980, un equipo del servicio de Geofísica de ENADIMSA más un operador - del Instituto Geográfico Nacional, realizó una campaña de prospección gravimétrica en la isla de Lanzarote.

Las personas que participaron en dicha campaña son:

- DIONISIO CEJUELA GIL.- Dirección de los trabajos de campo , gabinete y replanteo topográfico de estaciones de medida.
- MANUEL MENCHERO SANCHEZ.- Topografía y cálculo de datos.
- MIGUEL GIL-OLMO. (I.G.N.).- Operador de gravímetro.
- JUAN M. MARTINEZ PEÑA.- Calculo gravimétrico y confección - de planos.
- ABEL JIMENEZ.- Conductor.
- JAVIER MENDEZ PINILLA.  
LEANDRO PEREZ MANZANERA.- Supervisión y redacción del presente informe.

Se contó con el siguiente material:

- 1 gravímetro Lacoste-Romberg.
- 2 taquímetros WILD - T - 16.
- 1 nivel WILD
- 3 vehículos
- A los efectos se instaló una pequeña oficina en Arrecife.

## 2.- TOPOGRAFIA

El área investigada se encuentra situada al Oeste de la isla de Lanzarote, en la zona denominada Montañas del Fuego ó de Timanfaya (Hoja n° 1081, escala 1:50.000).

El terreno, volcánico y cubierto de lavas, ha dificultado el replanteo de los puntos, ya que al no existir camino de acceso era prácticamente imposible medir en algunas zonas, quedando, por esta causa, sectores de la zona con una baja densidad de medidas.

En total se han replanteado 230 estaciones a una distancia aproximada de 500 m entre estaciones y empleando para ello 15 poligonales.

El sistema de representación empleado ha sido el U.T.M, con cotas absolutas. (plano n° 1).

Las operaciones de campo se desarrollaron de la forma siguiente:

Se localizaron en el terreno varios vértices geodésicos, sirviendo éstos de punto de apoyo a la red de poligonales replanteadas, y de ésta forma poder detectar los posibles errores, tanto de planimetría como de altimetría, que pudieran producirse.

Los vértices elegidos fueron:

Yaiza, Halcones, Teneza, Fuego, Tinasoria y Guardilama.

En estos dos últimos, por ser los más idóneos, (ya que desde ellos se divisaban mayor número de los mismos), se declinaron los aparatos, teniendo un error de unos 10' centesimales aproximadamente, dando como declinación definitiva la media de las dos.

Declinados los taquímetros se replanteó un itinerario - que partiendo del vértice Yaiza cerrara en el vértice Halcones.

Al calcular la altimetría se vió que el error de cierre de la poligonal entre los dos vértices, era de -4.70 mts, - error demasiado alto y por tanto, no admisible, teniéndose que repetir el recorrido en sentido inverso, es decir, desde Halcones a Yaiza.

Como éste seguía persistiendo, se hicieron una serie de itinerarios que, partiendo de un punto de éste poligonal, cerrara en otro de la misma, con el objeto de poderle ir localizando en un sector determinado, y tener que repetir lo menos posible.

Dado que éstas poligonales cerraban bien, se dedujo que el error estaría en uno de los vértices, lo que se confirmó al enviarnos del Instituto Geográfico las cotas de los mismos, observando que en el vértice Yaiza había una diferencia, igual aproximadamente a la que se había calculado, dando de esta forma por buena la poligonal, pues con ésta nueva cota, el cierre de - 19 cm, era tolerable.

Con los recorridos que cerraban en el vértice TENEZA, se

tuvo el mismo problema en las altitudes, y a causa de ello, se repitieron algunas poligonales, teniendo por último, que prescindir de él al comprobar su error.

Respecto a la planimetría, y debido a las anomalías de tipo magnético que existen en la isla, se repitieron varios itinerarios, ya que dichas influencias magnéticas, actuando sobre la declinatoria del taquímetro, producían errores que, aunque pequeños, al irse acumulando a lo largo del recorrido, hacían que el cierre del mismo fuera algo superior al admitido.

A causa de éste inconveniente, y a pesar de las repeticiones, algunas poligonales tuvieron que compensarse con errores ligeramente superiores a los normales.

### 3.- GRAVIMETRIA

#### Bases

Se han tomado 8 bases, cuyo esquema de cierres está re presentado en la figura n° 1.

Los croquis y datos necesarios para su localización se encuentran en figuras 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9.

Están unidas con la base absoluta del aeropuerto de Arre cife con un valor de 979436,36 mgal (Red Gravimétrica fundamen tal del IGN).

#### Control de deriva

Se ha utilizado para ello la base A-1 (YAIZA), con lectu ras diarias en la misma. Del gráfico de control (figura n° 10), se deduce un comportamiento normal de gravímetro.

#### Control de lecturas

Para ello se han repetido el 10% aproximadamente de las mismas.

Del gráfico de errores y frecuencias (figura n° 11) se deduce que el 50% de las lecturas tienen un error inferior a 1.5 c.mgal.

### Correcciones

La corrección lunisolar se ha efectuado utilizando las tablas que anualmente edita la European Association of Exploration Geophysicist. Para su correcto uso se tuvo en cuenta la diferencia entre las horas oficial y solar, así como la latitud geográfica media de la zona investigada.

La corrección topográfica se ha efectuado:

- hasta los 170 m (zonas B, C, D) a la estima, en campo.
- de 170 a 4469 m (zonas E, F, G, H, I) con plantilla, en plano a escala 1:50.000.
- de 4469 a 21944 m (zonas J, K, L, M) con plantilla; en plano a escala 1:200.000.

Con el fin de estimar la precisión en el cálculo de la corrección topográfica se repitieron el 10% de las correcciones obteniéndose las curvas de errores y frecuencias tanto para la corrección en campo como para la efectuada con plantilla (Figuras 12 y 13).

### Anomalía de Bouguer

La anomalía de Bouguer se calcula mediante la expresión:

$$A_B = G + C_F - C_B + C_T - G_N$$

siendo:

$A_B$  = Anomalía de Bouguer ( $d = 2 \text{ g/cc}$ ).

$G$  = Gravedad medida en la estación y reducida a la latitud central de la zona ( $\rho = 29^\circ \text{ N}$ ).

$C_F$  = Corrección de aire libre o Faye.

$C_B$  = Corrección de Bouguer.

$C_T$  = Corrección topográfica.

$G_N$  = Gravedad teórica, según la fórmula internacional de Cassinis para la latitud de 29° N.

#### Precisión de datos

El error en  $G$ , calculado por repetición de control asciende a (0.015 mgal).

En cuanto a la reducción por latitud, para un gradiente de 0.0008 mgal/m, y suponiendo el caso más desfavorable de acumulación de error en coordenadas de 2 m en un punto, figura n° 14, supone un error de (0.0016 mgal).

La corrección por altura (Faye + Bouguer), tiene, para densidad 2 g/cc, la forma 0.2248 mgal/m. suponiendo acumulados 2 cm en un punto, figura n° 15, significa un error de (0.005 mgal).

En definitiva, el error total, sin tener en cuenta el debido a la corrección topográfica, asciende a 0.022 mgal.

La corrección topográfica puede significar, a veces, errores superiores a éste.

#### Densidad de reducción

Se han utilizado dos densidades diferentes para la obtención de las anomalías de Bouguer y residuales, una standard de 2.67 g/cc y otra de 3.30 g/cc que es el valor medio de las mues

tras superficiales tomadas en la zona y cuyas densidades aparecen en la tabla n° 1.

#### 4.- PLANOS DE ANOMALIA RESIDUAL

La anomalía residual se obtiene mediante la expresión,

$$\Delta r = \Delta B - \Delta R$$

siendo,

$\Delta r$  = anomalía residual

$\Delta B$  = anomalía de Bouguer

$\Delta R$  = anomalía regional

Los planos de anomalía regional se han obtenido a partir de los Bouguer mediante "suavizado" de los mismos.

Los planos de anomalía residual se han calculado a través de una resta gráfica.

## 5.- INTERPRETACION

De un estudio gravimétrico anterior, (Sevilla y Parra , 1973) que sirvió como estudio preliminar a la ubicación del sondeo Lanzarote 1, se deducía la existencia de una anomalía - negativa extensa en la zona del actual estudio; precisamente , el citado sondeo fue implantado dentro de esta zona anómala.

El estudio gravimétrico actual, localizado en la zona de las Montañas del Fuego y alrededores y con una densidad de medidas muy superior al anteriormente citado, así como apoyado - en unas bases topográficas sólidas, pone en evidencia, analizando los planos residuales, que la anomalía negativa antes referida, está en realidad descompuesta en dos anomalías negativas en la alineación de las Montañas del Fuego, interrumpidas por un sistema de anomalías positivas. Habrá por tanto que reconsiderar un nuevo modelo de campo geotérmico sobre el que proceder a la interpretación de todo este sistema de anomalías.

En la mayor parte de los casos conocidos de investigaciones gravimétricas aplicadas al estudio de campos geotérmicos , las anomalías residuales locales positivas son debidas, o están asociadas, a flujos ascendentes que densifican estas zonas por los aportes de minerales que van unidos a éstos.

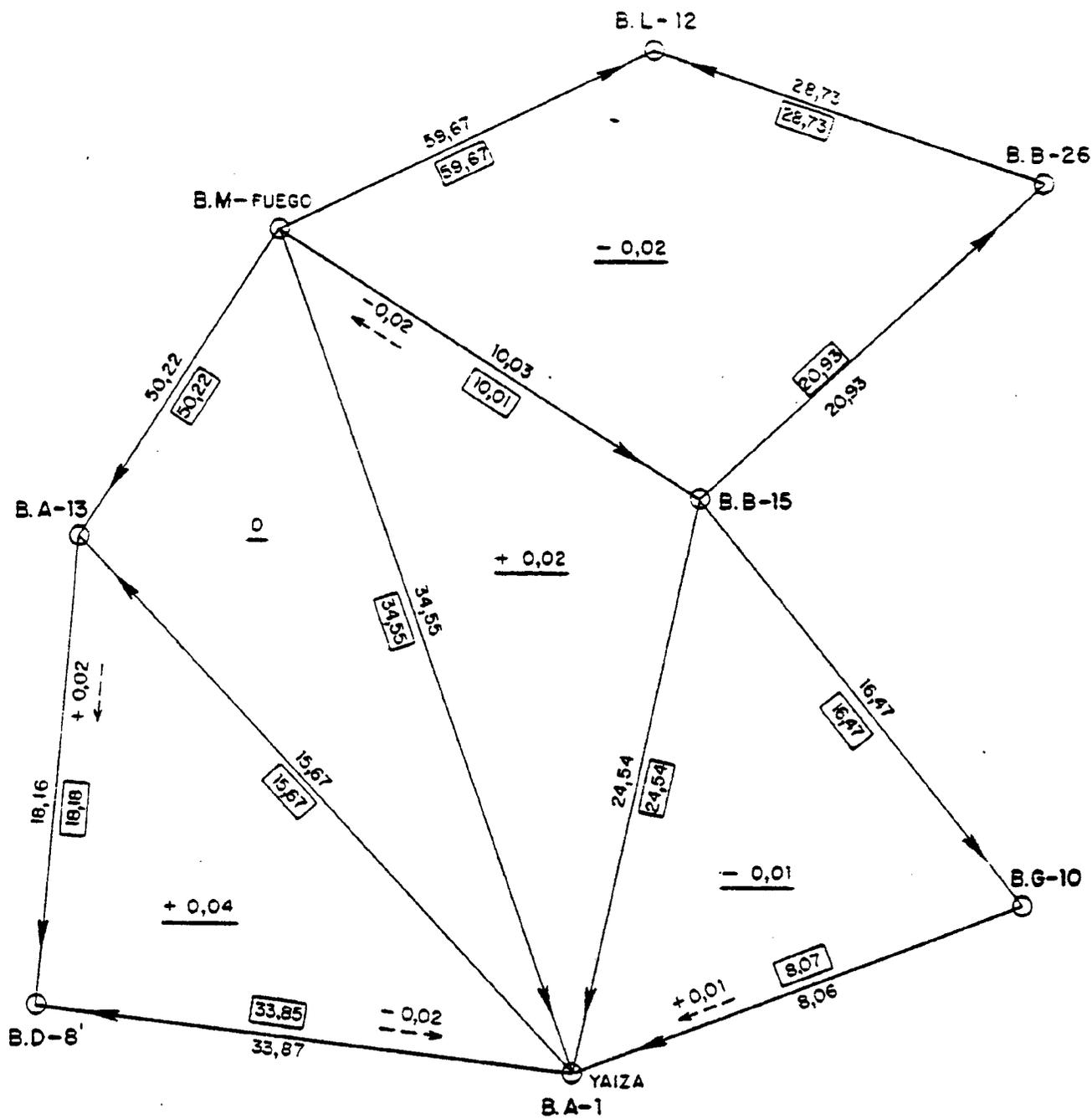
Las anomalías positivas del presente estudio parecen no estar unidas a este tipo de fenómeno, puesto que la morfología de la zona no coincide con la de los casos históricos descritos

en las publicaciones especializadas. (Por ejemplo, Anomalías Gravimétricas en el Imperial Valley).

De cualquier forma, para tratar de correlacionar el efecto gravimétrico anteriormente descrito con evidencias geológicas, será conveniente complementar esta campaña de investigación con las que se están realizando actualmente en la zona - (magnetotélúrica, teledetección, etc.).

Las anomalías negativas como las que se manifiestan en la zona de la montaña del Fuego parecen estar asociadas, por el contrario, a defectos de masa locales, debidas a la menor densidad de los materiales asociados a los focos volcánicos.

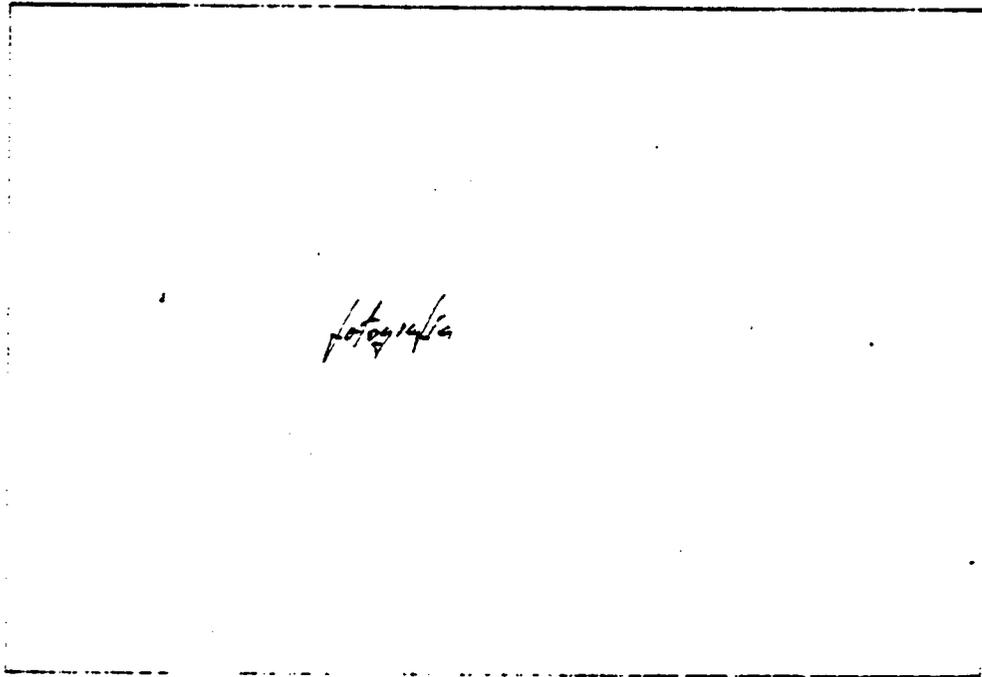
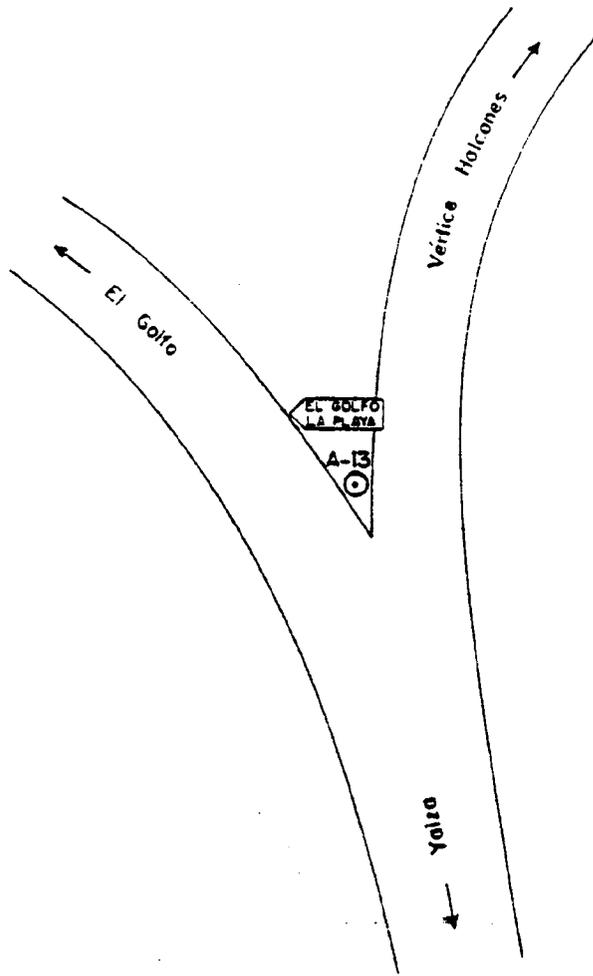
Por todo lo anterior, este informe ha tratado fundamentalmente de describir la metodología empleada en la obtención de los documentos gravimétricos. Una vez terminados todos los trabajos de investigación, será el momento de replantear la interpretación de las anomalías gravimétricas dentro de un contexto más amplio de conocimientos.



- 33,87 Incremento de gravedad medido entre bases
- 33,85 Incremento de gravedad adoptado entre bases
- +0,02 Error de cierre
- 0,02 Valor y sentido de compensación entre bases

Fig. - 1

Base A-13

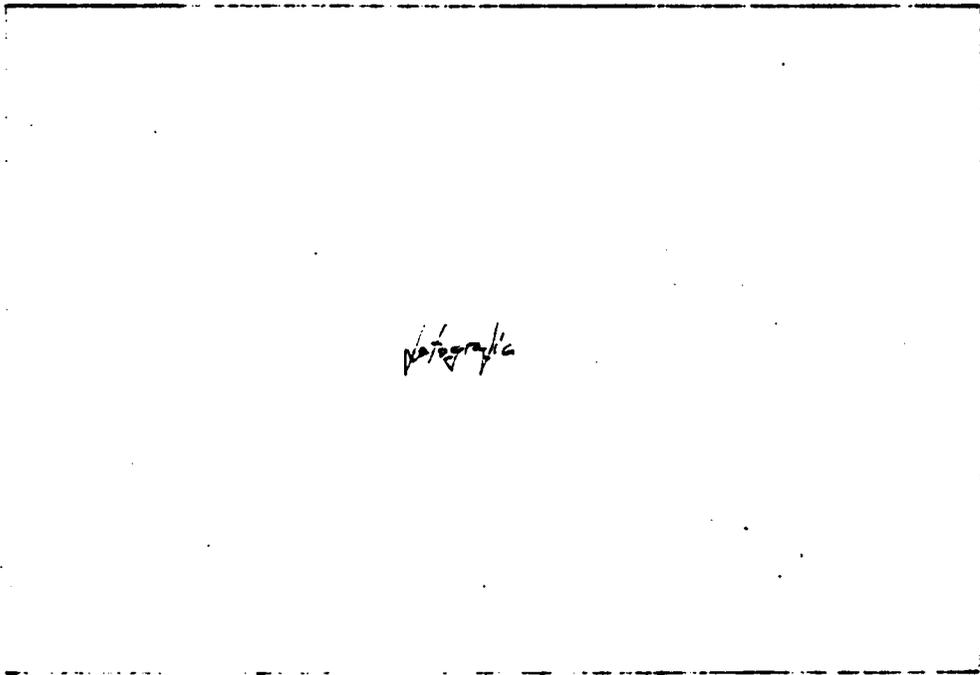
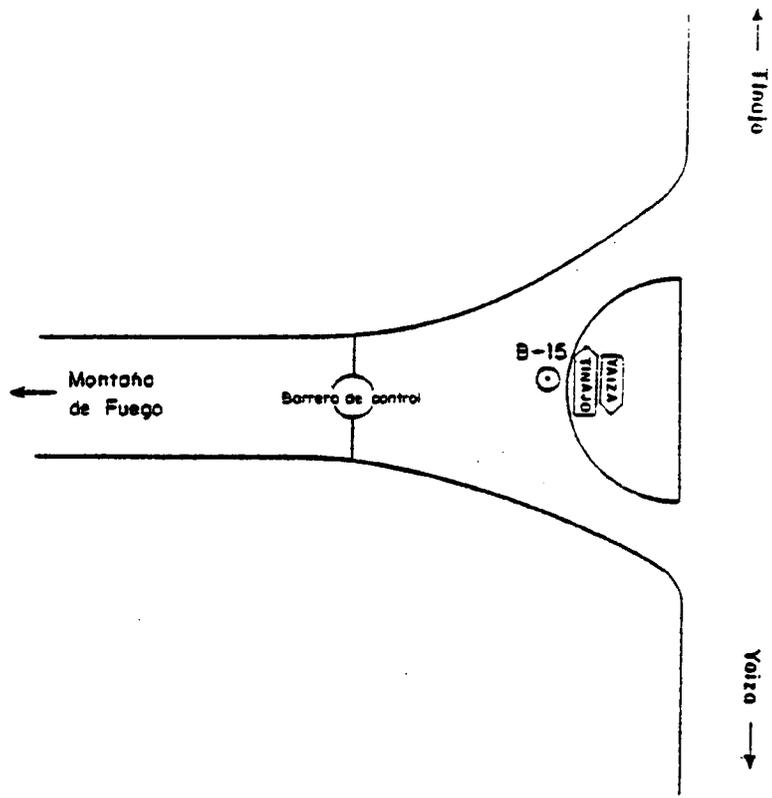


COORDENADAS U.T.M. — X — 615.691  
                                  — Y — 3.205.857  
                                  — Z — 80,87

GRAVEDAD MEDIDA — G<sub>m</sub> — 979.380,99

Fig. - 2

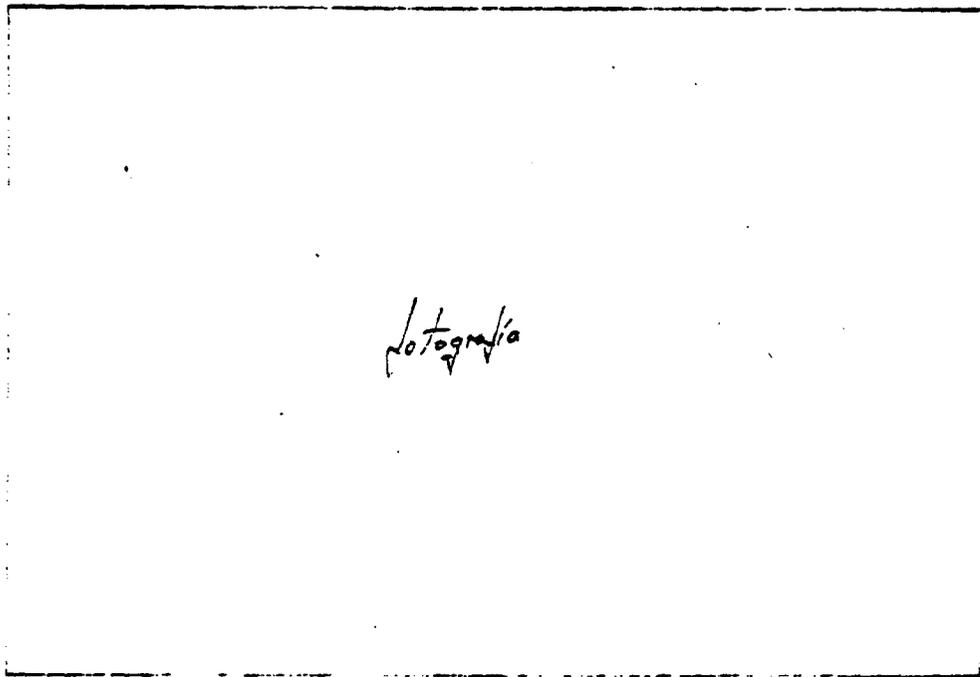
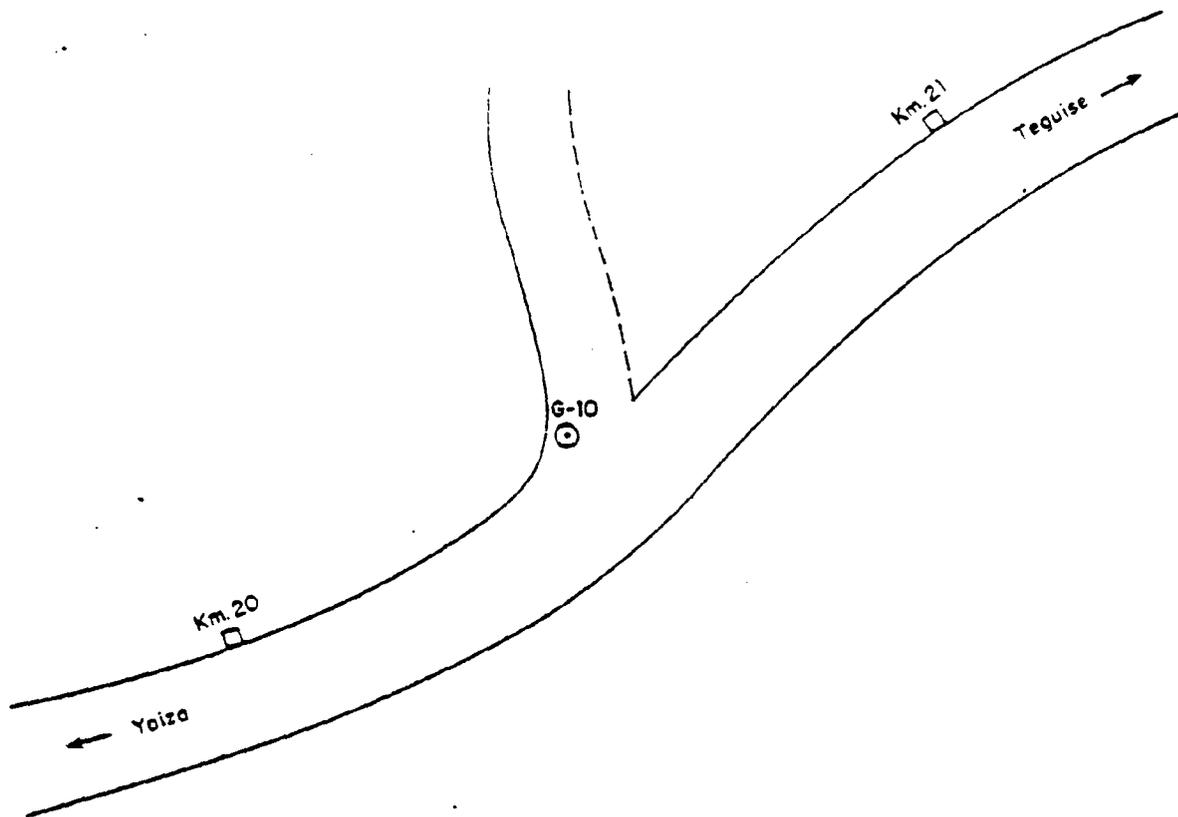
Base B-15



*Photographic*

COORDENADAS U.T.M. — X — 623.499  
Y — 3.209.605  
Z — 298,05  
GRAVEDAD MEDIDA —  $G_m$  — 979.340,78

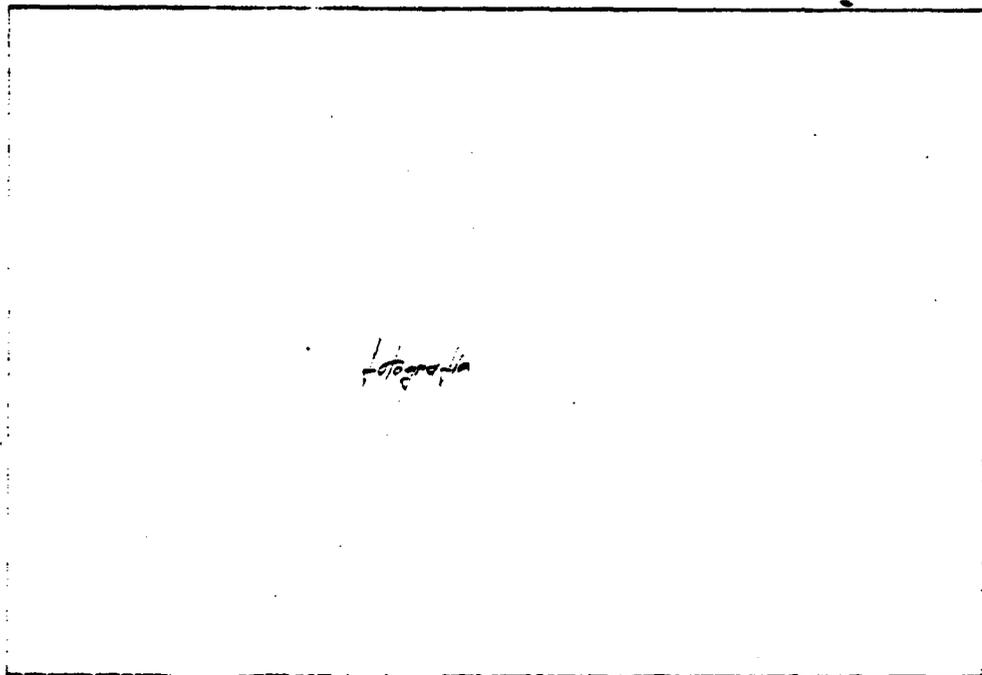
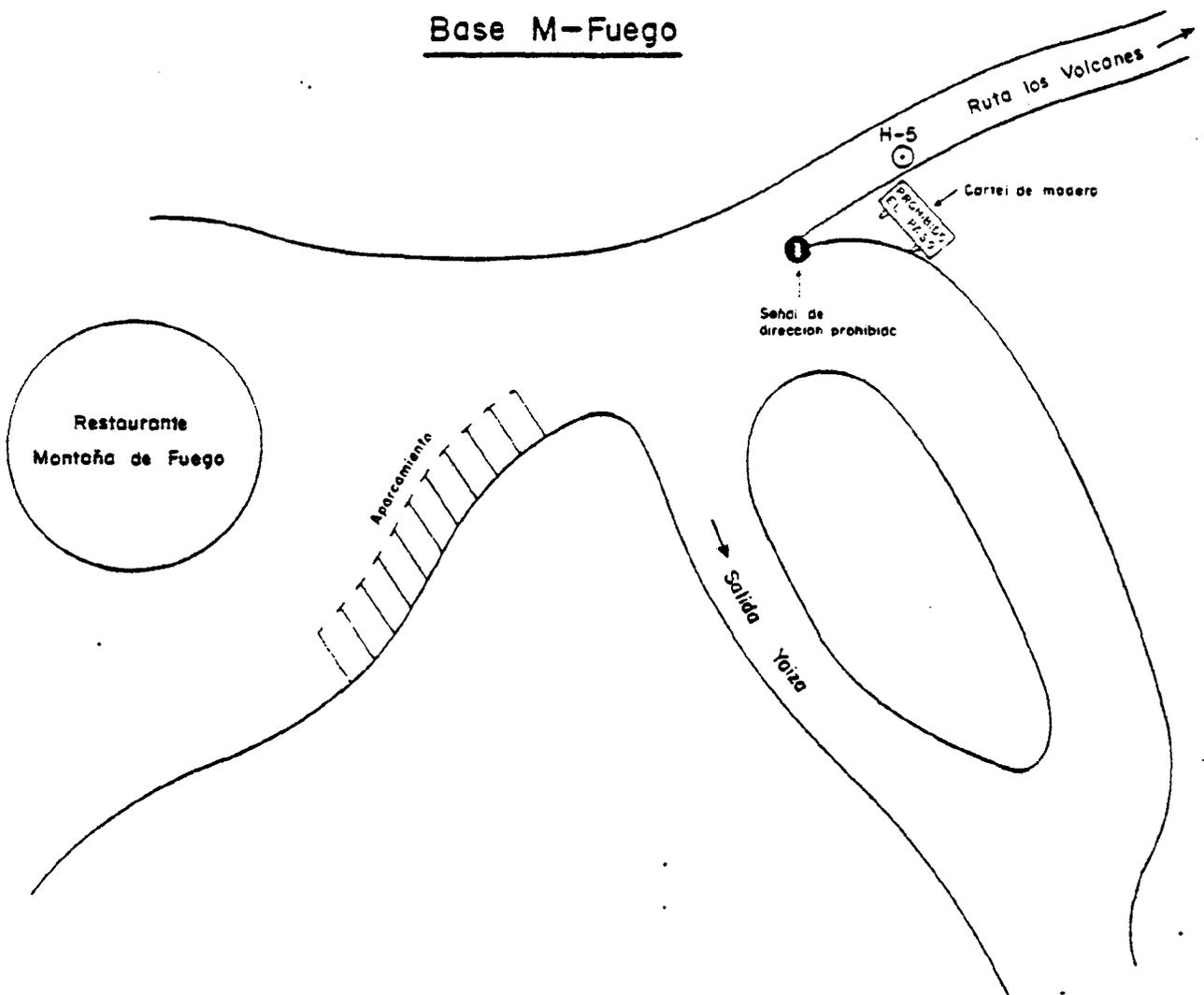
Base G-10



*fotografía*

COORDENADAS U.T.M. — X — 624.074  
                                  Y — 3.204.202  
                                  Z — 230,13  
GRAVEDAD MEDIDA — G<sub>m</sub> — 979.357,25

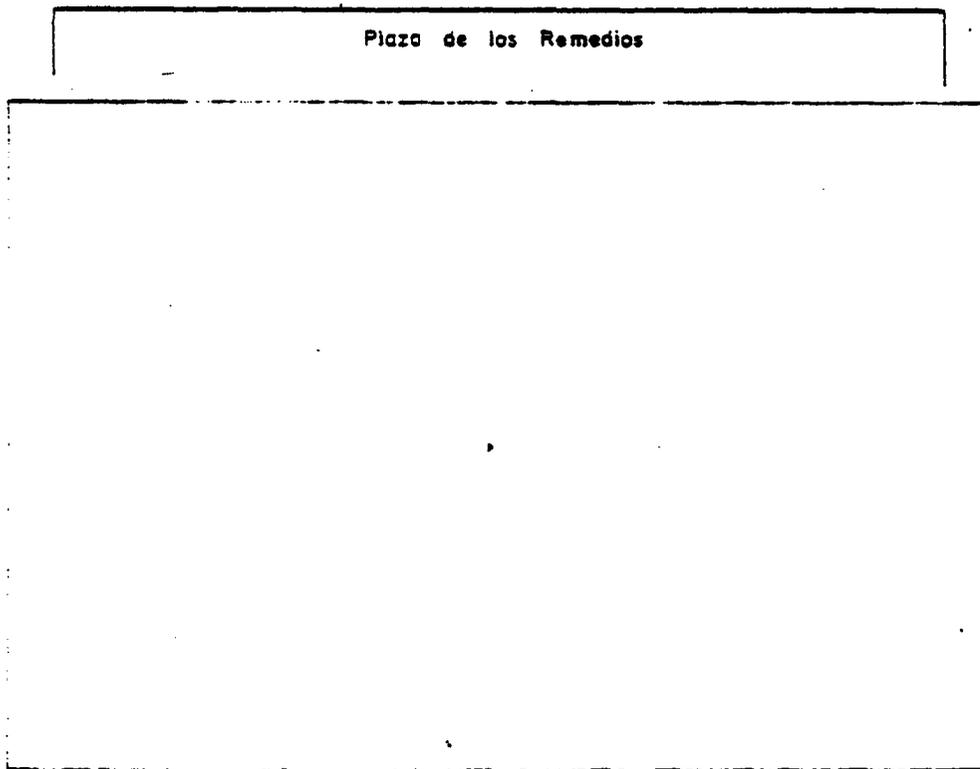
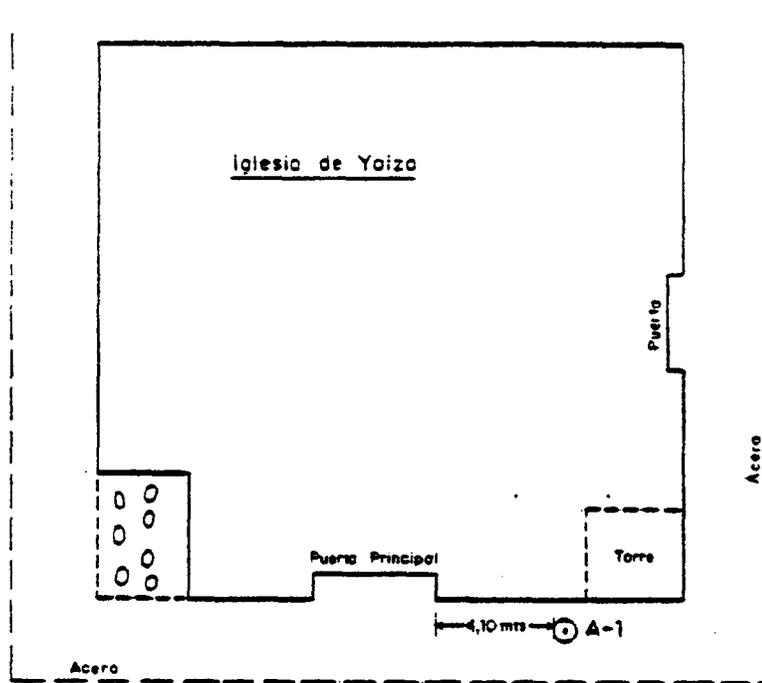
# Base M-Fuego



COORDENADAS U.T.M. — X — 621.526  
  — Y — 3.209.197  
  — Z — 331,30  
GRAVEDAD MEDIDA — G<sub>m</sub> — 797.330,77



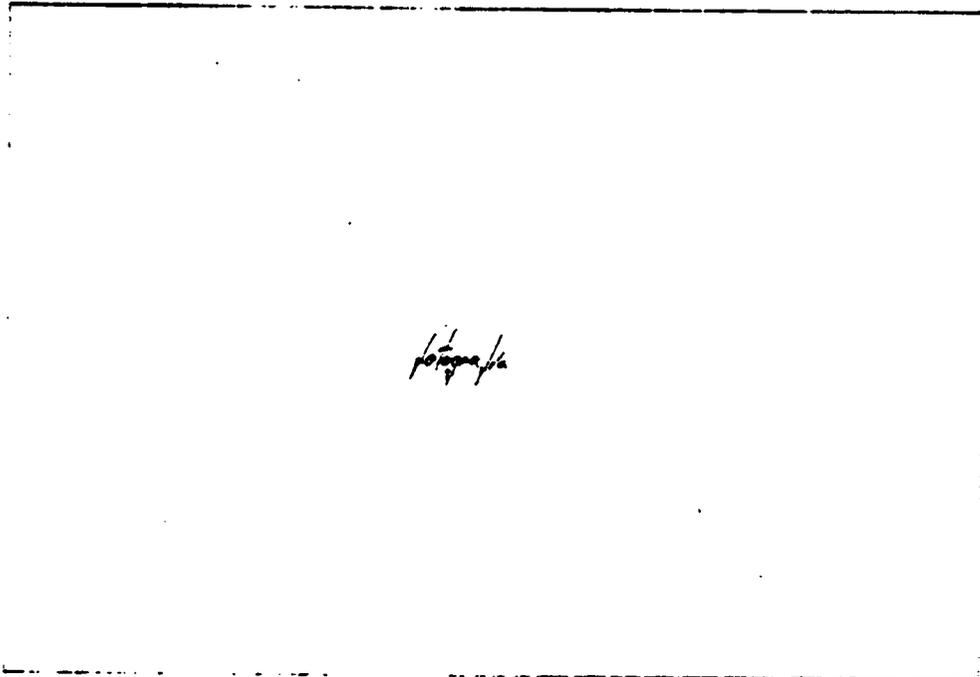
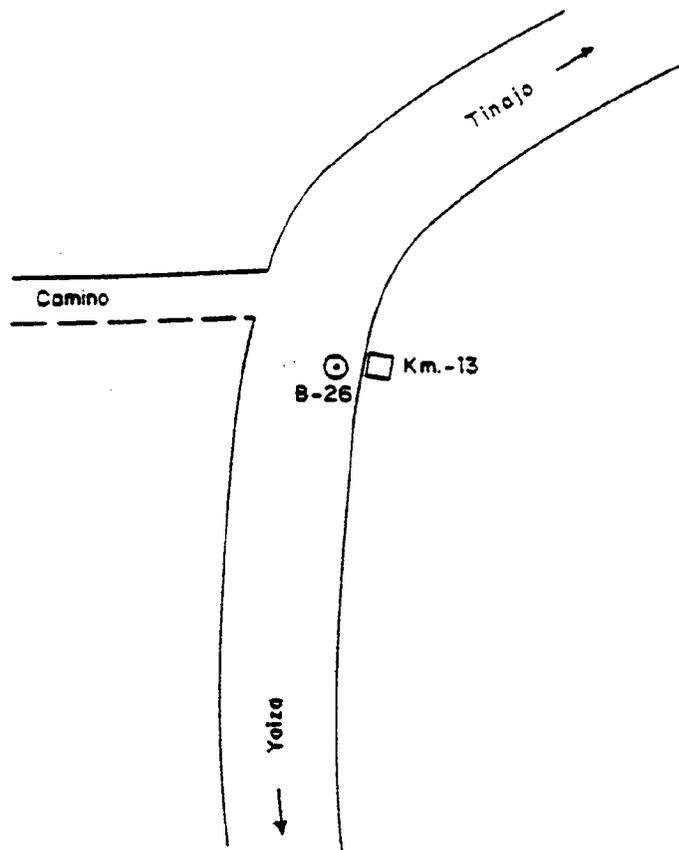
Base A-1 (YAIZA)



COORDENADAS U.T.M. — X — 620.506  
  Y — 3.203.210  
  Z — 178,26  
GRAVEDAD MEDIDA —  $G_m$  — 979.365,32

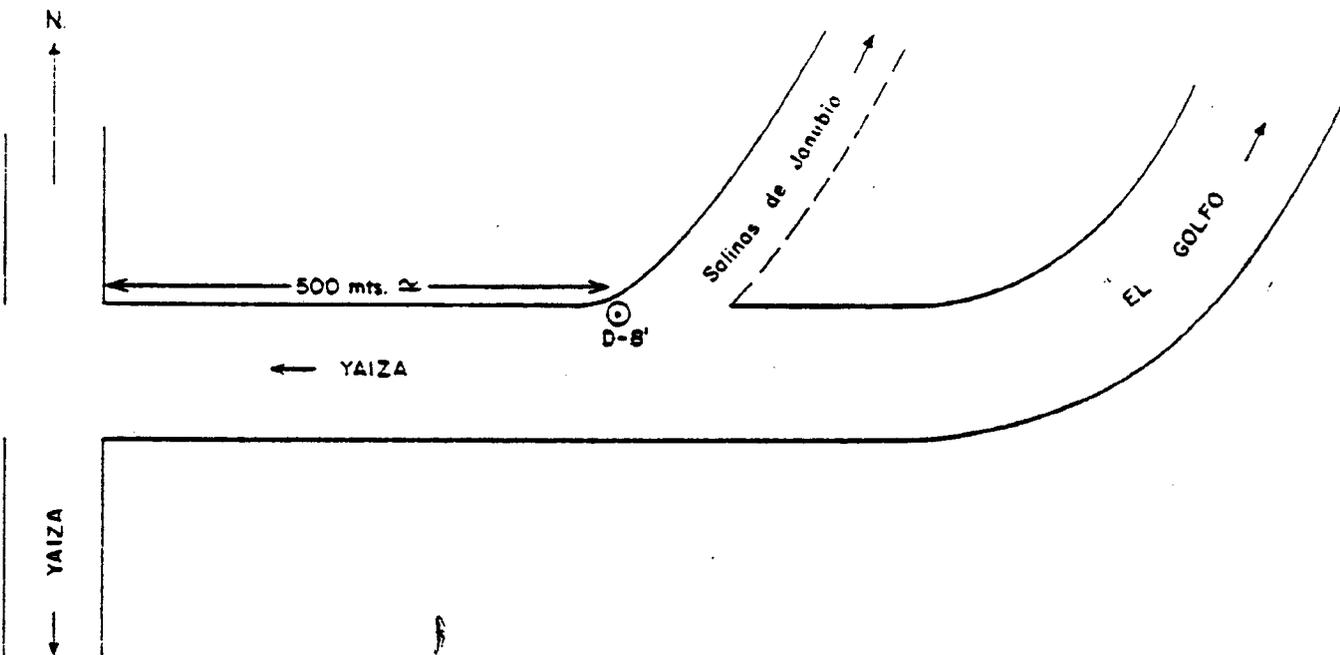
Fig. - 7

Base B-26

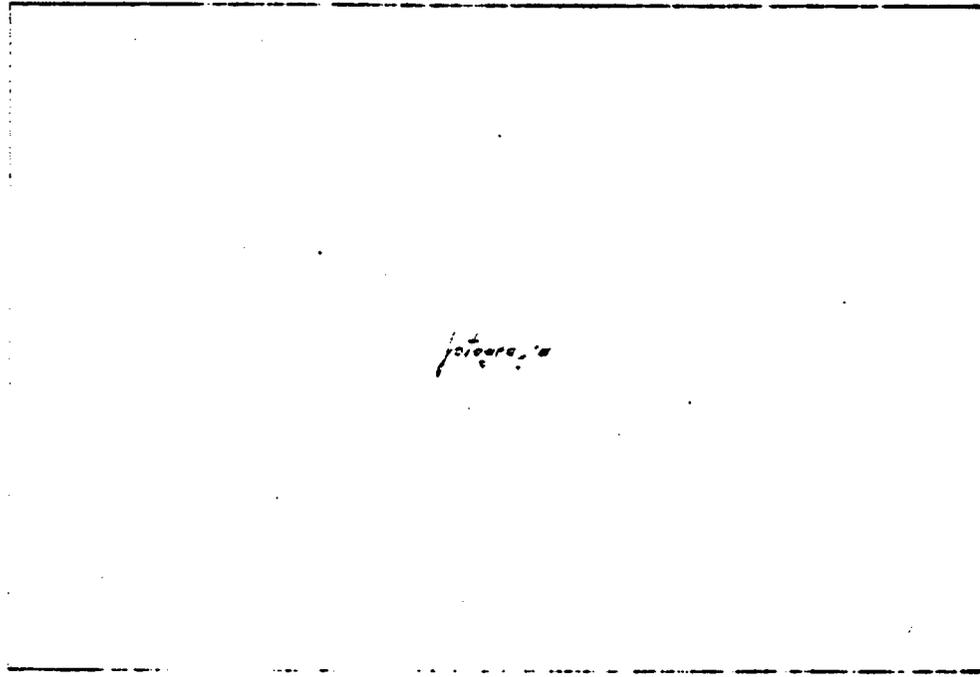


COORDENADAS U.T.M. — X — 627.382  
                                  — Y — 3.213.261  
                                  — Z — 244,52  
GRAVEDAD MEDIDA — G<sub>m</sub> — 979.361,71

Base D-8'



← YAIZA



COORDENADAS U.T.M. — X — 615.410  
                                  — Y — 3.201.901  
                                  — Z — 26,01  
GRAVEDAD MEDIDA — G<sub>m</sub> — 979.399,18

MP 0469/4

Fig.- 9

### DERIVA SECULAR DEL GRAVIMETRO —BASE A-I (YAIZA)—

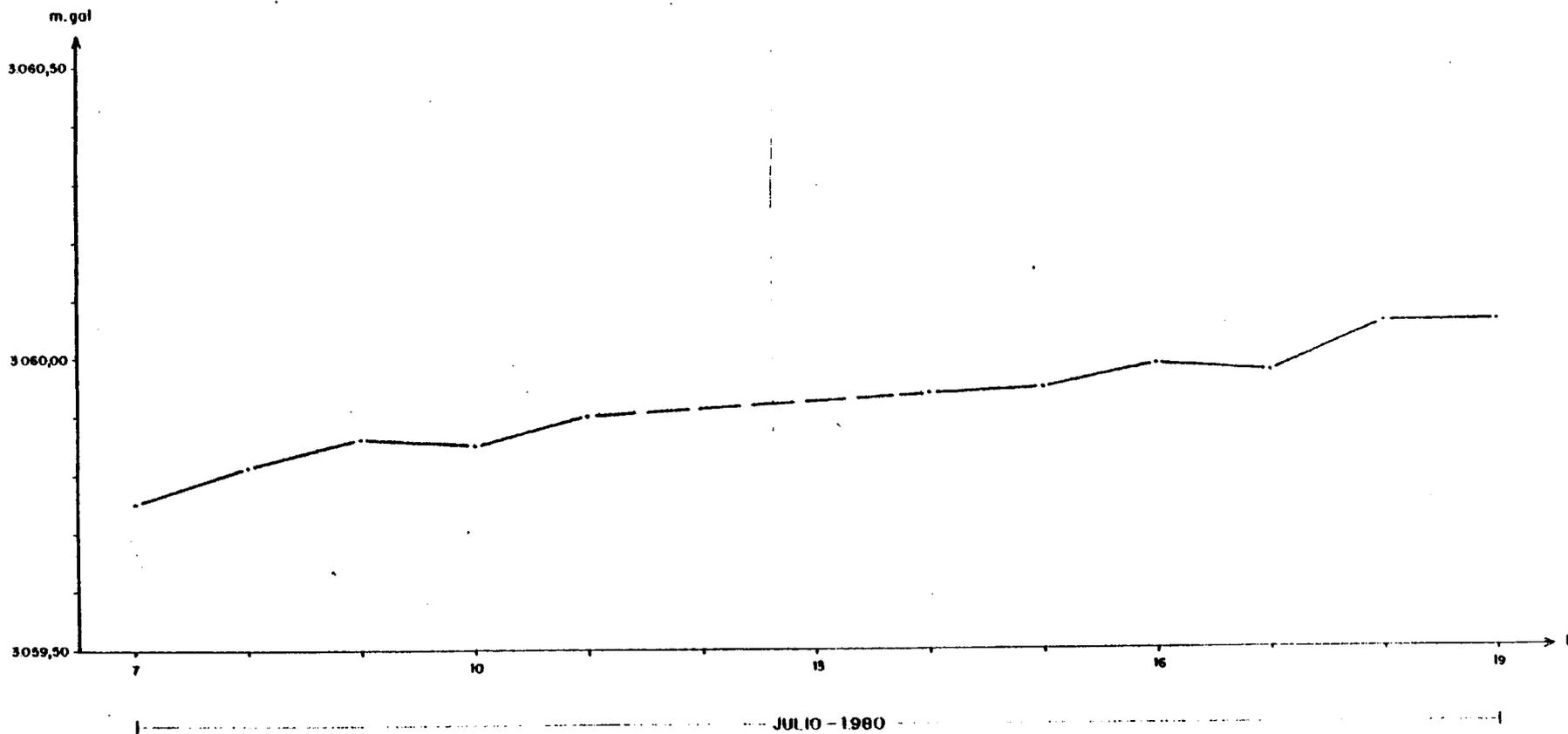
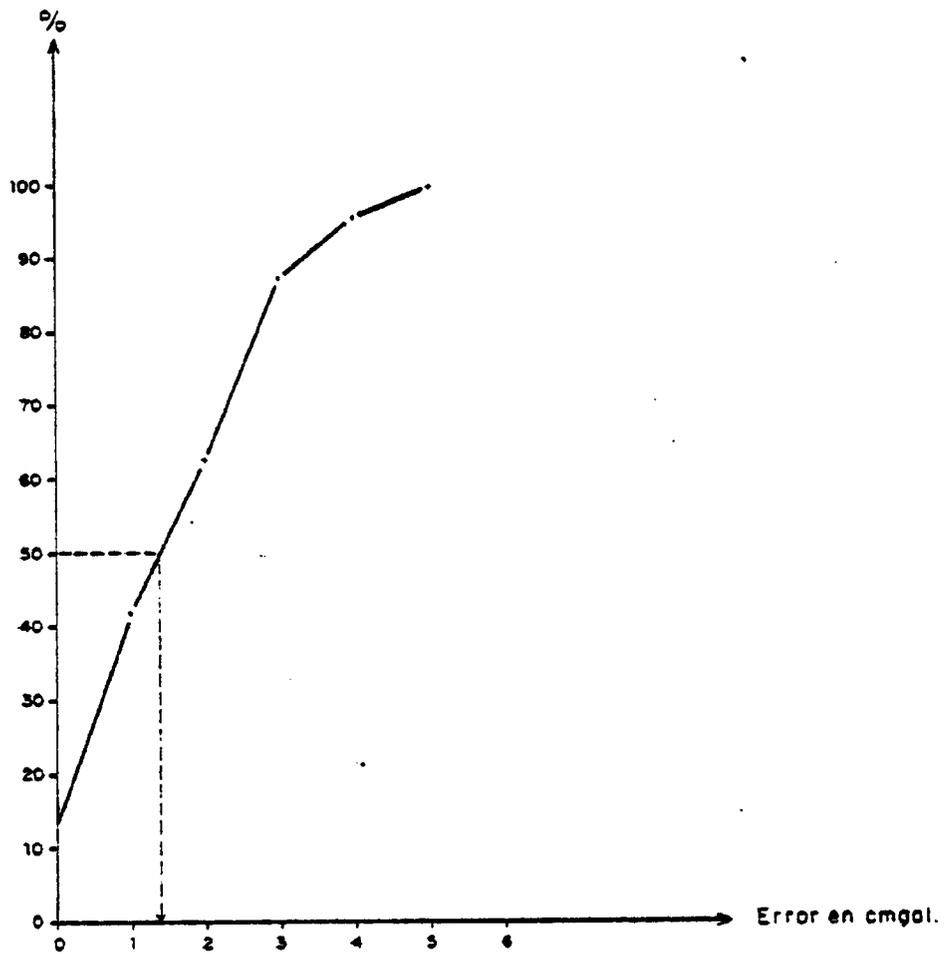
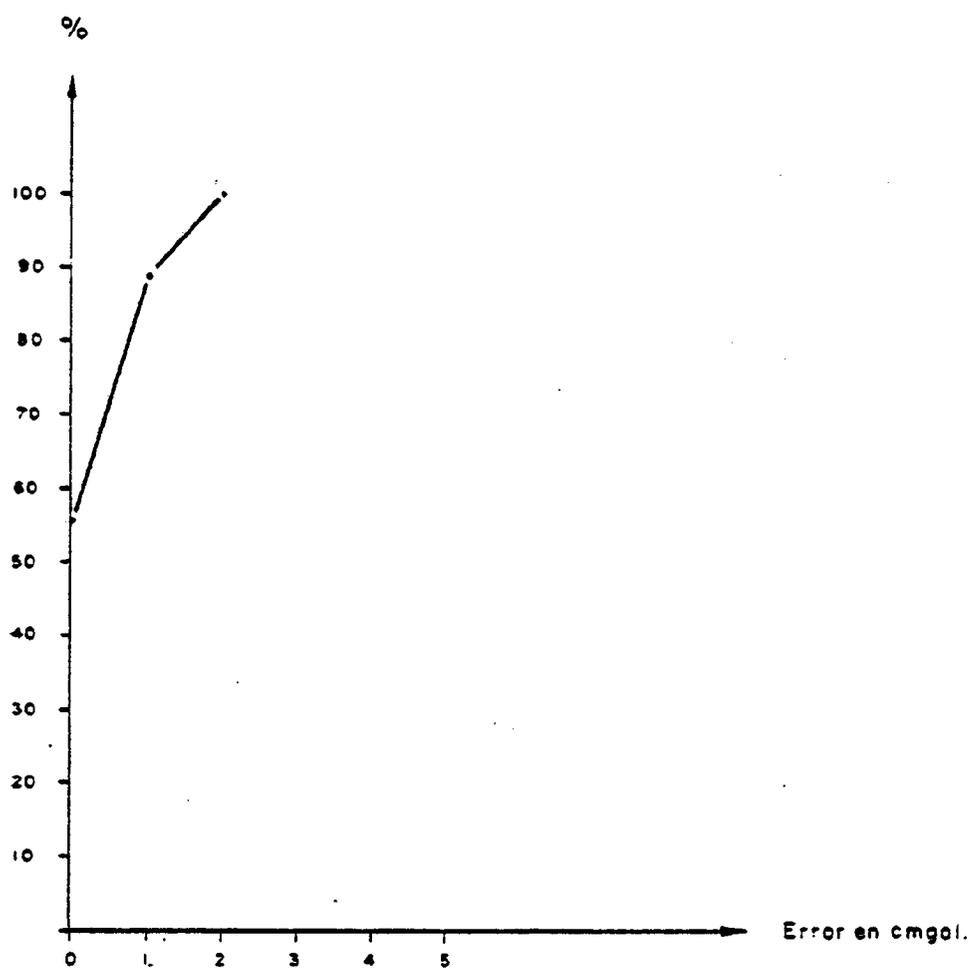


Fig. - 10

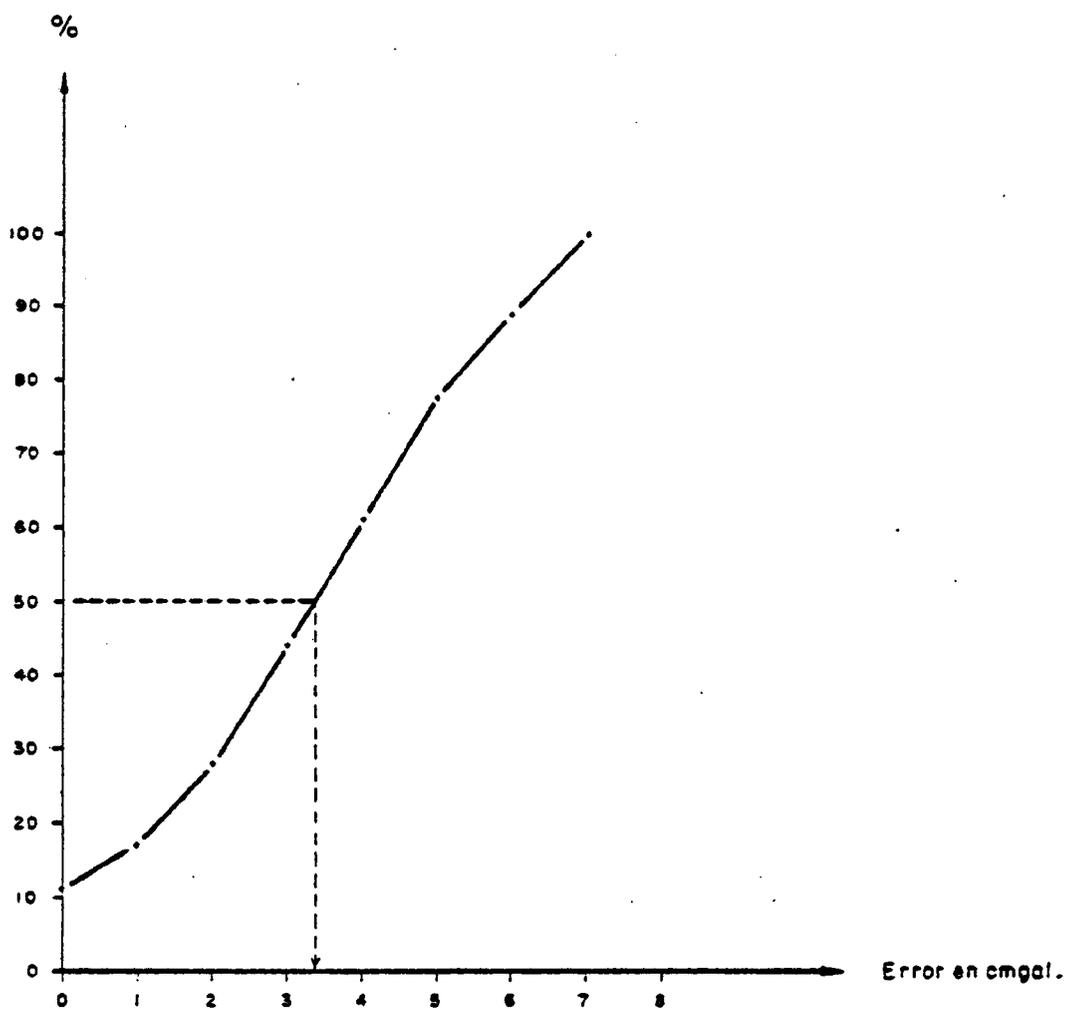
# ERRORES DE LECTURA DEL GRAVIMETRO

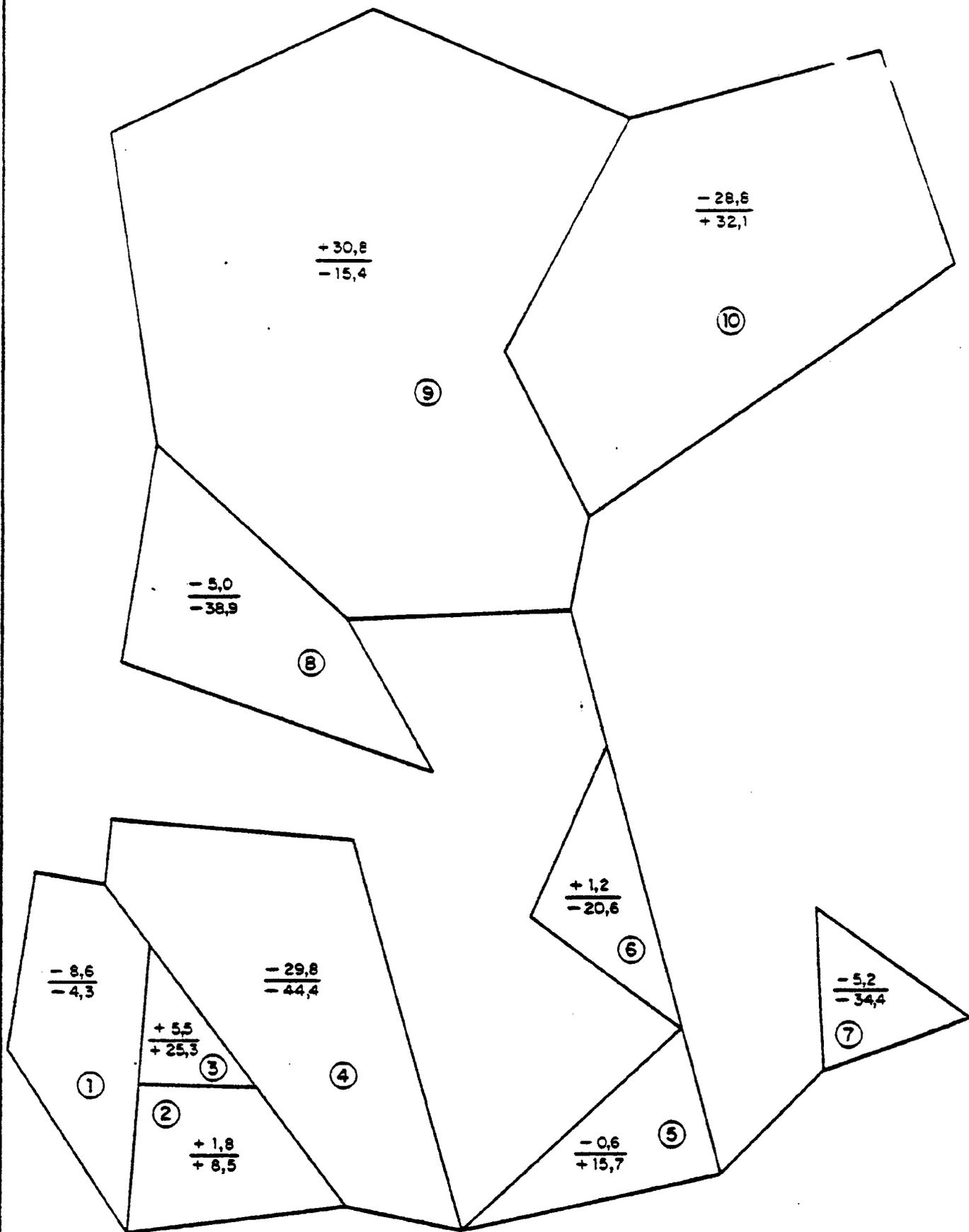


# ERRORES EN LA CORRECCION TOPOGRÁFICA A CORTA DISTANCIA



# ERRORES EN LA CORRECCION TOPOGRÁFICA A MEDIA Y LARGA DISTANCIA





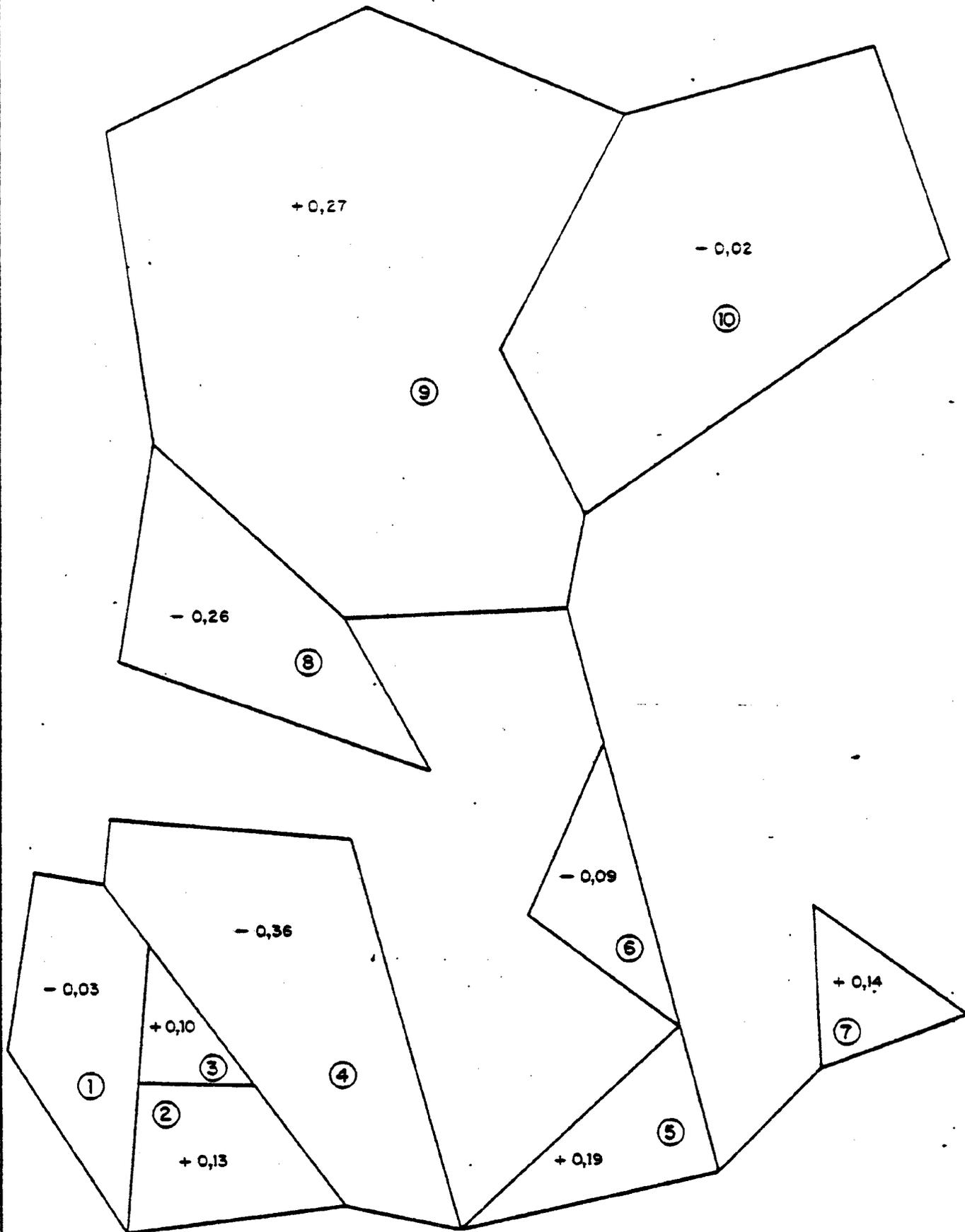
$$\frac{-8,6}{-4,3}$$

Error de cierre de la poligonal en metros (X/Y)

②

Nº de la poligonal

TOPOGRAFIA  
CROQUIS DE CIERRES POLIGONALES  
PLANIMETRIA



-0,02 Error de cierre de la poligonal en metros

② N° de la poligonal

TOPOGRAFIA  
CROQUIS DE CIERRES POLIGONALES  
ALTIMETRIA

Fig. - 15

O  
C  
E  
A  
N  
O

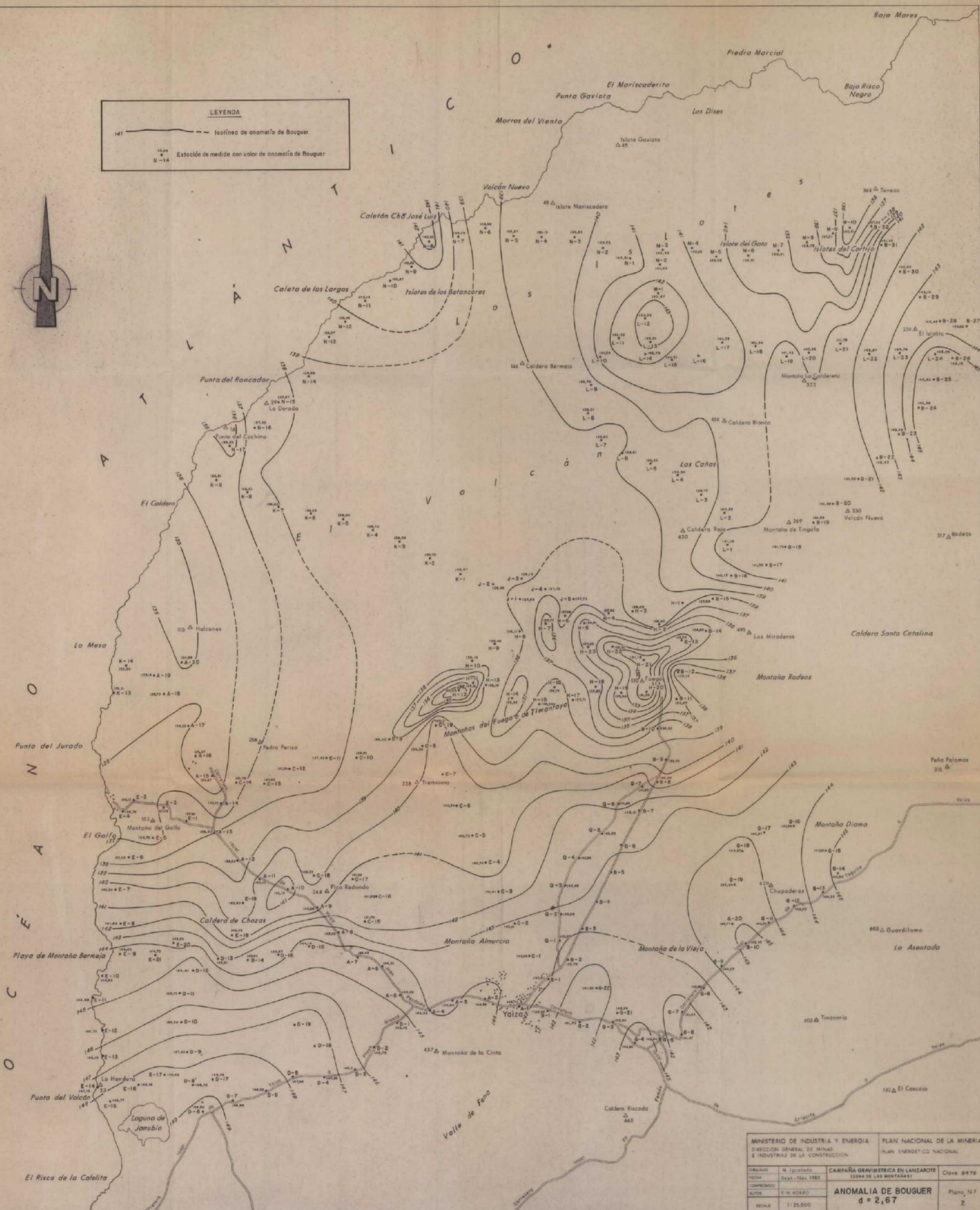


MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA		PLAN NACIONAL DE LA MINERIA	
DIRECCION GENERAL DE MINAS		PLAN ENERGETICO NACIONAL	
E INSTITUTOS DE LA CONSTRUCCION			
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE PERU			
ELABORADO			Clave N°8475
FECHA			
CONFIRMADO			
AUTEX	ENADIMSA		Plano N°
ESCALA			

**LEYENDA**

— Isolinéa de anomalía de Bouguer

• Estación de medida con valor de anomalía de Bouguer



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA		PLAN NACIONAL DE LA MINERIA	
DIRECCION GENERAL DE MINAS E INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCION		PLAN ENERGETICO NACIONAL	
ORGANISMO	M. Igualada	CAMPAÑA GRAVIMETRICA EN LANZAROTE (ZONA DE LAS MONTAÑAS)	Clave 9476
FECHA	Sept.-Nov. 1980		
COMPROBADO	F. N. ADARO	<b>ANOMALIA DE BOUGUER</b>	Plano N.º 7
AUTOS		<b>d = 2,67</b>	2
ESCALA	1:25.000		

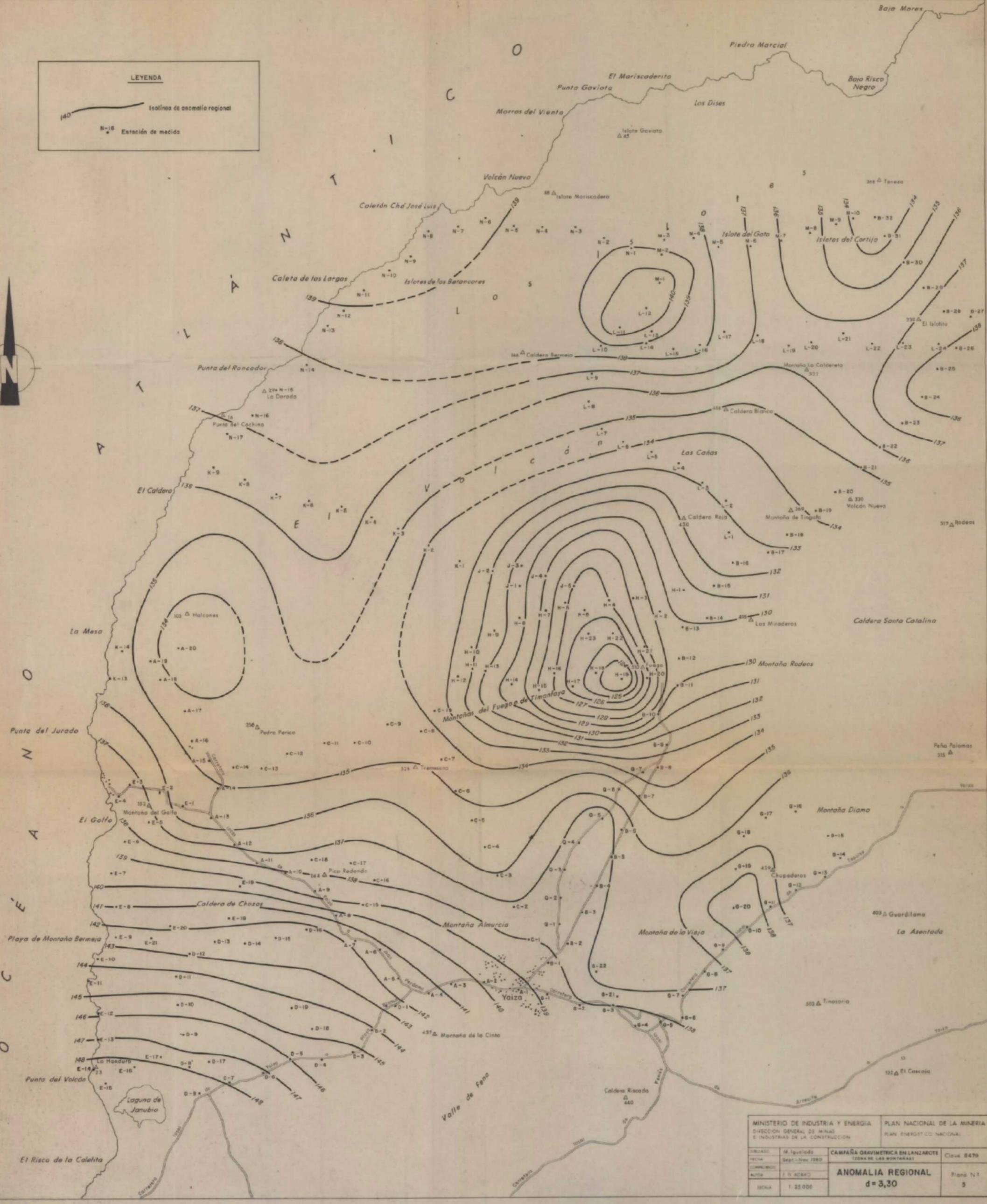




**LEYENDA**

— Isolinia de anomalía regional

• Estación de medida

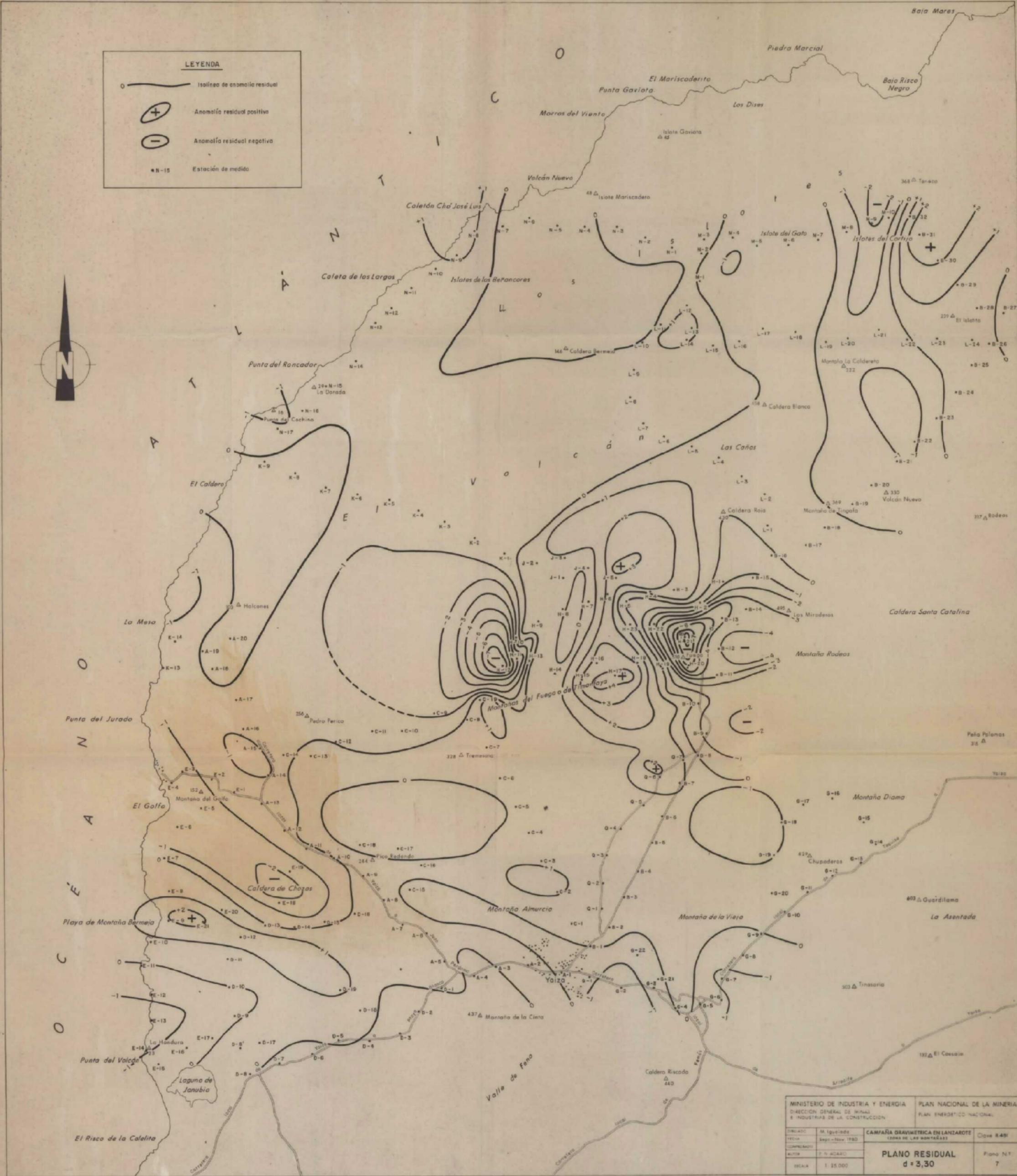


MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA		PLAN NACIONAL DE LA MINERIA	
DIRECCION GENERAL DE MINAS		PLAN ENERGETICO NACIONAL	
E INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCION			
ORGANO	M. Igualada	CAMPAÑA GRAVIMETRICA EN LANZAROTE	Ciudad 8479
FECHA	Sept.-Nov. 1950	(ZONA DE LAS MONTAÑAS)	
COMPROBADO			
AUTOR	J. N. ACARÓ	<b>ANOMALIA REGIONAL</b>	Plano N.1
ESCALA	1:25.000	<b>d = 3,30</b>	5



**LEYENDA**

-  Isolinia de anomalía residual
-  Anomalía residual positiva
-  Anomalía residual negativa
-  Estación de medida



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA		PLAN NACIONAL DE LA MINERIA	
DIRECCION GENERAL DE MINAS E INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION		PLAN ENERGETICO NACIONAL	
ENCARGADO	M. Igualada	CAMPAÑA GRAVIMETRICA EN LANZAROTE	Clave 6481
FECHA	Sept - Nov 1980	ESCALA	1:25,000
COMPAÑIA		PLANO RESIDUAL	
ESTAD	2.5.40440	d = 3,30	
FECHA	1.25.000	Plano N.º 7	