

PROYECTO DE INVESTIGACION DEL BORDE OESTE
DEL YACIMIENTO DEL PERDON
TOMO II.- CAMPAÑA DE SISMICA DE REFLEXION

P.N.A.M.P.M.

Abril, 1.985



e. n. adaro
de investigaciones mineras s.a.

50138

C O N T E N I D O

- 1.- INFORME DE PUESTA EN OBRA DEL ESTUDIO VIBROSISMICO REALI
ZADO POR LA COMPAÑIA GENERAL DE GEOFISICA.
- 2.- INFORME DE INTERPRETACION DE RESULTADOS REALIZADO POR
LA COMPAÑIA GENERAL DE GEOFISICA.

1.- INFORME DE PUESTA EN OBRA DEL
ESTUDIO VIBROSISMICO

E N A D I M S A

Informe de puesta en obra

Estudio Vibrosísmico

"EL PERDON"

13 Abril 1983 - 6 Mayo 1983

MISION : 134.03.39

INDICE GENERAL

INTRODUCCION

CAPITULO I. Informe General

- I.1. Situación geográfica
- I.2. Objetivo
- I.3. Programa

CAPITULO II. Puesta en obra

- II.1. Personal y material
- II.2. Condiciones de trabajo
 - II.2.1. Meteorológicas
 - II.2.2. Viabilidad
- II.3. Permitaje
- II.4. Topografía
 - II.4.1. Implantación
 - II.4.2. Nivelación
 - II.4.3. Bulldozer
- II.5. Registros
 - II.5.1. Material
 - II.5.2. Controles diarios
 - II.5.3. Dispositivos de registro
 - II.5.4. Parámetros de vibración
- II.6. Medidas de velocidades
 - II.6.1. Perforación
 - II.6.2. Registro
- II.7. Correcciones estáticas
- II.8. Ensayos
- II.9. Estadísticas

CONCLUSION

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Esquema de situación
Figura 2. Composición del equipo
 2.a. Sísmico
 2.b. Medida de velocidades
Figura 3. Condiciones meteorológicas
Figura 4. Topografía
Figura 5. Reglaje del laboratorio
Figura 6. Parámetros de explotación
Figura 7. Medidas superficiales
Figura 8. Refracción (Ejemplo)
Figura 9. Tiro de velocidad (Ejemplo)
Figura 10. Estadísticas de laboratorio

LISTA DE LAS PLANCHAS

- Plano de posición y abalizamiento, 1/25.000.
Plano de posición, escala 1/10.000.
Esquemas de cierre, X, Y, Z.

INTRODUCCION

De acuerdo con el contrato firmado entre la EMPRESA NACIONAL ADARO DE INVESTIGACIONES MINERAS, S.A. (ENADIMSA) y la COMPAÑIA GENERAL DE GEOFISICA, S.A. (CGG,SA), la misión 134.03.39 ha efectuado una campaña de prospección sísmica de alta resolución por el método vibrosísmico en las concesiones mineras de "Nuestra Señora del Perdón", borde oeste.

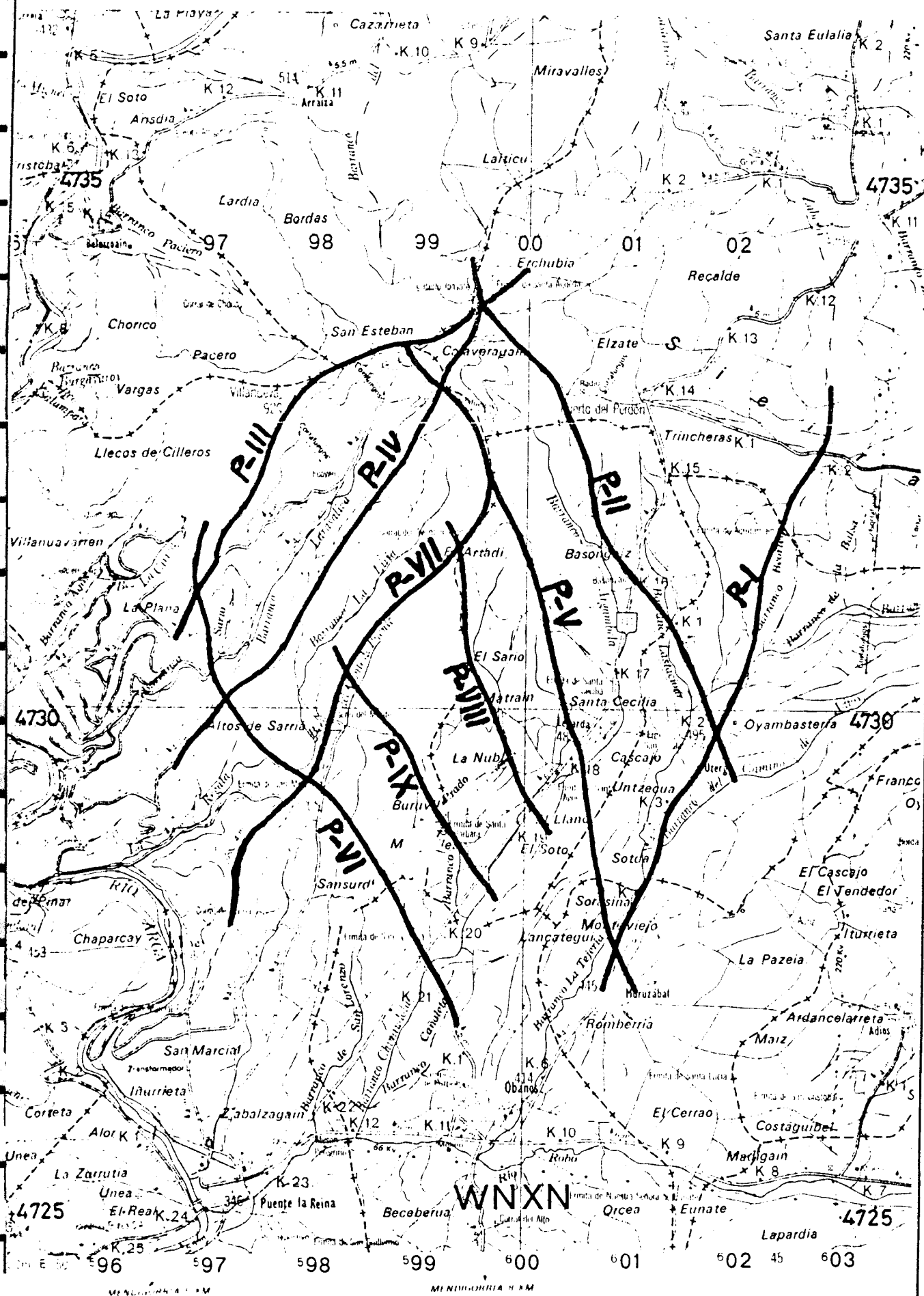
Las medidas han sido realizadas del 13 de Abril de 1983 al 6 de Mayo de 1983 (fechas del primer y último registro).

La misión estuvo acantonada en Puente la Reina (Navarra) y fué dirigida por el Sr. LACOUR. La supervisión de trabajos corrió a cargo de los Sres. FAJOLLE Y DURAND.

El tratamiento de la información fué realizado por el centro de cálculo de CGG,SA en Madrid.

ESQUEMA DE SITUACION

ESCALA 1 : 50 000



CAPITULO I. INFORMACION GENERAL

I.1. Situación geográfica

La zona del estudio está situada a una quincena de kilómetros, al sur-oeste de Pamplona, principalmente sobre la vertiente sur de la "Sierra del Perdón". Esta es una zona de topografía abrupta, presentando brutales variaciones de altitud.

La vegetación natural, se caracteriza principalmente por la presencia de pinos y cedros sobre las cimas, las laderas de las colinas y valles están reservados a la explotación agrícola, esencialmente cerealista.

I.2. Objetivos

El objetivo del estudio es la determinación, tan precisa como sea posible, de las características estructurales del yacimiento salino (1 a 2 seg.) con la definición de las fallas (hasta 10-15 metros), y de los demás niveles característicos (areniscas, conglomerados ...) con vista a ampliar la explotación de la sal potásica hacia el oeste.

I.3. Programa










El programa realizado, de 49,170 Km, está esquematizado sobre el figura 1.

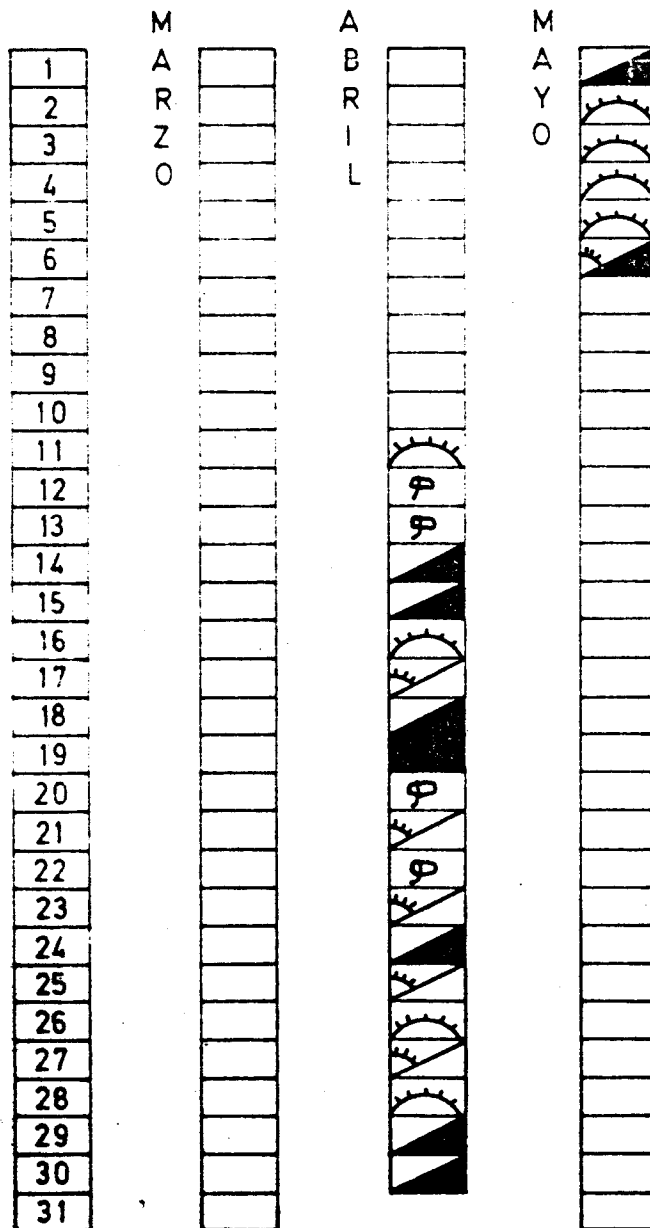
Los perfiles fueron implantados en "Slalom line" y explotados en el orden cronológico siguiente: PI, PII, PIV, PIII, PV, PVI, PVII, PVIII, PIX y PI prolongación (prolongación norte del perfil PI).

Los perfiles fueron explotados en cobertura 24.

La distancia entre trazas fué de 20 m. para todo el estudio, con la excepción del Perfil VIII (implantado a 10 metros entre trazas, con el fin de poner en evidencia un eventual acrecentamiento de la resolución).

CONDICIONES METEOROLOGICAS

	Bueno
	Nuboso, variable
	Niebla
	Lluvia continua
	Lluvia intermitente
	Tormenta
	Viento
	Viento y tormenta
	Nieve



COMPOSICION DEL EQUIPO

MEDIOS CONTRACTUALES

a)

PERSONAL

1 JEFE DE MISION
 1 JEFE COMPUTOR
 1 COMPUTOR
 1 ADMINISTRATIVO
 3 TOPOGRAFOS
 2 CHOFERES
 5 PEONES
 1 OBSERVADOR
 2 AYUDANTES DE LABORATORIO
 3 CHOFERES
 5 PEONES
 1 PERMIT-MAN
 1 JEFE DE CAMPO
 4 CONDUCTORES VIBRADORES
 1 CHOFER REPOSTADOR
 1 JEFE DE TALLER
 2 MECANICOS
 1 CHOFER TALLER
 1 GUARDA DE NOCHE

MATERIAL

1 OFICINA TECNICA Y ADMINISTRATIVA
 1 LABORATORIO NUMERICO, 96 TRAZAS,
 SERCEL SN 348
 4 VIBRADORES
 6120 GEOFONOS
 170 CABLES
 170 ESTUCHES TRAZAS
 2 WILD To
 4 WALKIES-TALKIES
 1 TALLER MECANICO COMPLETO
 1 VEHICULO LIGERO, TIPO 2 CV
 7 LAND ROVER
 3 MOL 4x4 CABLEROS
 1 MOL 6x6 REPOSTADOR
 4 PORTAVIBRADORES
 1 MOL 4x4 PORTALABORATORIO
 1 LAND ROVER PERMIT-MAN
 12 RADIOS VHF

EQUIPO DE TESTIFICACION

b)

EQUIPO DE TESTIFICACION

1 OBSERVADOR
 1 SONDISTA
 2 CHOFERES
 4 PEONES

1 LABORATORIO RS 44 A
 30 GEOFONOS 4,5-Hz
 2 ELEMENTOS DE CABLE SISMICO
 1 LAND ROVER PORTALABORATORIO
 1 SOURSILE
 1 MOL 6x6 PORTASOURSILE
 1 Sonda MAYHEW 1000
 1 MAN 6x6 PORTASONDA
 1 MOL 6x6 CISTERNA
 2 RADIOS VHF

MEDIOS COMPLEMENTARIOS

DESDE EL 07.04.83 HASTA EL 02.05.83

1 TOPOGRAFO (BULLDOZER)

1 LAND ROVER

CAPITULO II. PUESTA EN OBRA

II.1. Personal y material

El personal y la lista de material del que disponía el equipo sísmico está expuesto en la figura 2.

El mantenimiento y la reparación del material eran efectuados por el personal especializado con que contaba la misión.

II.2. Condiciones de trabajo

II.2.1. Meteorológicas (fig. 3)

Las condiciones meteorológicas fueron mediocres, no obstante la flexibilidad del equipo de vibrosísmica permitió adaptar el programa en función de la viabilidad de las pistas deterioradas por la lluvia y también permitió un buen desarrollo de las operaciones.

II.2.2. Viabilidad

Los accesos a los perfiles fueron fáciles, teniendo en cuenta el gran número de entradas y de caminos forestales y agrícolas que se encontraron en la región.

El tiempo medio cotidiano de desplazamiento para ir a los perfiles y volver del campo fué de 1 h. 03'.

II.3. Permitaje

El permit-man del equipo no encontró problemas en esta región, donde el trato con la población fué siempre muy bueno.

TOPOGRAFIA

FIG.4

DOCUMENTOS
DE BASEMAPAS : Escala 1/50 000
PAMPLONA nº141DECLINACION
MAGNETICA

Determinada por observación entre vértices geodesicos en diferentes puntos de la zona.
Para el Theodolito Wild To nº 175071 la declinación magnetica utilizada fue de 6.36 grados centesimales

ORIGENES

HAYFORD ELIPSOIDE
Proyección U. T. M. Zona 30 T

DOCUMENTOS
ESTABLECIDOS

- Plano de Posición y Abalizamiento : Escala 1/25000 : 1 Plano.
- Plano de Posición 1/10 000 : 1 Plano
- Esquemas de Señalización : 13 Hojas numeradas de 1 al 13.
- Esquemas de cruces : Escala 1/1000, 10 Hojas numeradas de 1 al 10.
- Libretas Topograficas : 13 Libretas numeradas del 1 al 13.
- Lista de Coordenadas GEOMAX.

REFERENCIAS

VERTICES GEODESICOS

	X	Y	Z
VILLANUEVA	597686	4733020	920.00
<u>IGLESIAS</u>			
MURUZABAL	600807	4727305	445.00
UTERGA	601616	4729589	495.00
OBANOS	599545	4726168	414.00
LEGARDA	600705	4729725	483.00

ERROR MEDIO POR Km.

X = 0.54 m.

Y = 0.92 m.

Z = 7.44 cm.

Se puede decir por otra parte que los problemas fueron evitados, gracias a la generosa colaboración del gerente de la finca "Señorío de Sarriá", que dió su autorización para la circulación de los vehículos de la misión y para la explotación de numerosas secciones de perfiles situados en el interior de esta magnífica propiedad.

El importe total de los daños por paso se eleva a 340.940 Ptas. para el conjunto del estudio, siendo aproximadamente 7.000 pts. por kilómetro de perfil.

II.4. Topografía

II.4.1. Implantación

El equipo de implantación compuesto por un topógrafo, un chófer y tres peones, flechó los accesos e implantó los 49,170 Km. de perfil del que estaba compuesto el estudio de la manera siguiente :

P I, II, III, IV, V, VI, VII y IX : 20 m. entre trazas.
 P VIII : 10 m. entre trazas.

II.4.2. Nivelación

El equipo de nivelación compuesto por un topógrafo, un chófer y dos peones, efectuó la nivelación topográfica de las trazas y PV deportados, así como los cierres.

El sistema de coordenadas utilizadas, así como la lista de documentos establecidos están expuestos en la fig. 4.

II.4.3. Bulldozer

Un bulldozer del tipo D7G fué utilizado para abrir pistas y para la limpieza de algunas de ellas.

DATOS DEL LABORATORIO Y REGISTRO

DATOS DEL LABORATORIO

- Densidad del registro: 6250 BPI
- Paso de muestreo : 2 ms.
- Filtros de registro : Baja frecuencia: 8 Hz; 12 dB/Oct.
Alta frecuencia: 125 Hz; 72 dB/Oct.
- Filtro de corte (Notch): Off
- Ganancia del preamp. : 42 dB (2^7)
- Tipo de cápsulas : AMG GSC 20 D
Resistencia: 380 ohmios
Cada uno está equipado con una
resistencia de 1,2 kilohmios en
paralelo.

REGISTRO

Nº de trazas			Cobert.	Sweep UP	Frecuencia	Nº de Vibra- ciones/LV
Detrás	Ventana	Delante				
48	13 21(PVIII)	48	24	11seg.	16 - 85	8

- Duración del registro: 16 segundos (11 + 5)
- Nº de vibradores : 3
- Nº de sweep/PV : 24

Un topógrafo, siempre presente con este equipo, indicaba al conductor de la máquina, la dirección de las pistas a efectuar.

El bulldozer trabajó del 7 de abril al 2 de mayo, sábados incluidos, o sea 22 días, realizando en 214 h. 16,650 Km. de pistas útiles para la circulación de los vehículos.

II.5. Registros

II.5.1. Material utilizado

La misión utilizó un laboratorio SN 348 acoplado a un stacker GUS MK II para el registro de la información sísmica.

Un correlador QUANTUM 24 y una cámara ERC 10 fueron utilizados para efectuar un juego de registros y controlar así el funcionamiento de los diferentes componentes de la cadena de adquisición.

La figura 5 resume los reglajes de los diferentes parámetros del laboratorio.

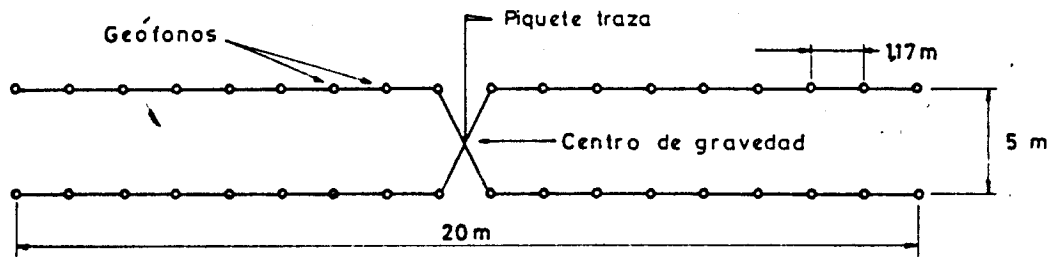
II.5.2. Controles diarios

Estos controles, realizados al principio de cada jornada de trabajo y registrados en la banda de explotación se componían de :

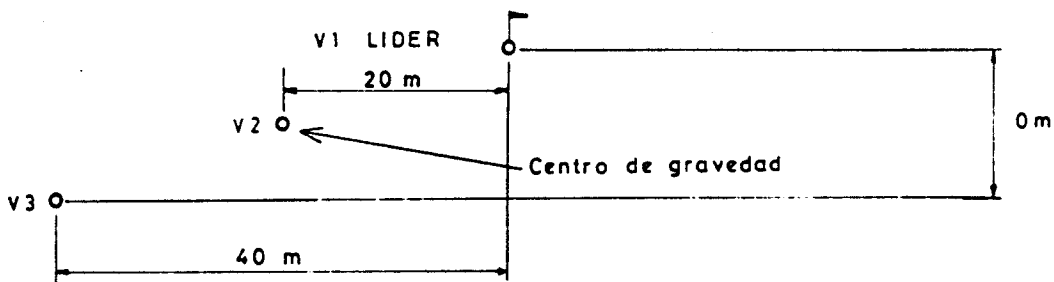
- Similaridad de vibradores: verificación de la buena puesta en fase de los vibradores.
- Staker test: verificación del funcionamiento del stacker sumando 2 señales en oposición de lugar.
- Edit test: verificación del sistema de rechazo de ruido.

PARAMETROS DE EXPLOTACION

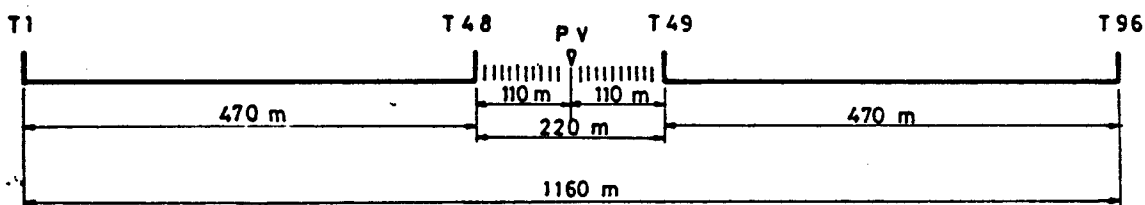
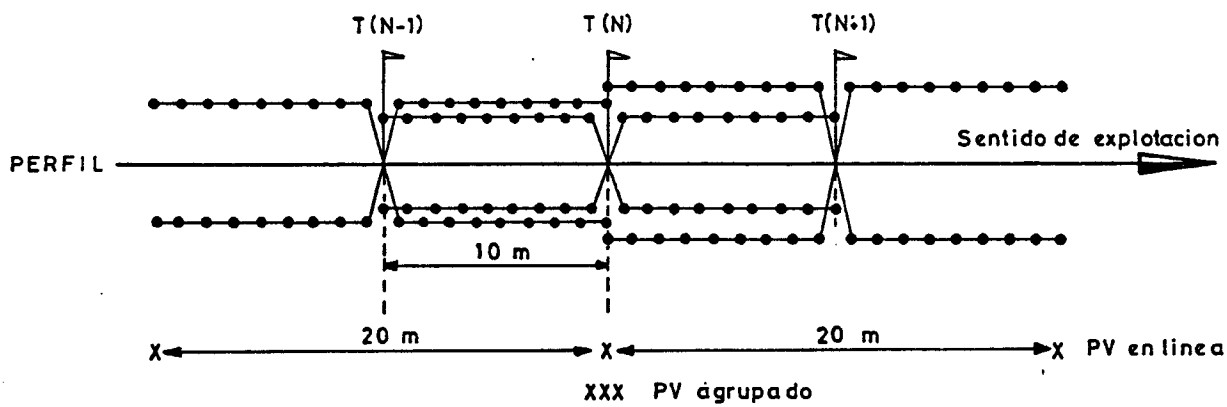
GEOMETRIA DE LA TRAZA



GEOMETRIA DEL PV

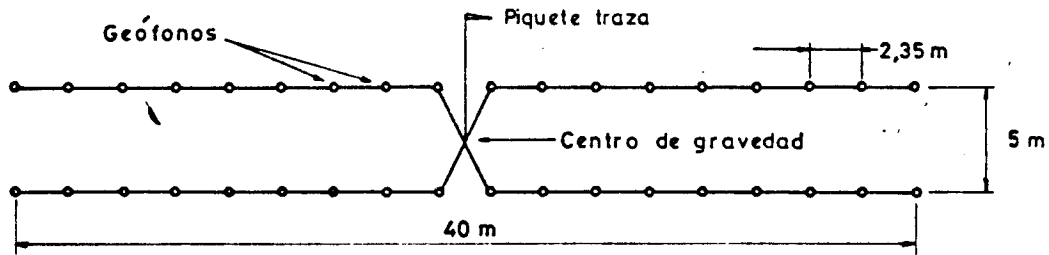


DISPOSICION EN EL TERRENO

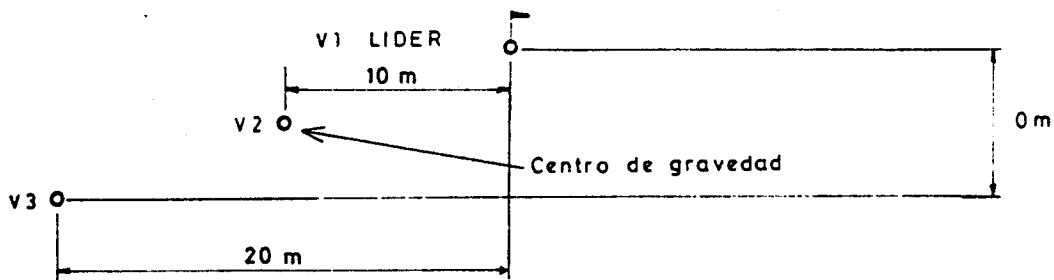


PARAMETROS DE EXPLOTACION

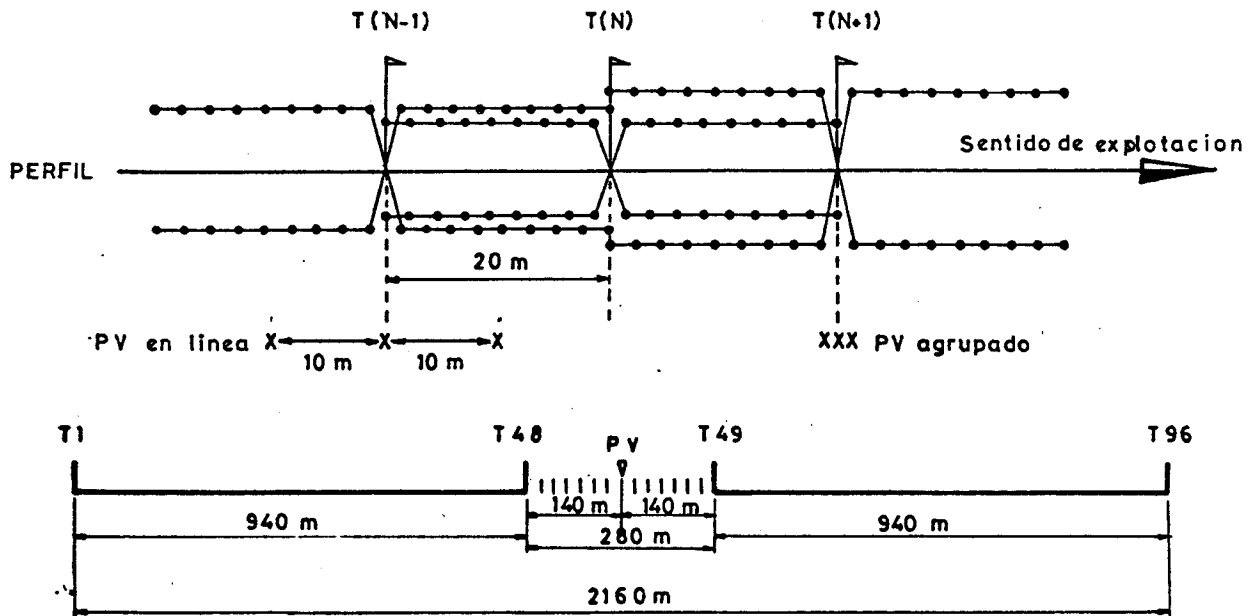
GEOMETRIA DE LA TRAZA



GEOMETRIA DEL PV

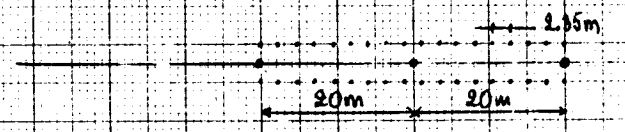


DISPOSICION EN EL TERRENO



dispositivo 1 = 48 tramos con un intervalo de 10 m entre tramos, geofonos agrupados

dispositivo 2 = tramos con un intervalo de 20 m entre tramos, geofonos en forma de H, 2.35 m entre sí



escala = 1mm = 10 metros

dispositivo 1 = Monofrecuencias + Tiros de ruido

dispositivo 2 = Test de numero de Sweep y de geometria del PV

- Noise test: evaluación del ruido del aparato.
- Intest: test de la respuesta impulsional de los cajetines.
- Geotest: verificación de la buena implantación de los geófonos, teniendo en cuenta el ruido natural.
- Field noise: evaluación del ruido del terreno.

Un "play-back" de estos diferentes tests, permite observar el buen funcionamiento del laboratorio.

II.5.3. Dispositivo de registro. Sistema de la traza (Fig. 6 a y b)

El estudio ha sido una continuación del efectuado en Noviembre de 1981, en una zona muy próxima, y han sido utilizados los mismos parámetros de explotación.

La traza tuvo la geometría siguiente : 4 cadenas de 4 geófonos en "H" extendidas sobre 40 m. (Fig. 6.a.)

Para el perfil P VIII las distancias se redujeron a la mitad, de manera que la traza se desarrolló sobre 20 m. (Fig. 6.b)

Los registros fueron efectuados sobre un dispositivo de (2 x 48) trazas con una ventana de 13 trazas (280 m.) (Fig. 6.a.)

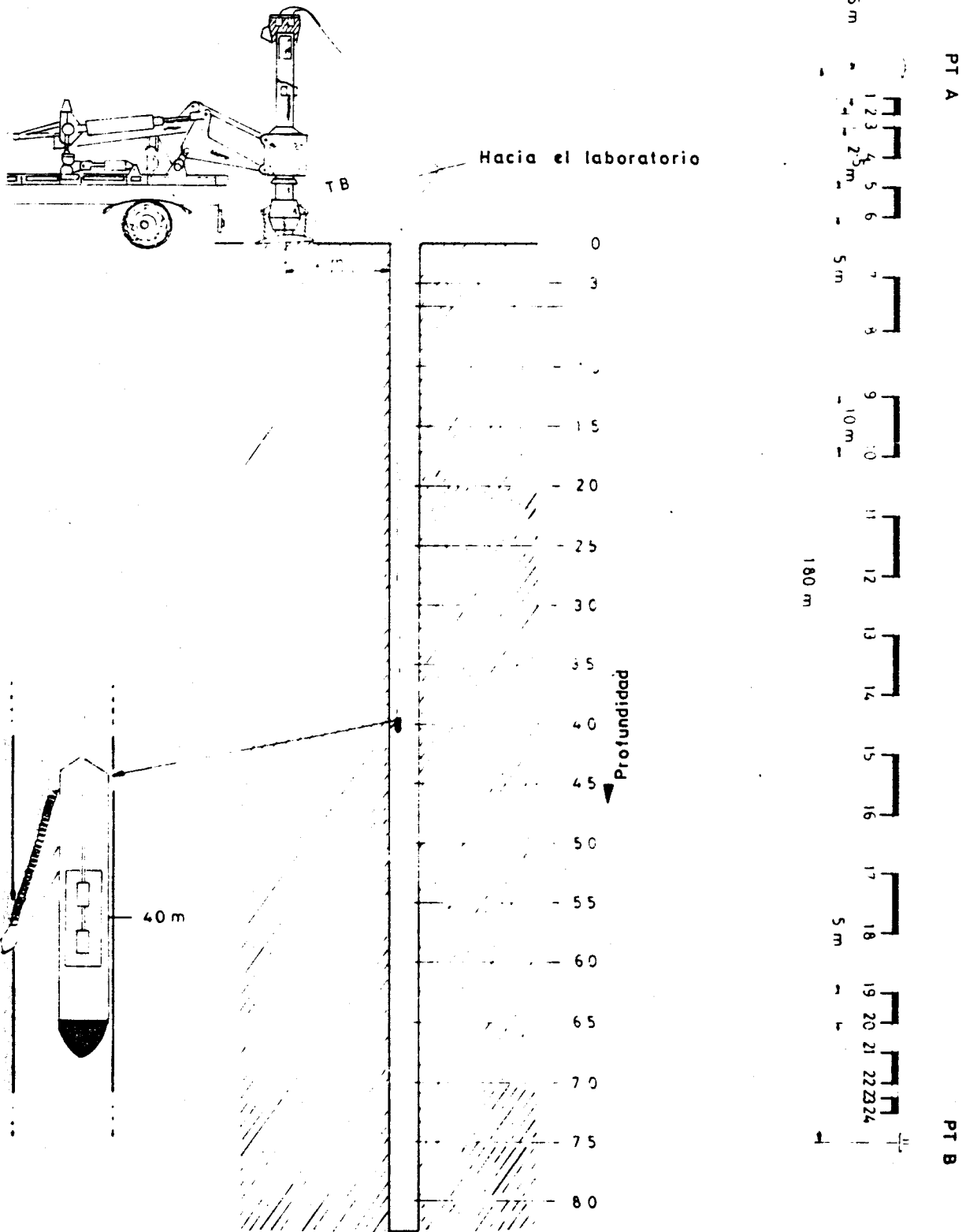
Para el perfil P VIII, la ventana fué reducida a 220 m. (21 trazas), (Fig. 6.b.).

II.5.4. Parámetros de vibración (Fig. 6.a y b)

El punto de vibración fué el siguiente :

- 3 vibradores

TESTIFICACION SUPERFICIAL



- 10 m. entre vibradores (P VIII 20 m.)
- 1 lugar de vibración
- 8 sweeps de 11 segundos
- sweeps UP : (16-85 Hz). Taper 937,5 ms.
- Duración del registro (11+5) segundos
- Baricentro PV en el baricentro traza
- Distancia entre PV : 40 m. (P VIII. 20 m.)

Utilizando tales parámetros, el rendimiento medio fué de 11,3 PV/h.

II.6. Medidas de velocidades superficiales (Fig. 7)

II.6.1. Perforación

Los medios personales y materiales están expuestos en la Fig. 2.b. El equipo efectuó un total de 44 perforaciones, a una profundidad media de aproximadamente 40 m. Esto corresponde a una media aproximada de 1 perforación por Km. de perfil.

II.6.2. Registro

Los registros permitieron la determinación de las velocidades superficiales, tanto verticales como horizontales y fueron efectuados con la ayuda de un laboratorio RS 44, 24 trazas.

59 tiros de velocidades horizontales fueron efectuados (o sea una media de 1 tiro por 830 m); la principal dificultad fué la búsqueda de un sitio suficientemente favorable (llano) para el registro de las medidas.

TIRO DE VELOCIDAD N°:

ESTUDIO: EL PERDON BORDE OESTE

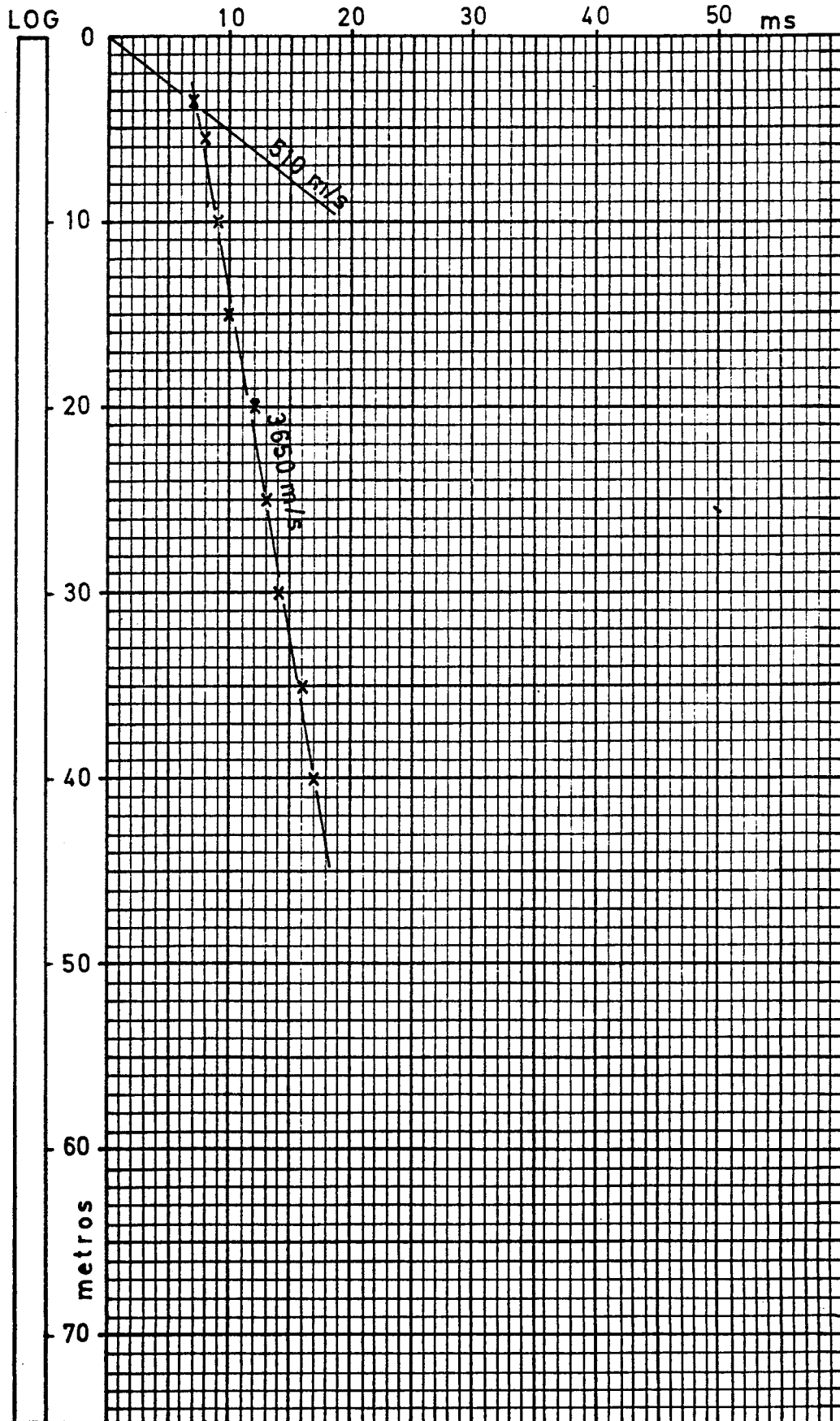
LINEA: P-VI TRAZA: 202-3 FECHA: 25/4/83

H = 40 metros
VT = - 17 ms

T. de V.
V₀ = 510 m/s
V₁ = m/s
V₂ = m/s
V₃ = 3650 m/s
V₄ = m/s

W. Z.
V₀ = m/s
V₁ = m/s
V₂ = m/s
V₃ = m/s
V₄ = m/s

LOG
S = arena
A = arcilla
Gr = grava
Ca = caliza
G = cantos rodados
M = margas
C = conglomerados



REFRACCION

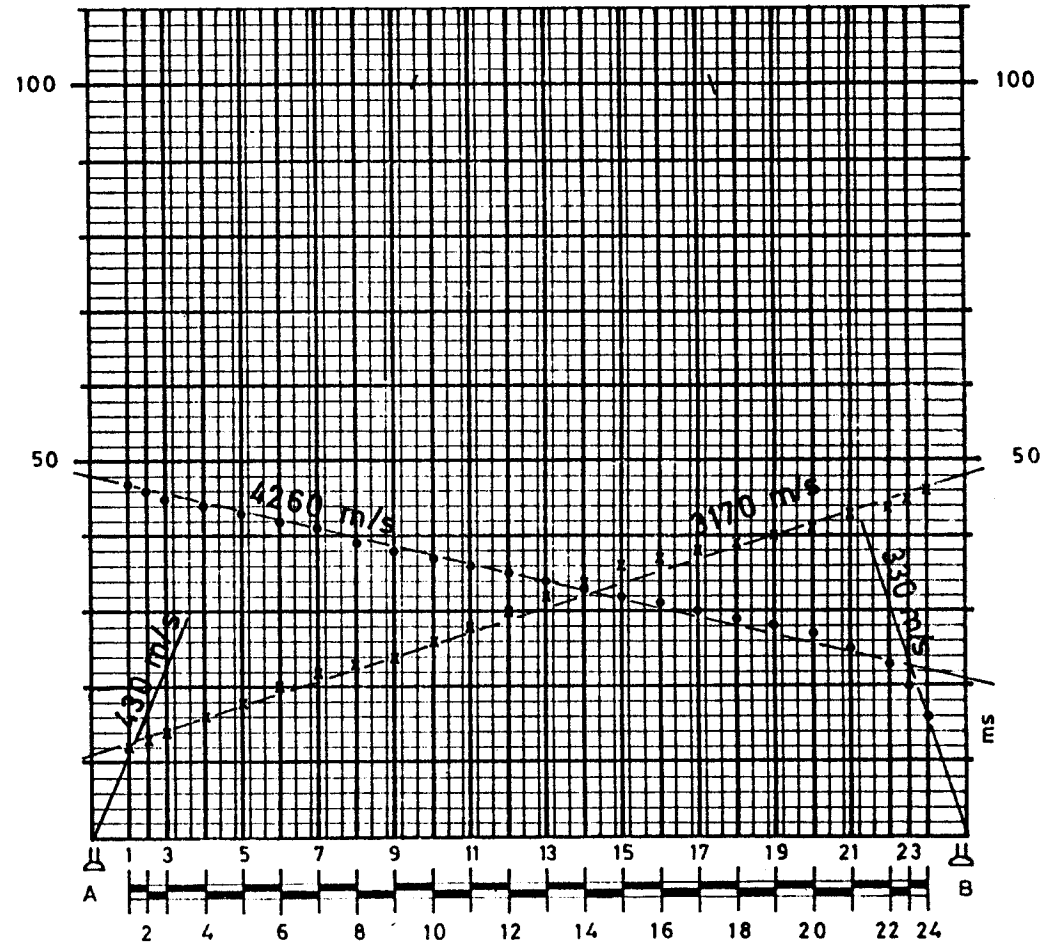
LINEA : P-VI
 TRAZA : 193
 FECHA : 26/4/1983

ESTUDIO : EL PERDON
 BORDE OESTE

SOURSILE : 200Kg

TIRO A	TIRO B
$I_1 = 11 \text{ ms}$	$I_1 = 21 \text{ ms}$
$I_2 = \text{ms}$	$I_2 = \text{ms}$
$I_3 = \text{ms}$	$I_3 = \text{ms}$
$H_0 = 2.4 \text{ m}$	$H_0 = 3.5 \text{ m}$
$H_{0M} = 3.0 \text{ m}$	
$H_1 = \text{m}$	$H_1 = \text{m}$
$H_{1M} = \text{m}$	
$H_2 = \text{m}$	$H_2 = \text{m}$
$H_{2M} = \text{m}$	

$V_0 = 380 \text{ m/s}$
 $V_1 = \text{ m/s}(-\text{‰}) = \text{ m/s}$
 $V_2 = \text{ m/s}(-\text{‰}) = \text{ m/s}$
 $V_3 = 3720 \text{ m/s}(-10\text{‰}) = 3350 \text{ m/s}$



E = 1/1000



II.7. Correcciones estáticas

La misión disponía de un equipo de testificación superficial. Las correcciones estáticas fueron calculadas por el método altimétrico detallado. (Descendiendo a la base de la WZ, gracias a la explotación de medidas de velocidades superficiales y volviendo al DP a velocidad de corrección única.

Las correcciones han sido calculadas para un DP de 600 m. y con una velocidad de corrección de 3.500 m/s.

Las figuras 8 y 9 muestran los ejemplos de cálculo de velocidades verticales y horizontales.

II.8. Ensayos

Los ensayos cualitativos se hicieron por la demanda de ENADIMSA, sobre el dispositivo de explotación, al principio del perfil (P I).

Estos ensayos, consistiendo esencialmente en un test de energía y un test de frecuencias, fueron efectuados para confirmar la adopción de parámetros de explotación, definidos por el estudio precedente.

Se pudo deducir que un sweep 16-85 Hz reemplazaba al sweep 16-70 para tratar de ganar un poco en resolución.

Por otra parte, a continuación del test de energía, la misión se reservó la posibilidad de efectuar 8 ó 12 vibraciones por PV, según la calidad apreciada en los play-baks.

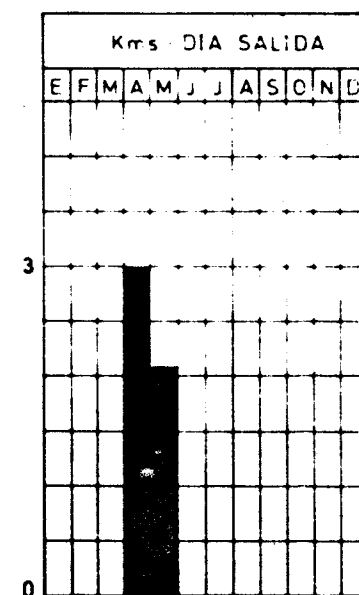
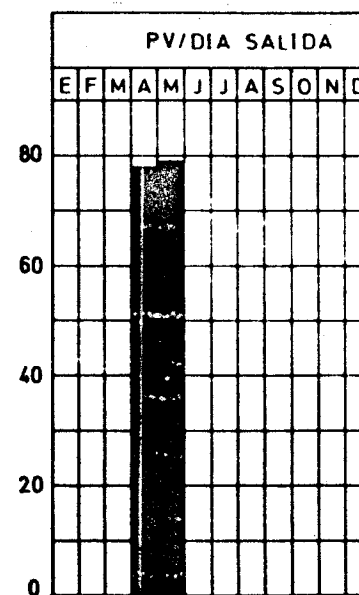
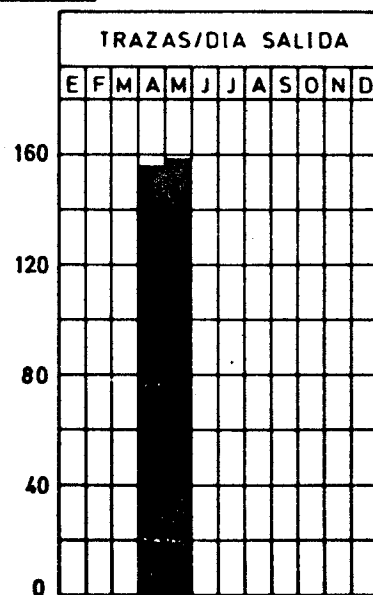
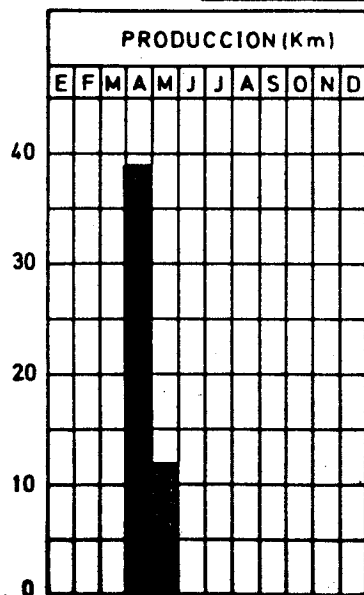
Así, al principio de cada perfil, y al menos una vez por día, fueron efectuados sobre el terreno las comparaciones de estos 2 tipos de sweeps. A la vista de los play-

ESTADÍSTICAS DE LABORATORIO

Fig. 10

134.03.39

	Días De Salida	HORAS					PUNTOS VIBRADOS				Km 100%	OBSERVACIONES
		Desplaz	Tests	Interrup	Produc	Totales	Base	Control	Totales	No vibra		
ENERO												
FEBRERO												
MARZO												
ABRIL	13	16h	18h30'	3h05'	90h45'	128h20'			1017		38,830	
MAYO	4,5	4h35'	5h20'	2h30'	30h35'	43h			358		9,380	(P VIII, 10m. entre trazas)
JUNIO												
JULIO												
AGOSTO												
SEPTIEMB												
OCTUBRE												
NOVIEMB.												
DICIEMB												
TOTALES	17,5	20h35'	23h50'	5h35'	121h20'	171h20'			1375		48,210	



backs, no hubo necesidad de efectuar 12 sweeps/PV.

II.9. Estadísticas

Están resumidas en la figura 10. :

- Kilómetros por día de salida : 2,755 (2,735: campaña 1981)
- P.V. por día de salida : 78,5 (84,5 : campaña 1981)

- Kilómetros por h. de vibración: 0,397 (0,400: campaña 1981)
- Kilómetros por h. total trabajo: 0,281 (0,273: " ")

- P.V. por hora de vibración: 11,3 (12,0 : campaña 1981)
- P.V. por hora total de trabajo: 8,0 (8,2: " ")

CONCLUSION

El trabajo del equipo se ha desarrollado sin problemas mayores, tanto para el equipo de sísmica, como para el equipo de refracción, consiguiendo así un buen rendimiento medio.

Los resultados sísmicos fueron más bien buenos, la interpretación fué realizada por CGG en MASSY (France) y es objeto de un informe separado.

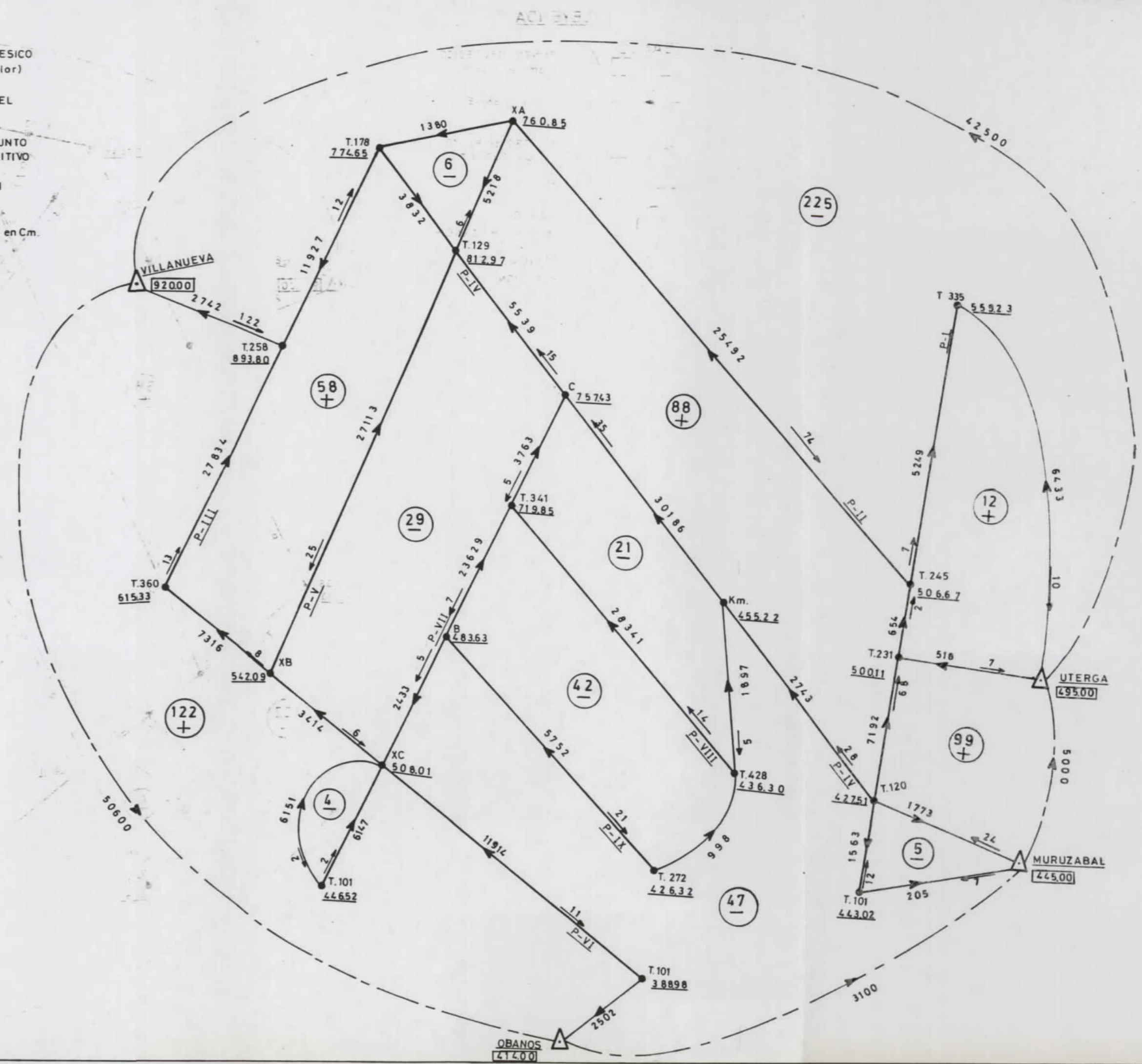
ESQUEMAS DE CIERRES



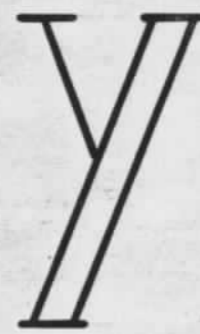
Estudio : EL PERDON BORDE OESTE
1983

LEYENDA

- OBANOS
- PUNTO GEODESICO (Nombre y valor)
- X, Y y DESNIVEL
- NUMERO de PUNTO VALOR DEFINITIVO
- COMPENSACION
- CIERRE X, Y en M. Z en Cm.
- SENTIDO DE ROTACION



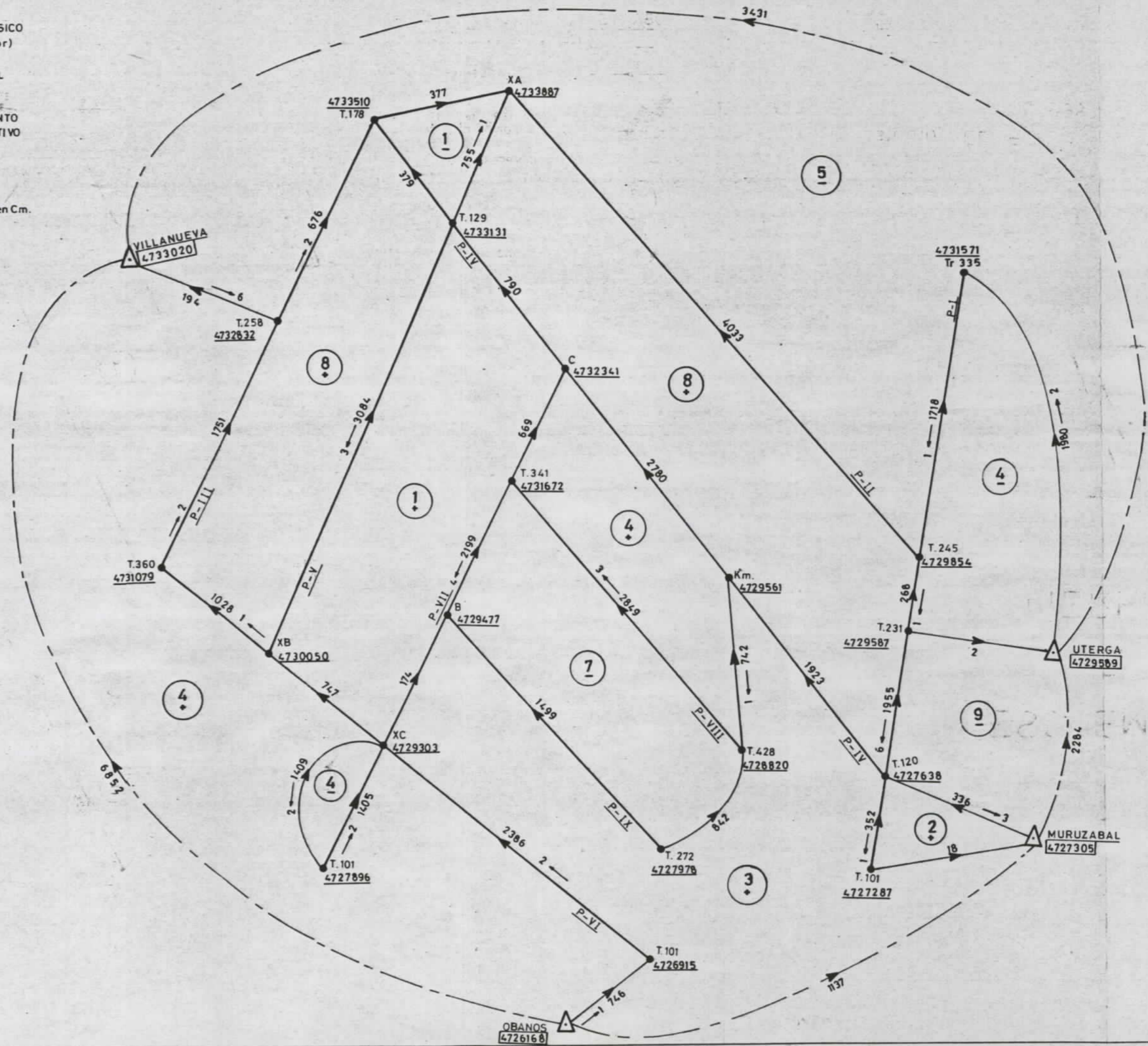
ESQUEMAS DE CIERRES



Estudio : EL PERDON BORDE OESTE
1983

LEYENDA

- OBANOS** PUNTO GEODESICO (Nombre y valor)
- X, Y y DESNIVEL
- NUMERO de PUNTO VALOR DEFINITIVO
- COMPENSACION
- CIERRE X, Y en M. Z en Cm.
- SENTIDO DE ROTACION



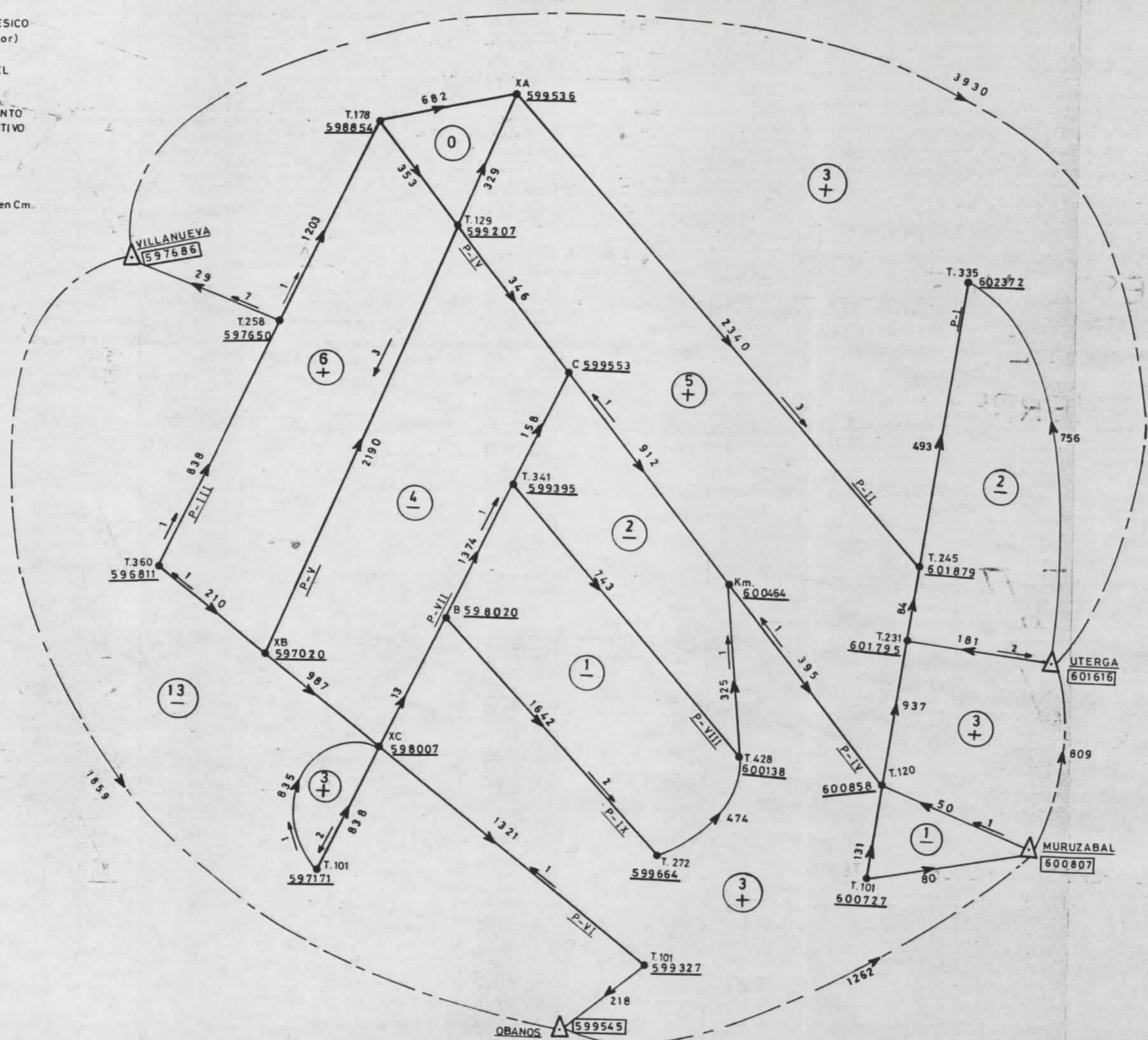
ESQUEMAS DE CIERRES

X

Estudio : EL PERDON BORDE OESTE
1983

LEYENDA

- OBANOS
- PUNTO GEODESICO (Nombre y valor)
- X,Y y DESNIVEL
- NUMERO de PUNTO VALOR DEFINITIVO
- COMPENSACION
- CIERRE X, Y en M. Z en Cm.
- SENTIDO DE ROTACION



ENADIMSA

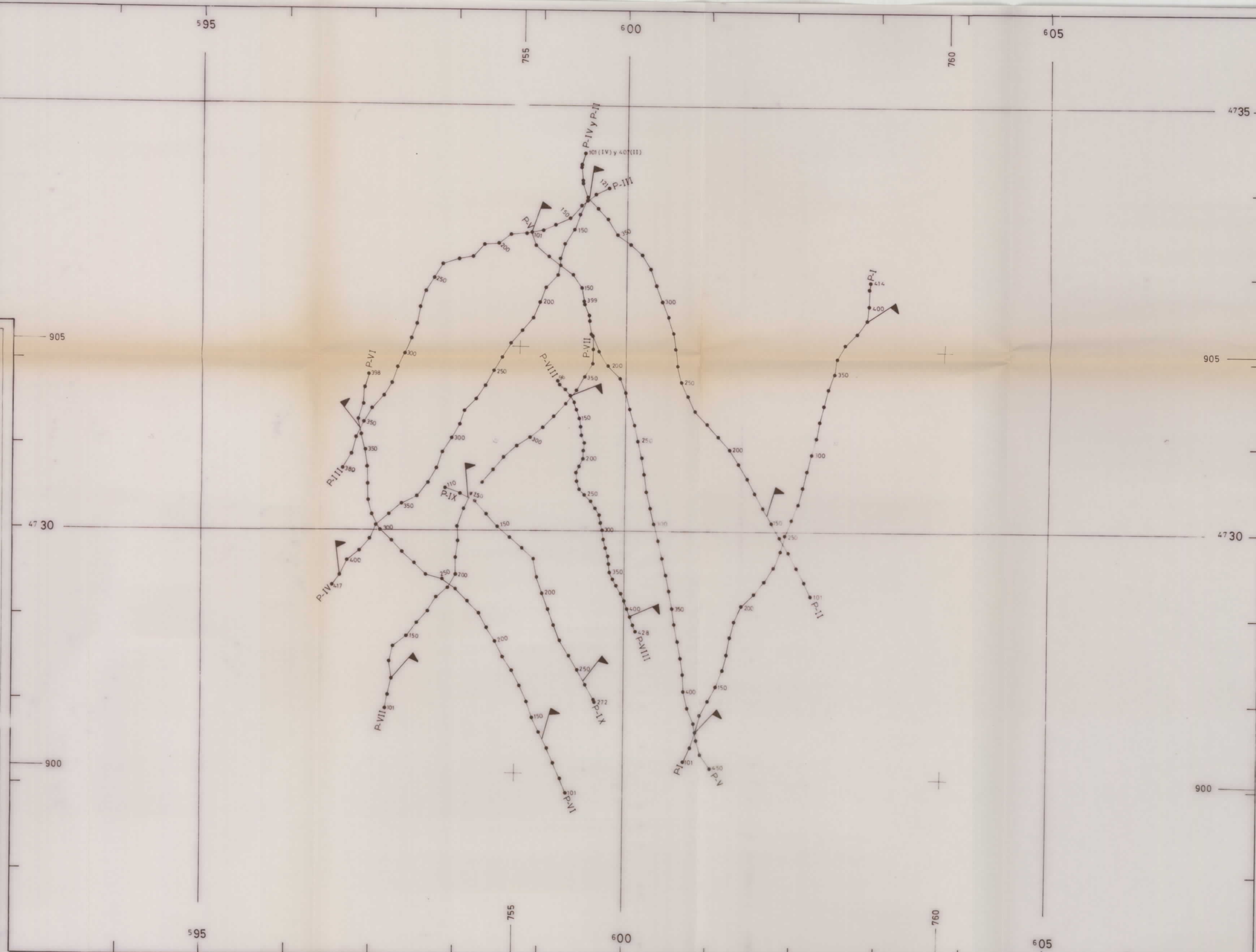
ENADIMSA CGGSA:134.03.39

PLANO DE POSICION Y ABALIZAMIENTO

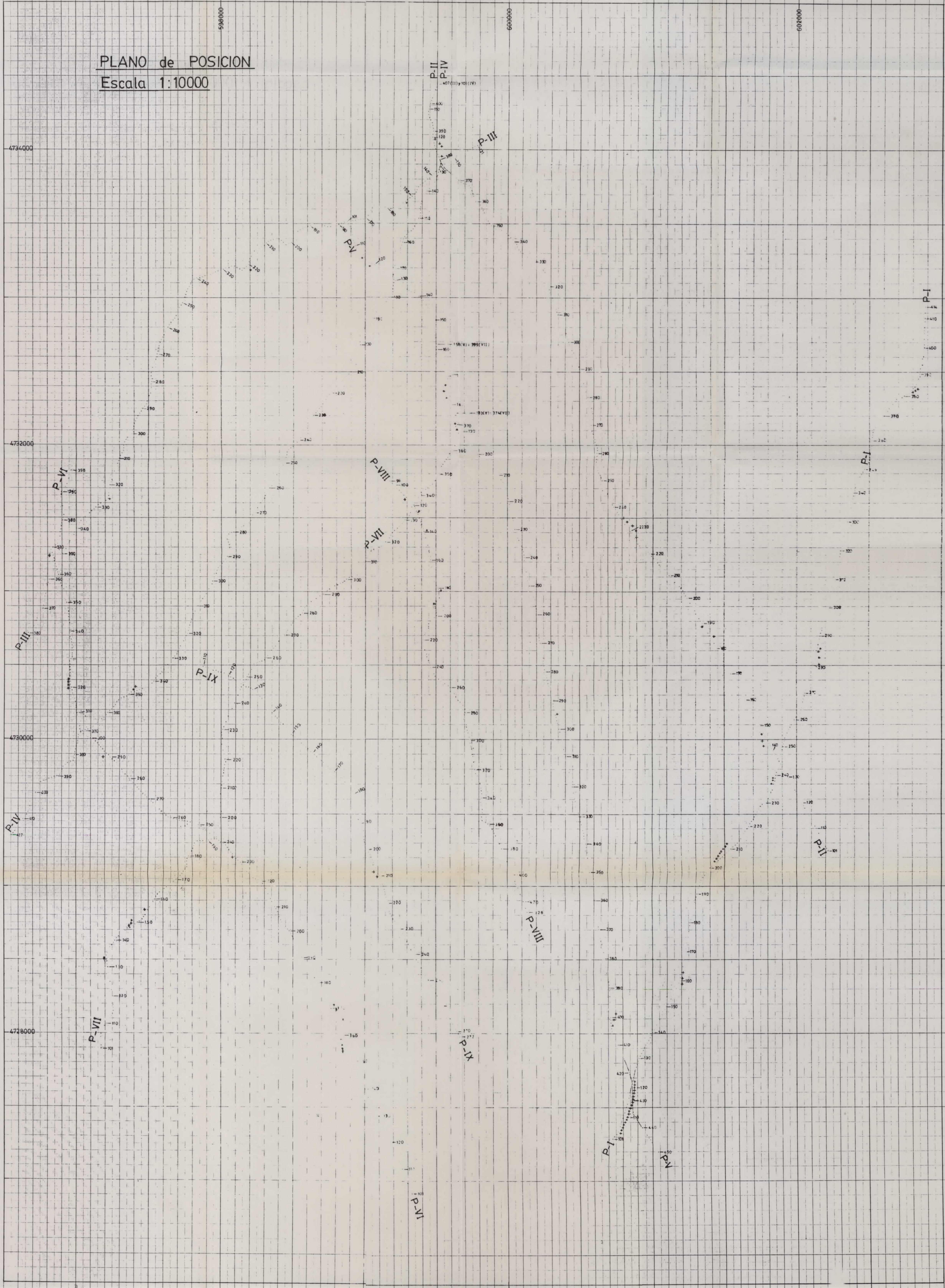
Coordenadas UTM 595
Coordenadas LAMBERT 755

AREA: EL PERDON BORDE OESTE

ESCALA: 1/25000



PLANO de POSICION
Escala 1:10000



ENADIMSA 134.03.39

PLANO DE POSICION

ESCALA : 1 / 10 000

AREA: EL PERDON BORDE OESTE

C.G.G.S.A.

2.- INFORME DE INTERPRETACION DE RESULTADOS
DE LA CAMPAÑA VIBROSISMICA

ENADIMSA
POTASAS DE NAVARRA, S. A.

RAPPORT D'INTERPRETATION
SUR L'ETUDE VIBROSISMIQUE

EL PERDON 1983

Mission 134.03.39

PLAN DU RAPPORT

	Page
<u>INTRODUCTION</u>	1
1) <u>GENERALITES</u>	2
1.1) But de l'étude	2
1.2) Données géologiques et géophysiques	2
1.2.1) Géologie de surface	2
1.2.2) Géologie profonde	2
1.2.3) Données sismiques	3
2) <u>EXAMEN DES SECTIONS SISMIQUES</u>	4
2.1) Qualité des résultats	4
2.2) Identification des horizons	4
2.3) Autres commentaires sur les sections	7
3) <u>CARTES DES RESULTATS</u>	9
3.1) Discordance miocène	9
3.2) Discordance du Ludien	9
3.3) Mur du Ludien	10
3.3.1) Carte isochrone migrée	10
3.3.2) Conversion temps-profondeur	11
3.3.3) Carte isohypse	12
3.4) Carte de synthèse	16
3.4.1) Analyse de la réponse sismique	16
3.4.2) Remaniements possibles au toit du salifère massif	18
3.4.3) Commentaires	19
3.5) Commentaires généraux sur les résultats	21
3.5.1) Limites du bassin	21
3.5.2) Limites de sécurité	21
3.5.3) Schéma structural	22
<u>CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS</u>	24

LISTE DES PLANCHES

- Pl. 1 - Plan de position 1/25 000
- Pl. 2 - Plan de position 1/10 000
- Pl. 3 - Discordance miocène et schéma géologique 1/25 000
- Pl. 4 - Carte isochrone migrée (mur du Ludien) 1/10 000
- Pl. 5 - Carte isohypse (mur du Ludien) 1/10 000
- Pl. 6 - Carte de synthèse (réponse du Ludien) 1/25 000

LISTE DES FIGURES

- Fig. 1 - Coupe schématique (sans localisation ni échelle)

INTRODUCTION

Un programme complémentaire comportant 9 profils vibrosismiques "Slalom Line" * P1 à P9 totalisant 48,2 km linéaires, a été réalisé pour le compte d'ENADIMSA au printemps 83 par l'équipe 134.03.39 de la COMPANIA GENERAL DE GEOFISICA, S.A. (C.G.G.) sur l'extension occidentale de la Concession Na. Sra. del PERDON des POTASAS DE NAVARRA, S.A. (P.D.N.).

Le présent rapport qui intègre l'interprétation des nouveaux profils P1 à P9 et la ré-interprétation des anciens profils (PER 4 à PER 13) totalisant 60 km linéaires et PP 17.V fait référence au rapport précédent établi en Juin 1982.

L'ensemble des profils est présenté sur le plan de position des planches 1 (échelle 1/25 000) et 2 (échelle 1/10 000).

* Marque déposée de CGG

1 - GENERALITES

1.1) BUT DE L'ETUDE

Le but de cette étude est d'étendre vers l'Ouest de la concession actuelle l'information concernant la géométrie et la structure du bassin potassique afin d'évaluer les possibilités d'un développement éventuel des travaux dans la zone occidentale.

1.2) DONNEES GEOLOGIQUES ET GEOPHYSIQUES

1.2.1) Géologie de surface (Pl. 3)

Une description de la série stratigraphique est présentée dans le rapport d'interprétation de Juin 1982. Sur l'esquisse géologique de la planche 3 à l'échelle 1/25 000 sont reportés :

- les limites des conglomérats discordants du Chattien ;
- les affleurements des grès de Galar (Sannoisien) ;
- le contact entre la série salifère du Ludien et les épaisses marnes gris-bleues du Priabomien - Biarritzien qui constituent le substratum ;
- les affleurements des grès de Cizur qui reposent en légère discordance sur des bancs de calcaires argileux intercalés dans les marnes du substratum ;
- ainsi que le tracé des principales failles connues en surface.

1.2.2) Géologie profonde

Les remarques concernant la géologie profonde (forages, travaux souterrains) dans le rapport de Juin 1982 restent entièrement valables.

Depuis l'année précédente, des travaux de reconnaissance en galerie ont mis en évidence deux faits nouveaux :

- une galerie nord-sud IL 53-II localisée au sud du profil PER 7 et entre les profils PER 6 et PER 8 a rencontré un horst étroit et très accusé, bordé par des failles d'une soixantaine de mètres de rejet ;
- une galerie FN 86 de direction NNO-SSE passant à proximité des profils PER 7 et PER 9 est entrée dans une zone stérile. On a constaté d'abord la disparition de la couche de carnallite, puis celle de la sylvinite, de sorte que le sel supérieur qui surmonte normalement la potasse, repose directement sur le sel inférieur.

1. 2. 3) Données sismiques

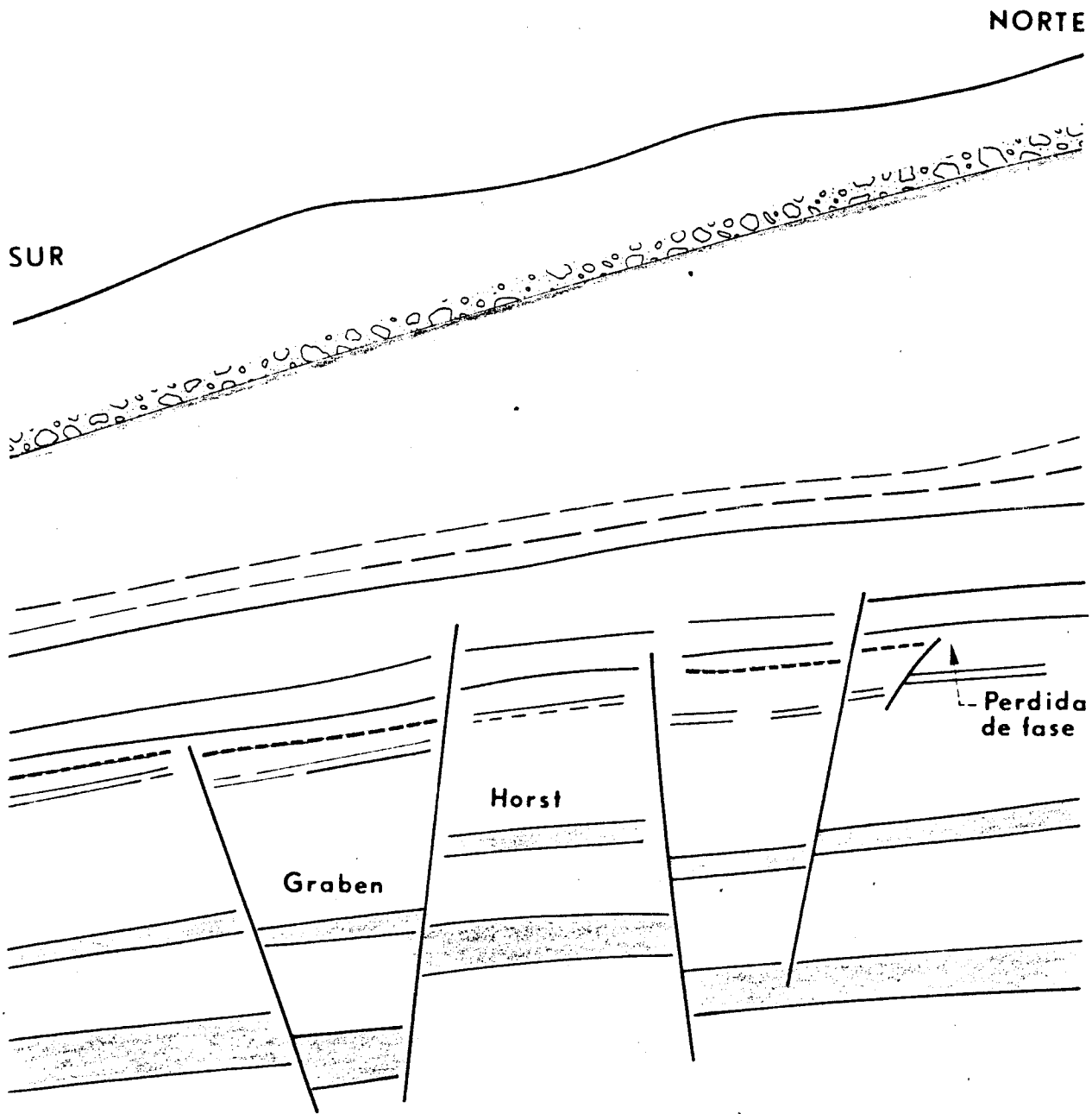
Les nouveaux profils vibrosismiques P1 à P9 implantés dans la partie occidentale du bassin forment un réseau assez serré ; ils constituent de nombreuses mailles et sont bien rattachés aux profils anciens PER 4, 7, 9, 11 et PP 17 V.

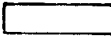
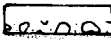
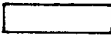
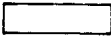
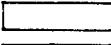
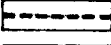


En ce qui concerne un calage rigoureux des horizons pointés sur les sections sismiques, la situation n'a pas évolué depuis 1982. En 1983, l'interpréteur ne dispose toujours d'aucune mesure rigoureuse (sonic, film synthétique) pour caler avec précision les horizons sismiques essentiels.

FIG. 1

CORTE ESQUEMATICA

(sin escala, sin lugar)



- Conglomerados discordantes 
- Margas (Oligoceno) 
- Areniscas de Galar 
- Ludense margoso 
- Sal de techo (?) 
- Sal de muro (?) 
- Areniscas de Cizur 
- Calizas arcillosas 

2 - EXAMEN DES SECTIONS SISMIQUES

(En temps double et en polarité inverse)

2.1) QUALITE DES RESULTATS

La qualité des sections sismiques nouvelles P1 à P9 de 1983 est assez homogène et se compare avantageusement avec celle des meilleures sections de l'étude antérieure de 1981. Notons que la section non migrée PP 17 V rejouée à la même échelle et dans la même polarité que les autres sections reste caractérisée par une réponse très basse fréquence ; ce caractère apporte une gêne sensible dans la comparaison et un calage précis aux intersections de ce profil avec les autres profils PER 9, P2, P5, P6, P8 et P9.

2.2) IDENTIFICATION DES HORIZONS (Fig. 1)

Le problème de l'identification des horizons sismiques a été longuement traité dans le rapport d'interprétation de 1982. Le même raisonnement peut être appliqué aux sections P1 à P9, sur lesquelles il permet d'identifier :

- la discordance des conglomérats miocènes ;
- le mur des grès de Galar, avec parfois une hésitation au sujet de la phase à pointer ;
- l'intervalle attribué aux séries salifères massives ; à ce sujet on manque toujours de tout moyen de calage précis pour identifier avec certitude les signaux sismiques qui, sur les sections, coïncident avec le toit et le mur du salifère massif.

En ce qui concerne la réponse sismique de l'intervalle attribué au salifère massif on a fait les constatations suivantes :

Sur la majorité des profils antérieurs (1981), cette réponse sismique est caractérisée par une phase unique basse ou moyenne fréquence et une forte amplitude. Sur quelques profils (extrémité ouest de PER 7, tronçons nord de PER 8 et PER 9) cette réponse est caractérisée par un doublet (phase double) ; si la phase supérieure du doublet a sensiblement les mêmes caractéristiques que celles du signal monophasé, celles de la phase inférieure du doublet sont : une amplitude très atténuée, une période sensiblement plus courte et plus variable.

Dans la partie occidentale du bassin du PERDON, on retrouve bien ces deux types de réponse mais la réponse du premier type (monophasé basse ou moyenne fréquence) ne se rencontre que sur les tronçons sud des sections P1 à P9 ou sur des zones très ponctuelles. La réponse du deuxième type (doublet) est majoritaire dans tout le secteur nord-ouest du bassin.

Si la détection des accidents mineurs dont le rejet en temps ne représente qu'une fraction de la période apparente du signal attribué au salifère massif ne pose pas trop de problème, l'interpréteur manque de critères fiables pour détecter certains accidents plus importants, surtout si le rejet en temps est pratiquement égal à la période apparente du signal sismique, comme ce fut le cas pour les accidents bordant la structure en horst très étroite découverte dans la galerie IL 53-II.

Ceci nous a conduit à rechercher activement un moyen de détecter la présence de tels accidents à un niveau plus profond. Nous avons finalement réussi à trouver dans le substratum marneux une séquence assez caractéristique et assez constante pour qu'elle puisse jouer ce rôle d'horizon-repère.

Celui-ci est constitué par un horizon dont la réponse est assez stable en amplitude et en fréquence et qui surmonte en très légère discordance une et parfois deux phases très basse fréquence. Cette séquence, qui est repérable sans trop de difficulté sur la presque totalité des profils P1 à P9, a été attribuée selon Monsieur Del Valle à l'épisode détritique des grès de Cézur qui est visible en affleurement dans l'argile nord-ouest de l'esquisse géologique à l'échelle 1/25 000 de la planche 3 et qui surmonte des bancs indurés de calcaires argileux intercalés dans les marnes gris-bleues du substratum Priabonien-Biarritzien.

L'identification de cette séquence-repère a ensuite été étendue aux profils anciens PER 5 à PER 13, et elle a révélé son efficacité en permettant de découvrir un accident majeur (rejet en temps de 60 à 85 ms) sur les sections PER 11, 10, 5, 8 et 13. Cette faille qui effondre le compartiment oriental sans rejouer de façon cassante dans l'intervalle attribué au salifère massif, présente une orientation NO-SE, entre le col du PERDON et le village d'Ucar (situé à moins de 2 km du sondage S 16).

Cet horizon-repère intercalé dans le substratum marneux est souligné en orange sur les sections. Il constitue l'outil permettant enfin une détection plus rigoureuse des nombreux accidents susceptibles d'affecter les séries salifères en tout ou en partie. Il permet en outre, ce qui n'est pas à négliger, de préciser le sens de pendage des plans de faille (d'où un meilleur critère de corrélation des failles de profil à profil) et surtout une possibilité d'estimer le rejet des accidents à deux niveaux différents, d'où un autre critère de distinction entre failles anté-salifères, post-salifères et syn-salifères.

Notons à ce sujet que de nombreuses failles ont pris naissance dans les puissantes séries marneuses du Priabonien-Biarritzien et que très

souvent elles tendent à s'amortir en profondeur. Seules les failles majeures paraissent affecter les horizons sismiques plus profonds attribuables aux séries mésozoïques allochtones.

Pour conclure ce développement sur la tectonique du substratum, signalons qu'aucune faille inverse n'a pu être clairement mise en évidence. La plupart des accidents correspondent à des failles normales d'extension, qu'il s'agisse de failles en escalier fréquentes dans les zones à fort pendage ou de structures en horst et graben.

2. 3) AUTRES COMMENTAIRES SUR LES SECTIONS

La discordance des conglomérats du Chattien (base des dépôts miocènes assimilables à un vaste cône de déjection) a pu être pointée avec précision sur toutes les sections nouvelles. La troncature de l'intervalle attribué aux séries du Ludien par les conglomérats miocènes se distingue très nettement sur les sections sismiques P3, P4, P6 et P7.

Comme les aquifères contenus dans les dépôts miocènes peuvent présenter un danger pour les exploitations souterraines, surtout quand l'épaisseur de couverture des marnes à gypse de l'Oligocène tend à diminuer, on a également mesuré les isopaques-temps de l'intervalle séparant les grès de Galar de la discordance miocène.

Au sujet des grès de Galar, soulignés en bleu clair sur les sections sismiques, on a relevé sur les sections puis indiqué sur les cartes de résultats ceux des accidents qui ont rejoué au niveau de ces grès. De tels accidents recourent les séries salifères dans leur totalité alors que de nombreuses failles semblent n'affecter que certains niveaux inférieurs du salifère massif.

Au cours de l'analyse des sections sismiques en vue de déterminer le type de réponse du signal sismique attribué aux séries salifères, on

constaté que le "pic noir" situé au voisinage du toit de celles-ci pouvait présenter des variations de caractère. En général il se présente comme un signal très énergique et continu, mais dans certains cas, son aspect peut être très brouillé et accompagné d'une diminution notable d'amplitude. Dans le cas général, le fort contraste paraît traduire une discontinuité nette entre sel massif et marnes rouges à niveaux de sel ou de gypse. Dans le second cas, l'aspect brouillé peut faire penser que les couches terminales du salifère massif ont pu subir un certain remaniement, voire même une érosion partielle avant le dépôt des marnes rouges.

Enfin, il a paru intéressant de relever sur les sections et de délimiter les zones où l'intervalle attribué au salifère massif semble en concordance relative avec les horizons attribués au substratum marneux et celles où le salifère massif est en discordance franche. Il n'est pas impossible que des paléoreliefs aient pu avoir localement ou régionalement une influence sur les conditions de dépôt du salifère inférieur (halite) et des couches de potasse qui le surmontent.

3 - CARTES DE RESULTATS

3.1) DISCORDANCE MIOCENE (Pl. 3)

Sur la carte de la planche 3 à l'échelle 1/25 000 comportant une esquisse géologique, on a tracé :

- les accidents majeurs ;
- les courbes isohypses de la surface de discordance miocène marquée par des conglomérats chattiens et cotées en mètres par rapport au niveau de la mer ;
- les isopaques (cotées en mètres) de l'intervalle entre grès de Galar et discordance miocène occupé par les marnes à gypse de l'Oligocène.

La surface de discordance des conglomérats miocènes a été cartée entre les cotes absolues + 700 m au nord et - 1300 m au sud-ouest du bassin. Dans le secteur occidental on ne retrouve aucune inflexion aussi prononcée que celle qui affecte les isohypses au sud du profil ancien PER 11. On n'y constate en effet que de très légères ondulations ainsi que des variations du gradient de pente. Celles-ci vont de 16° (au moins dans le nord) à 22° au plus.

Les isopaques de marnes oligocènes, dessinées en traits plus forts, sont cartées entre 1200 m vers le nord-est et zéro à l'ouest et au sud. Notons que l'isopaque "0" se situe entre 500 m et 750 m en-deçà de la limite (troncature d'érosion) des séries salifères du Ludien. Vers l'ouest, l'isopaque 200 m qui marque une limite de sécurité en-dessous de laquelle il ne paraît pas conseillé de descendre, suit le tracé du profil P8.

3.2) DISCORDANCE LUDIENNE (Pl. 3)

Sur la même carte on a représenté avec une trame grise les

aires du substratum marneux sur lesquelles les séries salifères du Ludien paraissent reposer en franche discordance. A l'intérieur de chaque aire, des flèches sont pointées dans le sens du pincement des biseaux d'érosion.

Les aires où l'érosion pré-Ludienne a entraîné de nettes discordances sont au nombre de trois :

- l'une d'elles couvre le piémont nord de la faille majeure de Beriain (branche sud) ; le sens des flèches est orienté vers le nord-nord ouest ;
- le long et au nord de la faille d'Esparza et de sa prolongation en direction du sud ouest, une longue bande ENE-OSO prend tout le bassin en écharpe, avec un rétrécissement au droit du sondage S 21 (profil PER 8) ; le sens des flèches est orienté vers le sud-sud est et localement vers le sud-sud ouest ;
- la dernière aire de discordance débute dans la région d'Uterga (croisement des profils P1 et P2) et paraît s'ouvrir vers la bordure du bassin ; le sens de la flèche est orienté vers le sud-sud ouest. Cette aire pourrait indiquer un phénomène d'érosion régressive d'exutoire.

3.3) MUR DU LUDIEN

3.3.1) Carte isochrone migrée (Pl. 4)

Pour l'élaboration de cette carte présentée sur la planche 4 à l'échelle 1/10 000, on a suivi la procédure décrite dans le rapport de Juin 1982, à savoir que :

- un pointé direct des sections migrées a été utilisé lorsque les profils ou portions de profils sont orthogonaux par rapport aux courbes isochrones ;
- une procédure de migration manuelle a été utilisée pour les autres tronçons.

La carte isochrone est cotée toutes les 20 millisecondes temps doubles (10 ms temps simple) entre 200 et 1500 millisecondes.

Sur cette carte figurent les indications suivantes :

- les sondages antérieurs ;

- les limites du Ludien ;
- les axes synclinaux et anticlinaux ;
- les failles majeures anté-ludiennes ou non ;
- les failles ayant rejoué au niveau des grès de Galar ou non ;
- les rejets en millisecondes (temps double) au niveau du mur du Ludien et en-dessous, dans le substratum, au niveau des grès de Cizur ;
- le sens de pendage du plan de faille (flèche) ou un "v" pour les failles verticales.

Cette carte reste le document de base le plus objectif. Comme la carte en courbes isohypses découle de celle-ci par le jeu d'une simple conversion des temps en profondeurs, la description et l'analyse des résultats sera effectuée sur le document exprimé en termes de profondeur.

3.3.2) Conversion temps-profondeur

La loi de conversion présentée dans le rapport d'interprétation de Juin 1982 n'a subi que des modifications de détail liées essentiellement à l'inversion du signal sur la section PP 17 V sur laquelle sont calés les sondages S 13 et S 15.

Le nouveau tableau d'équivalence entre temps doubles en millisecondes, profondeur et cotes absolues est le suivant :

<u>T (ms)</u>	<u>Cote absolue</u>	<u>T (ms)</u>	<u>Cote absolue</u>
0	+ 600 m	616	- 600 m
53	+ 500 m	666	- 700 m
105	+ 400 m	715	- 800 m
157	+ 300 m	765	- 900 m
210	+ 200 m	815	- 1000 m
262	+ 100 m	865	- 1100 m
315	0	915	- 1200 m
366	- 100 m	965	- 1300 m
419	- 200 m	1015	- 1400 m
470	- 300 m	1065	- 1500 m
520	- 400 m	1115	- 1600 m
569	- 500 m	----	-----

3.3.3) Carte isohypse (Pl. 5)

Cette carte comporte les mêmes indications que la carte en isochrones. Les rejets des accidents exprimés en mètres résultent des rejets en temps en admettant une vitesse uniforme de 4000 m/s tant au niveau du Ludien qu'au niveau du substratum :

$$dZ \text{ (m)} = \frac{dT \text{ (ms)}}{2} \times 4 \text{ m/ms} = 2 dT$$

Suivant les cas, le rejet calculé peut être erroné par excès ou par défaut. Quant à l'erreur intrinsèque résultant de l'imprécision du pointé, elle peut varier de ± 5 m à ± 10 m.

Les courbes isohypses ont été tracées avec une équidistance de 50 m entre + 400 m au nord est et au sud est et - 1500 m au sud ouest.

Secteur oriental :

La réinterprétation des profils sismiques 1981 sur la base des données nouvelles entraîne les modifications suivantes :

Un approfondissement de 50 à 60 m du fond de la cuvette (pointé de la phase inférieure, nouvelle loi de vitesse) entraîne la fermeture sur elle-même de la courbe - 900 m. Cette dépression est traversée par la faille NO-SE de 120 à 170 m de rejet effondrant vers l'est les niveaux du substratum sans recouper les séries postérieures.

De légères rectifications dans le tracé des accidents majeurs d'Undiano et d'Esparza tendent à rendre celles-ci plus rectilignes.

L'application de critères plus fiables) pour la détection et l'évaluation des accidents moyens et mineurs, tout en facilitant les critères de corrélation de profil à profil aboutit à un canevas structural sensiblement plus cohérent et localement encore plus dense. En particulier la structure

de tout le secteur compris au sud de l'X aplati Undiano-Esparza se présente comme une suite presque ininterrompue sur près de 1,5 km (au droit de PER 6) de structures étroites en horst et graben. Les galeries de reconnaissance en cours dans ce secteur ne sont pas prêtes de sortir des difficultés.

Secteur occidental :

Les principaux traits morphologiques et structuraux sont les suivants :

Le prolongement en direction du sud-ouest (croisement P6 - PP 17 V) de l'axe synclinal principal de la cuvette se confirme bien ainsi que la forme plus évasée de cette partie du bassin.

Le seuil affectant l'axe synclinal (PER 11) paraît résulter d'un phénomène plus général. En effet un axe haut régional déjà pressenti en 1979 (rapport de synthèse) courrait du sud-est (croisement PER 8 - 13) vers le nord-ouest (profil P3) en passant par les croisements de profils PER 5 - PER 9, P2 - PP 17 V et P5 - P7. L'existence de cet axe haut est nettement soulignée par l'avancée de l'isohypse - 800 m en direction du croisement de P1 et P2 et le retrait de cette même isohypse le long du profil P8 caractérisé par de forts gradients vers le SSE.

Notons que cet axe haut a la même orientation régionale que le grand accident infrasalifère qui court d'Uscar vers le Col du Perdon avant de s'infléchir vers l'ouest en direction du village de Belascoain situé à 3,5 km du croisement P3 - P4. La distance entre la faille et l'axe haut, très réduite aux extrémités sud est et nord ouest, croît progressivement jusqu'à 1,5 km au sud du Col du Perdon. Notons que le sondage S 15 est situé dans l'intervalle entre cet axe haut et la faille infrasalifère, dont

les tracés ne sont pas sans rappeler l'allure de courbes d'hysteresis. Il est légitime de supposer que l'existence de cet axe haut est directement liée au grand accident infrasalifère qui paraît du même type que les failles à regard nord visibles sur la planche 3 à la hauteur du village de Zaralza.

Cette grande faille, dont le rejet, au niveau de l'horizon-repère du substratum, peut être évalué à 120 - 150 m et qui, dans le secteur oriental, n'affecte pas le Ludien, se met progressivement à cisailler celui-ci ; le rejet au niveau du Ludien passerait de 30 - 40 m au niveau des profils P2 et P4 à 90 m au niveau du profil P3. Au-delà de P3, cette faille paraît corrélée avec un accident géologique visible à la fois sur la planche 3 et sur d'anciens profils pétroliers.

En ce qui concerne les autres failles majeures d'âge pré-ludien probable, il semble bien que la faille d'Esparza tende à se prolonger vers l'ouest-sud ouest jusqu'aux limites du bassin (profils P6 et P7). De même la branche nord de la faille Beriaïn peut être corrélée jusqu'au profil P6 ; une inversion du sens du rejet de cette faille paraît intervenir dans l'intervalle entre les profils P5 et P9. Une telle inversion n'est pas trop pour surprendre si l'on considère l'effet de cisaillement très prononcé de cette faille plus à l'est où l'on voit son rejet décroître de 220 m à 70 m et 20 m (vers le nord) sur une distance de 2,5 km. Notons qu'à la hauteur du profil P6 les failles majeures prolongées d'Esparza et de Beriaïn ne sont distantes que de 800 m, d'où un rétrécissement progressif de l'aire située entre ces accidents. (Cet intervalle est de 3,5 km au niveau du profil PER 13).

Vers la limite ouest de la zone couverte par les profils nouveaux, une autre faille majeure est recoupée par les profils P3, P4 et P6. Cette faille de direction subméridienne dont le rejet est évalué à 70 - 80 m au niveau du substratum (compartiment effondré vers l'est) constitue pratiquement la terminaison occidentale du bassin salifère d'El Perdon, même si

localement il peut subsister des témoins très localisés du Ludien à l'ouest de celle-ci. Notons qu'une faille semblable, d'orientation SO-NE à SSO-NNE est visible en affleurement sur la planche 3 dans le prolongement nord possible de cet accident.

Dans la partie nord de la nouvelle étude, en face du secteur ouest de l'X aplati Undiano-Esparza, on observe une famille de failles est-ouest très légèrement divergentes que l'on peut suivre du profil PER 8 aux profils P2, P4 et P3 en passant par la galerie de reconnaissance FN 86. Le tracé de ces failles n'est que faiblement troublé par le rejeu de la faille ancienne Col du Perdon-Belascoain.

Dans la partie sud, en face de l'Y aplati des branches de la faille de Beriain, on observe une autre famille de failles très légèrement divergentes de direction E-O à ENE-OSO définissant une série de structures en horst et graben.

Dans la partie centrale de ce secteur occidental, dont les dimensions sont de l'ordre de 5 km x 3,5 km, on quitte le domaine des structures mono-directionnelles.

La prolongation de la faille majeure d'Esparza d'orientation ENE-OSO, bien que d'amplitude plus modeste (15 à 40 m au niveau du Ludien, 30 à 60 m au niveau du substratum) semble jouer un rôle cardinal dans la distribution des accidents. De part et d'autre de celle-ci, en effet, des structures de style comparable en horst et graben paraissent se décaler comme sous l'effet d'un coulissage horizontal. De même, la direction de plusieurs accidents paraît s'infléchir suivant le même schéma tectonique. Enfin la faille d'Esparza prolongée semble délimiter un sub-secteur (à l'ouest et au nord) structuralement très complexe d'un autre sub-secteur (au sud et à l'est) d'un calme structural tout relatif.

Au nord et à l'ouest de la faille d'Esparza prolongée, on constate l'interférence de multiples directions structurales antagonistes soulignées par une série de cinq horsts dont l'orientation variable est-ouest, ENE-OSO ou ONO-ESE paraît diverger d'au-delà des limites occidentales du bassin. Dans les intervalles de ces horsts, les failles peuvent prendre toutes les directions intermédiaires de parallèles à franchement sécantes.

Au sud-est de la faille d'Esparza, la situation est moins dramatique du point de vue structural. On distingue même quelques panneaux séparés par des failles modérées, comparables à celles recoupées par la galerie de reconnaissance FN-86 mais, l'épaisseur des morts-terrains ne devient-elle pas prohibitive et, la potasse y est-elle présente ?

3.4) CARTE DE SYNTHESE (Pl. 6)

3.4.1) Analyse de la réponse sismique

Nous avons vu que l'intervalle attribué sur les sections sismiques aux niveaux de salifère massif du Ludien paraissait présenter une réponse variable. En dépit du fait que le calage des horizons n'est pas confirmé par des mesures appropriées (tirs de vitesse ou mieux sonic), il a paru intéressant néanmoins d'essayer de cartographier ces variations sur un document de synthèse à l'échelle 1/25 000. La carte de la planche 6 présente les indications suivantes :

- la limite entre le secteur sud et est où la réponse est du type monophasé et le secteur nord-ouest où le signal se caractérise par un doublet ;
- dans le vaste secteur monophasé, nous avons reporté quelques valeurs en millisecondes de la période apparente du signal ;
- dans le secteur nord-ouest, nous avons essayé d'établir une distinction entre zones normales et zones anomaliques ;
- une zone normale se réfère à une phase inférieure de période apparente comprise entre 18 et 22 millisecondes ;

- les zones anomaliques se réfèrent soit à une phase inférieure de période apparente comprise entre 15 et 10 millisecondes, soit à l'absence de cette phase inférieure. Une trame spéciale permet de distinguer les deux types d'anomalies.

Le méridien de Zariquiegui (sondage S 5) et le parallèle de Legarda-Uterga délimitent le cadran nord-ouest où la réponse du type "doublet" est prédominante.

Les zones anomaliques avec disparition apparente très localisée de la phase inférieure sont situées le long de certaines structures en horst. Un passage latéral ou longitudinal de ce type d'anomalie à l'autre type d'anomalie (période apparente inférieure ou égale à 15 ms) semble assez fréquent.

On distingue deux ensembles anomaliques assez étendus :

- une zone d'orientation SO-NE recoupe les profils P4, P5 et P2 ; elle paraît s'ouvrir en direction des sondages S 17 et S 14 ;
- une zone d'orientation OSO-ENE recoupe les profils P7, P8, P5, P2, PP 17 V, PER 9, P1, PER 7 et PER 8 ; elle englobe le site du sondage S 15.

En ce qui concerne les zones anomaliques isolées, au nombre d'une dizaine, celles-ci paraissent généralement liées à des structures du type horst ou bien failles en escalier (rabotage ?). On notera la présence de quatre d'entre elles en "territoire" monophasé. En effet, au nord du profil PER 13, un léger liseré apparent à l'intérieur même d'une phase très basse fréquence tend à dédoubler celle-ci. Par contre sur le profil P6 une véritable phase inférieure est visible comme un témoin résiduel.

Dans le secteur à réponse monophasé, la valeur de la période apparente du signal semble évoluer de 18 - 20 ms vers la périphérie à

35 - 40 ms dans l'intérieur du bassin. On note également une certaine corrélation entre valeurs plus faibles et structures en horst d'une part et entre valeurs plus élevées et structures en graben.

3.4.2) Remaniement possible au toit du salifère massif

Nous avons également observé que le signal sismique attribué sur les sections au toit du salifère massif pouvait localement présenter un aspect brouillé avec perte d'amplitude. Il a paru intéressant de cartographier de telles zones sur la même carte à échelle 1/25 000 (Pl. 6). On peut distinguer quelques zones anomaliques apparemment isolées et quatre zones plus étendues.

Les zones d'extension limitée sont visibles sur les profils PER 6 et 8 à l'intersection de structures en horst (rabotage ?).

Une zone très allongée se distingue très nettement sur toute la longueur de l'axe synclinal marquant le fond de la cuvette. On distingue même très bien des zones étroites en forme de chenal et des aires plus épanouies. L'aire la plus large localisée entre les profils PER 6 et 9 déborde même largement l'isohypse - 900 m (lagune ?) ; elle est suivie vers l'ouest d'une zone d'étranglement au franchissement du seuil souligné par la courbe de niveau - 850 m, avant d'amorcer une boucle coudée vers le sud à la hauteur du profil P5.

Une autre zone en forme de chenal bifide (confluent ?) se distingue dans l'aire nord-ouest où se croisent les profils P2, P4, P5 et P7. L'extension sud de ce chenal n'est appuyée sur aucun profil sismique.

Vers l'ouest et le sud-ouest, une aire triangulaire localisée au nord de la faille Esparza prolongée tend à s'ouvrir et à s'évaser en direction de la bordure occidentale du bassin.

Au nord de la faille d'Esparza apparaît enfin une zone anomalique en forme d'anneau plus ou moins elliptique, allongée sur plus de 4 km de l'intersection des profils P7 - P8 à celle des profils PER 7 - PER 9. Sa largeur externe varie de 0,8 à 1,2 km pour une largeur interne de 0,3 à 0,7 km. Cette zone anomalique fermée sur elle-même entoure le site du sondage S 15 sans toutefois affecter l'espace intérieur autour de celui-ci.

3.4.3) Commentaires

En ce qui concerne les variations observées dans la réponse du signal sismique qui, rappelons-le, n'est pas rigoureusement calé, mais seulement attribué au salifère massif du Ludien, on est conduit à faire les remarques suivantes :

Lorsque ce signal paraît du type "biphase" on est tenté de corréler intuitivement la phase inférieure avec le "sel de mur" et la phase supérieure avec le "sel de toit" selon l'expression des mineurs. Tout concourt en effet à assimiler la phase supérieure d'allure plus régulière et plus calme aux séries supérieures de halite et la phase inférieure plus instable aux séries de halite de base plus minces et plus tectonisées. L'analyse du signal ne donne évidemment aucune information sur la potasse elle-même. Mais on sait par ailleurs que celle-ci surmonte le sel de base et que son "sort" tectonique est en quelque sorte lié à celui du sel de base. Dès lors le raisonnement intuitif aboutit à assimiler les diminutions observées de la période de cette phase inférieure à des réductions de l'épaisseur de l'ensemble inférieur avec comme corollaire le risque que la potasse ne soit pas déposée ou qu'elle ait subi des phénomènes de dissolution.

Plusieurs faits concordants paraissent venir conforter cette hypothèse :

- présence en bonne place vers le centre de la principale zone anomalique du sondage stérile S 15 ;

- rencontre d'une zone stérile dans la galerie FN 86 vers la bordure nord de zone anomalique ;
- localisation des deux principales zones anomaliques sur le tracé de l'axe régional d'allure anticlinal.

Quelle signification peut avoir sur le plan géologique et minier cette différenciation dans la réponse du signal sismique ? Sans exclure totalement la possibilité d'un artéfact (changement local dans le pouvoir de résolution ?) nous proposons l'explication suivante : le signal de type monophasé pourrait refléter une plus grande continuité dans la succession des cycles de déposition des sels massifs et une plus grande stabilité dans les conditions d'environnement ; le doublet reflèterait l'existence d'un épisode intermédiaire assorti d'une interruption de la sédimentation. Au cours de cet épisode, les dépôts inférieurs auraient pu être soumis à une série de phénomènes allant d'un gauchissement du substratum jusqu'à une tectonique franchement cassante eux-mêmes assortis de remaniements, glissements, dissolution et érosion.

A ce sujet, la mise en évidence de chenaux très caractéristiques dans le fond de la cuvette et les indices de remaniements au droit de structures surélevées, dès la fin du dépôt du sel terminal fait-elle penser que des phénomènes tout à fait comparables ont pu se produire à la fin de ce cycle intermédiaire et peut-être même dans les mêmes conditions et aux mêmes endroits. Ainsi la superposition remarquable de l'anomalie annuelle de remaniement post-salifère sur la zone anomalique principale qui, définit un "amincissement" de la phase inférieure du signal suggère-t-elle la permanence d'une sorte de paléorelief englobant le sondage S 15, sorte d'îlot surélevé entouré de glaciaires au niveau duquel s'est limitée l'action de phénomènes de remaniements.

Ces deux anomalies superposées sont elles-mêmes inscrites dans une zone plus étendue où le Ludien repose en discordance sur les

séries marneuses du substratum. Enfin elles se trouvent dans la région où la faille d'Esparza recoupe le grand accident infrasalifère ainsi que l'axe haut NO-SE qui lui est associé.

En ce qui concerne le signal monophasé, que peut-on déduire des variations de la période apparente de celui-ci ? Certains écarts, nous l'avons vu, paraissent refléter une sorte d'adaptation aux phénomènes tectoniques (horst et graben). Mais en cas de diminution progressive par exemple de 30 - 35 ms à 18 - 20 ms, que se passe-t-il ? Une réduction homothétique de l'épaisseur du sel inférieur et du sel supérieur avec maintien de la présence de la potasse (sylvinite et carnallite) est possible d'après les données de certains sondages ; le contraire peut se produire dans d'autres cas. La sismique seule reste alors impuissante. Si l'on raisonne à l'échelle du bassin et de ce que l'on connaît de son histoire, il paraît plus probable que des lacunes de sédimentation ou des réductions de dépôts aient pu avoir lieu vers le début des cycles de déposition (présence de paléoreliefs) que vers la fin de ceux-ci. En d'autres termes, un signal monophasé de période apparente réduite serait à considérer a priori comme potentiellement défavorable du point de vue de l'exploration minière. Ce serait par exemple le cas pour le profil P6 où ne subsisteraient que quelques témoins du sel inférieur.

3. 5) COMMENTAIRES GENERAUX SUR LES RESULTATS

3. 5. 1) Limites du bassin

Celles-ci sont maintenant parfaitement définies vers l'ouest autant que vers le sud par la troncature de l'horizon salifère par les conglomérats miocènes.

3. 5. 2) Limites de sécurité

Comme à juste titre on peut craindre des venues d'eau à partir

du recouvrement et si l'on fixe à 200 m l'épaisseur minimum des marnes oligocènes entre grès de Galar et conglomérats discordants du Miocène, le périmètre de sécurité ne dépasserait guère vers l'ouest le profil P 13.

Vers le sud, le parallèle de Legarda-Uterga fixe la limite au-delà de laquelle l'épaisseur totale des mort-terrains excède 1500 m.

3. 5. 3) Schéma structural

Le pointé d'un horizon-repère dans le substratum du Priabonien-Biarritzien a permis de gagner de la rigueur dans la détection et la définition des nombreux accidents qui parcourent le bassin et d'établir une certaine hiérarchie entre : 1) failles infrasalifères n'affectant pas le Ludien, 2) failles paraissant affecter les assises inférieures du salifère massif, 3) failles paraissant recouper la totalité du salifère massif sans rejouer au niveau des grès de Galar et enfin 4) failles recoupant les grès.

Les rejets des failles sont en général mieux définis au niveau de l'horizon-repère du substratum qu'au niveau du mur du Ludien. (En dehors des profils les données sont extrapolées).

Une zone de très grande complexité structurale se confirme au sud de l'X aplati Undiano-Esparza (galerie IL 58-II) ; une autre zone très complexe se développe dans tout le secteur nord-ouest entre la faille d'Esparza prolongée et la grande faille ONO-ESE passant près du Col du Perdon.

Dans l'axe de la galerie de reconnaissance FN 86, le nouveau ?
tracé de la faille Esparza est décalé d'environ 250 m vers le sud. Une fois cet accident franchi, le secteur qui s'étend jusqu'à hauteur de Uterga vers le sud et de Legarda vers l'ouest paraît d'une moins grande complexité

structurale avec cependant de nombreuses failles en escalier. Ce secteur est toutefois parsemé de plusieurs zones anormales avec risque de réduction ou disparition du sel inférieur et de la potasse qui y est associée.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Le présent rapport d'interprétation porte sur environ 100 km de profils vibrosismiques enregistrés en 1983 (P1 à P9) et en 1981 (PER 4 à PER 13) auxquels s'ajoute le profil PP 17 V de ENIEPSA (1981) et 4 profils Minisiosie PER 1 à PER 4 de 1978. Ce rapport vient en complément du rapport de Juin 1982 dont les résultats restent valables pour l'essentiel et sont mis à jour en tenant compte des données les plus récentes.

Les sections présentées en "Slalom Line" ont été préalablement migrées (sauf PP 17 V de facture sensiblement moins haute fréquence). Une présentation en polarité inverse favorise la mise en évidence de l'horizon attribué au mur des séries salifères massives du Ludien. On a également pointé le contact discordant des conglomérats miocènes qui viennent tronquer le Ludien au sud et à l'ouest du bassin éocène-oligocène.

La carte en courbes isochrones migrées de l'horizon attribué au mur du Ludien a été convertie en une carte isohypse à l'aide d'un calage satisfaisant sur les sondages S 5, S 13, S 15 et S 21. Toutefois, les corrélations établies entre le mur du sel massif et l'horizon sismique pointé sur les sections ne reposent sur aucun calage rigoureux.

Le pointé d'un horizon-repère appartenant au substratum a permis de détecter avec plus de rigueur les failles ancrées dans ce substratum et de mieux définir l'amplitude des structures susceptibles d'affecter le Ludien et parfois les niveaux plus récents. La valeur du rejet des accidents au niveau du mur du Ludien garde une valeur indicative.

L'utilisation de ce critère structural plus fiable a permis :

- de rectifier ou de prolonger le tracé des accidents majeurs de Beriain, Undiano et Esparza ;
- de détecter l'existence d'une grande faille infrasalifère qui court du sud-est au nord-ouest en passant par le Col du Perdon. Cette faille ne recoupe pas le Ludien sauf dans le coin nord-ouest de l'étude ; elle est longée du côté du compartiment sud-ouest relevé par un grand axe régional d'allure anticlinale ;
- de confirmer l'existence d'une zone de structure complexe en horst et graben au sud de l'X aplati Undiano-Esparza (région de la galerie IL 58-II) ;
- de délimiter une vaste zone de grande complication tectonique au nord et à l'ouest de la prolongation de la faille d'Esparza (vers le sud-ouest) et une zone relativement plus calme au sud de celle-ci.

Par ailleurs un essai d'étude qualitative de la réponse sismique du signal attribué aux séries salifères massives du Ludien a été tenté. Cette étude ne donne évidemment aucune information directe sur la présence ou l'absence de la potasse mais paraît donner des indications intéressantes sur l'environnement paléogéographique et les conditions de dépôt des séries salifères, leurs relations avec les structures et les indices de remaniements possibles.

Un faisceau d'indices assez convergents laisse prévoir l'extension possible sur plusieurs km², au nord de la faille d'Esparza, de la zone stérile rencontrée au sondage S 15, vers l'extrémité des profils PER 7 et P1 et dans laquelle a pénétré la galerie de reconnaissance FN 86. Une autre zone anomalique localisée dans le nord-ouest (profils P2, P4 et P5) s'allonge du sud-ouest au nord-est en direction du sondage S 17.

Sur la base des mêmes critères, on a pu localiser une dizaine d'anomalies plus ponctuelles où une absence de la potasse paraît possible sinon probable.

En ce qui concerne l'extension possible des exploitations vers la partie occidentale du bassin,

- le parallèle de Legarda-Uterga marque une limite vers le sud au-delà de laquelle l'épaisseur du recouvrement devient prohibitive (plus de 1500 m) ;
- le profil P8 marque une limite de sécurité vers l'ouest au-delà de laquelle les conglomérats aquifères du Miocène se rapprochent dangereusement des grès de Galar avec risque de venues d'eau le long de fractures ;
- la faille d'Esparza prolongée marque une limite vers le nord-ouest au-delà de laquelle se rencontrent une vaste zone de grande complication structurale ainsi que plusieurs zones stériles possibles ou probables.

A l'intérieur du périmètre d'allure triangulaire formé par ces différentes limites, s'étend une zone de plusieurs km² parcourue par une série d'accidents de moyenne importance ; celle-ci peut inclure quelques îlots stériles possibles.

En ce qui concerne la valorisation des résultats sismiques, un sondage de reconnaissance avec log sonic et densité assurerait enfin un calage rigoureux des horizons sismiques après calcul d'un film synthétique. L'application d'un traitement de type VELOG permettrait d'aller plus loin dans l'étude du signal.

Un tel sondage devrait être implanté au droit d'un profil sismique dans une zone où la période apparente du signal sismique attribué aux séries salifères massives du Ludien ne paraît pas se réduire.

RN - M. Utard/ELT
12 Août 1983

EL PERDON

SSE PV 272 PERFIL P-9 PV 110 NNO

SENTIDO DE EXPLOTACION

MIGRACION

STACK 2400%

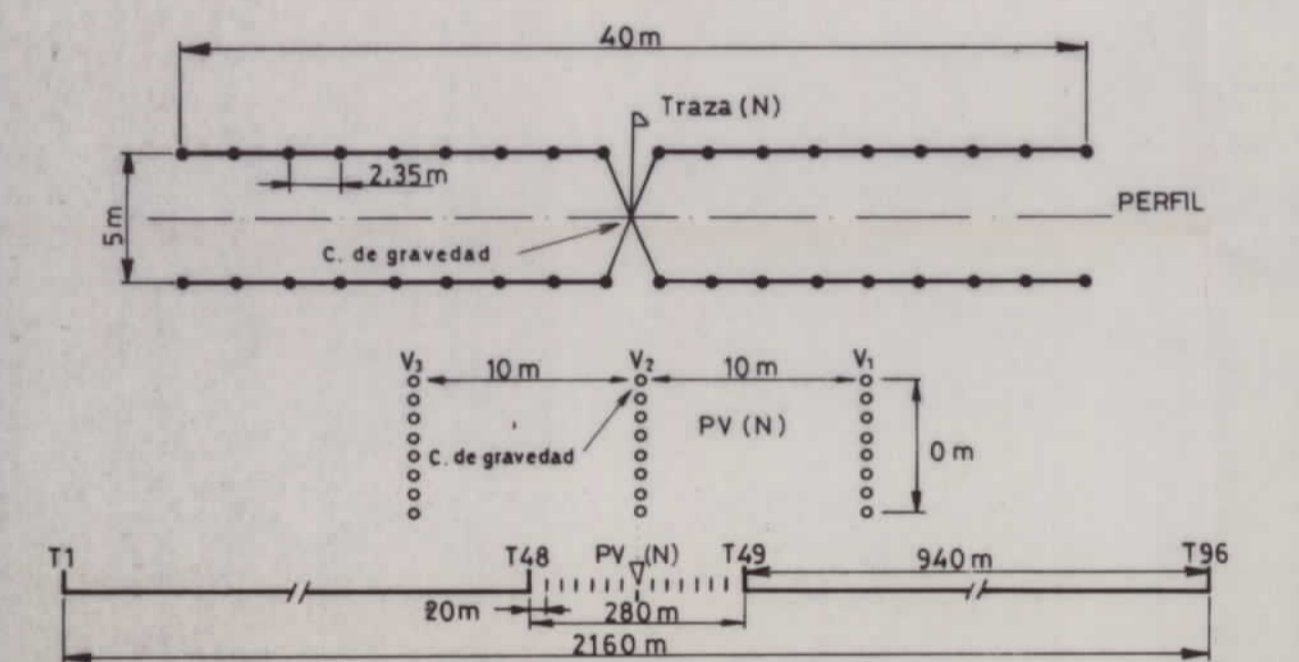
Version n° Mayo 1983

SLALOM LINE

ADQUISICION DATOS

Compañia	C. G. G.	
Equipo n°	134.03.39	
Fecha	5/5/83	
LABORATORIO-REGISTRO		BASE SISMOGRAFICA
Tipo	SN 348	Nº de trazas
Cobertura	2400 %	Distancia entre trazas
Muestreo	2 ms	Tipo de geófonos
Longitud de registro	16 s (11+5)	Nº de geófonos/traza
Filtro	BF 8 Hz 12 dB/oct AF 125 Hz 72 dB/oct	Dispositivo de geófonos
Ganancia pre-ampli	27	PUNTO DE VIBRACION
Formato	SEG-B	Tipo de vibradores
Tipo de banda	Cubic HD 6250 BPI	Nº de vibradores
Bandas n°	43-45	Disposición
		Distancia entre PV
		Lugares de vibración
		Avance de vibradores
		Frecuencia de barrido
		Duración del barrido
		Nº de barridos

DISPOSITIVO



DP: 600m. Correcciones estáticas por Altimetria
Velocidad de corrección 3500 m/s

COMPANIA GENERAL DE GEOFISICA S.A.
Paseo de la Castellana 140 MADRID 16

PROCESADO DATOS

(Muestreo 2 ms)

- RECUPERACION DE LAS AMPLITUDES
- EDICION
- COLECCION DE LOS PUNTOS DE REFLEXION
- DECONVULSION

Operador	Ventana	Preblanqueo
100 ms	400-1500 ms	5 %
100 ms	1100-2500 ms	5 %
- CORRECCIONES ESTATICAS (Del nivel del suelo al DPC)
- ANALISIS DE VELOCIDADES* (Gama de velocidades)
- CORRECCIONES DINAMICAS*
- AJUSTE AUTOMATICO DE LAS CORRECCIONES ESTATICAS (SATAN)
- SUMA (Cobertura: Variable %)
- FILTRO VARIABLE

Tiempos	Filtros
0-1100 ms	20-85 Hz
1500-5000 ms	16-65 Hz
- MIGRACION
- IGUALACION DE LAS TRAZAS
- CORRECCIONES ESTATICAS (Del DPC al DP)
- SALIDA ANALOGICA

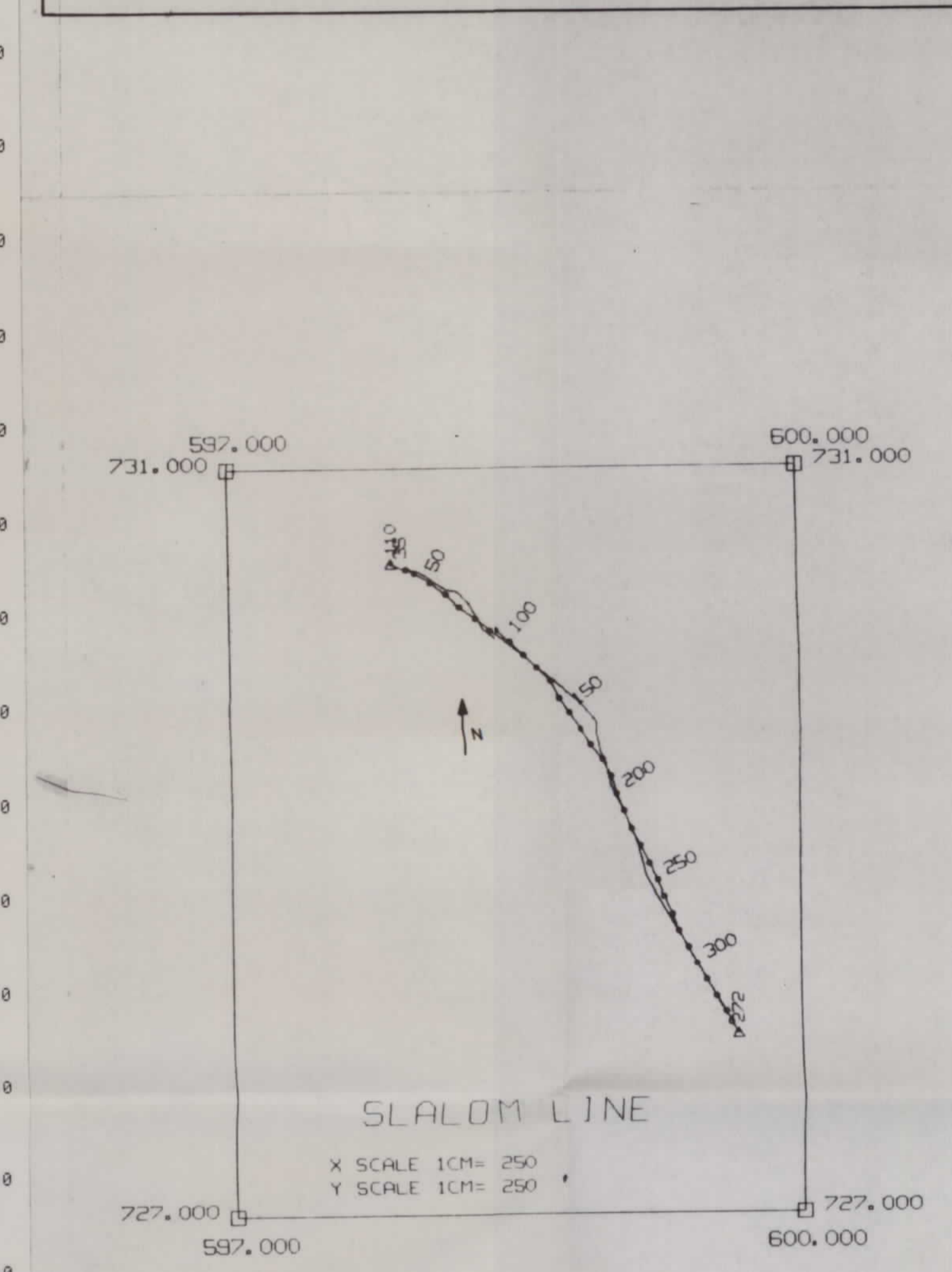
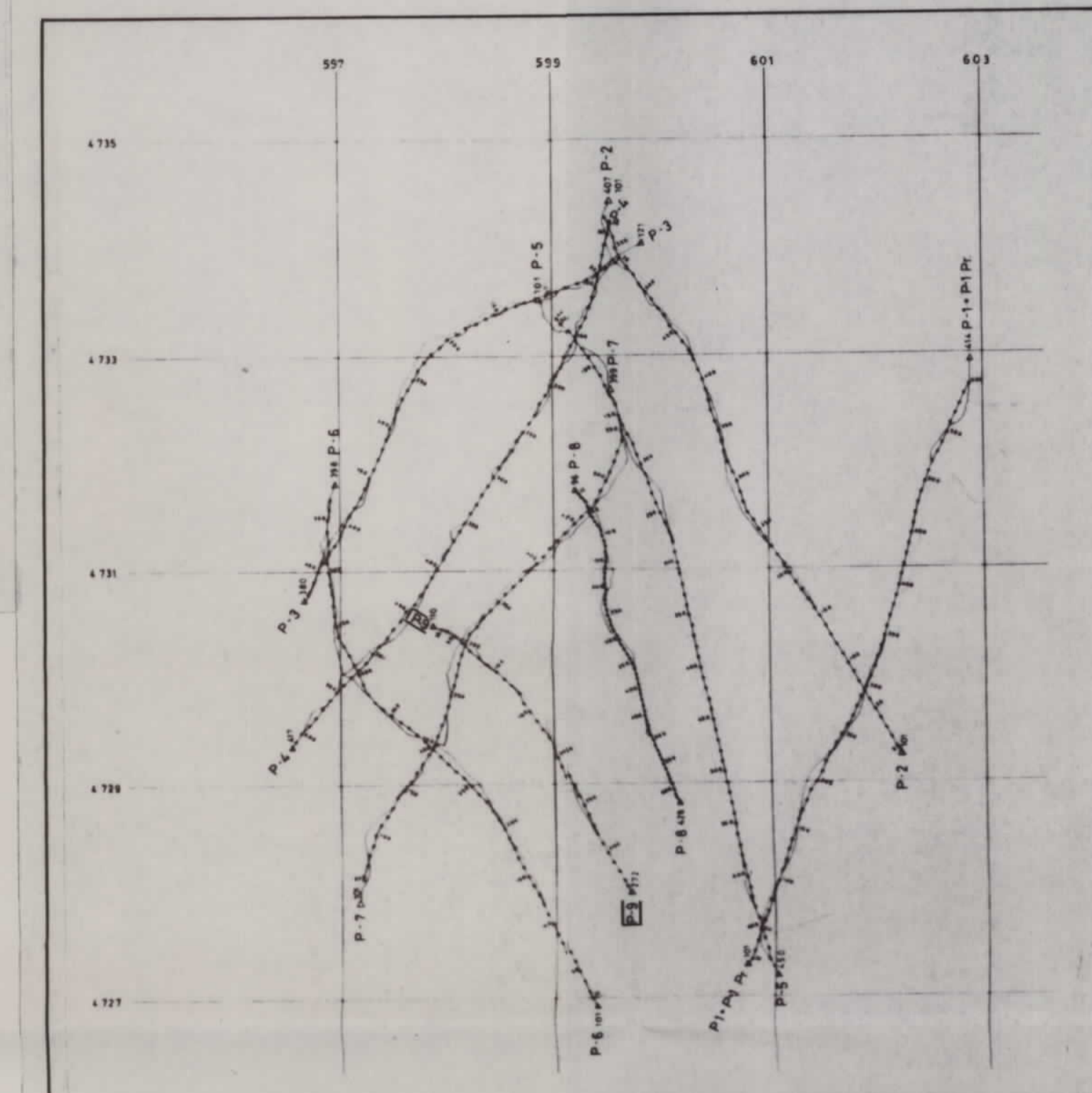
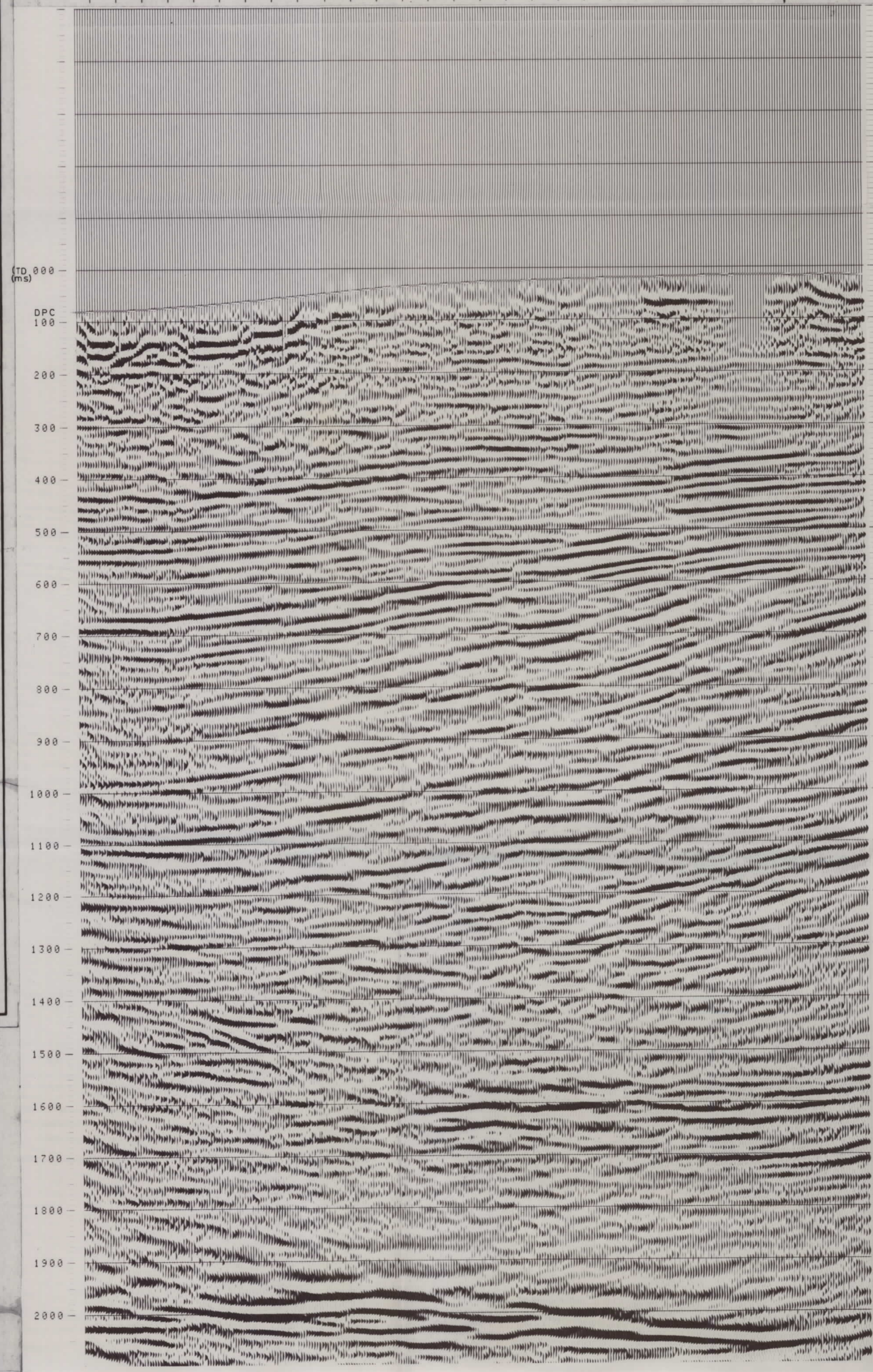
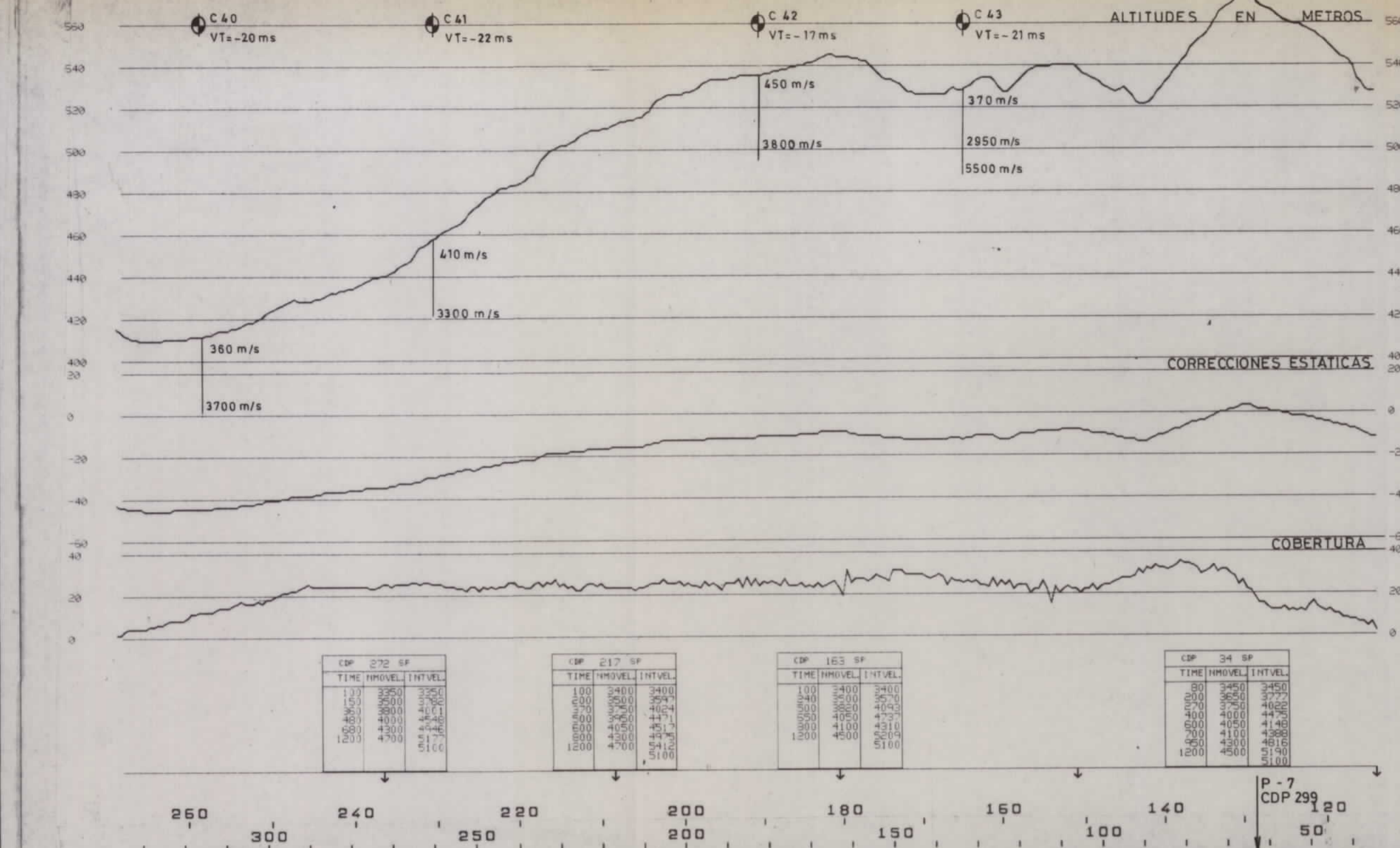
Ganancia	9 dB
Grosor de linea:	30 %

 Polaridad: Los valores negativos estan representados por picos negros.

OBSERVACIONES:

VELOCIDAD DE HOMOGENEIDAD 4000 m/s
ESCALA HORIZONTAL: 1/10.000
ESCALA VERTICAL: 20 cm/s

* El origen de los tiempos es el DP de cálculo (DPC: nivel medio del suelo)



EL PERDON

SSE PV 428 PERFIL P-8 PV 96 NNO

SENTIDO DE EXPLOTACION

MIGRACION

STACK 2400%

SLALOM LINE

Version nº: Mayo 1983

ADQUISICION DATOS

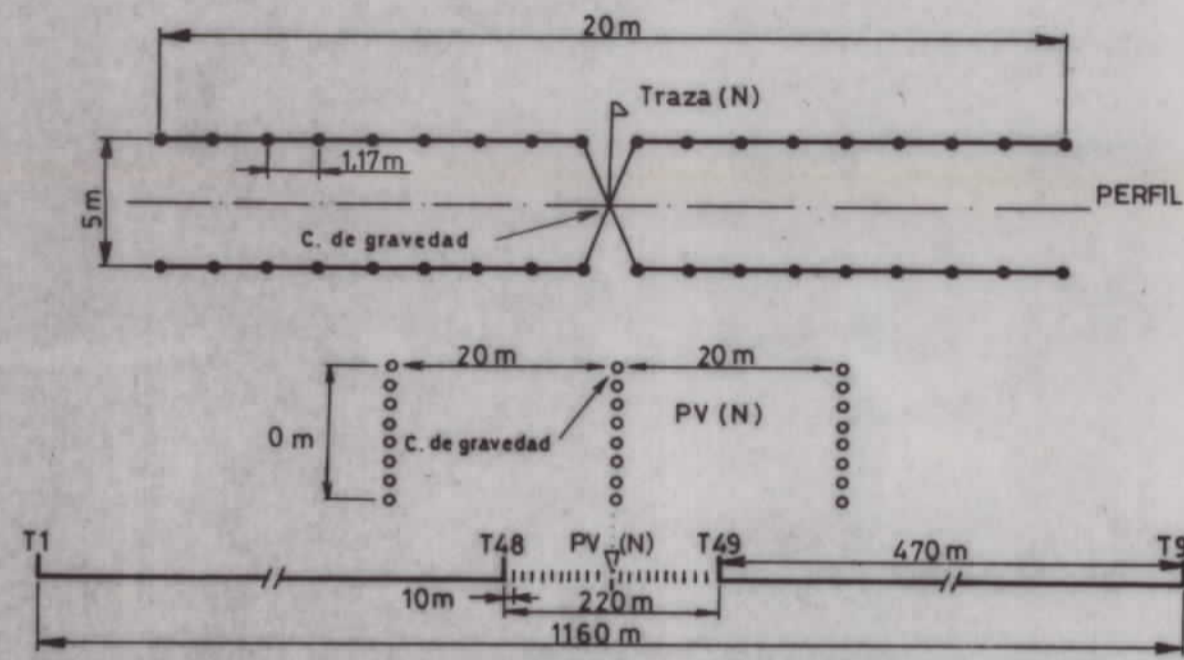
Compañía C. G. G.
 Equipo nº 134 03 39
 Fecha 2-5/5/83

LABORATORIO-REGISTRO
 Tipo SN 348
 Cobertura 2400 %
 Muestreo 2 ms
 Longitud de registro 16 s (11+5)
 Filtro BF 8 Hz 12 dB/oct
 AF 125 Hz 72 dB/oct
 Ganancia pre-ampli 27
 Formato SEG-B
 Tipo de banda Cubic HD 6250 BP1
 Bandas nº 37-42

BASE SISMOGRAFICA
 Nº de trazas 96
 Distancia entre trazas 10 m
 Tipo de geófonos GSC 20 D
 Nº de geófonos/traza 36
 Dispositivo de geófonos en H

PUNTO DE VIBRACION
 Tipo de vibradores Mertz
 Nº de vibradores 3
 Disposición en línea
 Distancia entre PV 20 m
 Lugares de vibración 1
 Avance de vibradores 0
 Frecuencia de barrido 16 Hz - 85 Hz
 Duración del barrido 11s+5s
 Nº de barridos 12 del PV 96 al PV 111
 8 del PV 112 al PV 428

DISPOSITIVO



DP: 600m. Correcciones estáticas por Altimetria
 Velocidad de corrección 3500 m/s

COMPANIA GENERAL DE GEOFISICA S.A.
 Paseo de la Castellana 140 MADRID 16

PROCESADO DATOS

(Muestreo 2 ms)

- RECUPERACION DE LAS AMPLITUDES
- EDICION
- COLECCION DE LOS PUNTOS DE REFLEXION
- DECONVOLUCION:

Operador	Ventana	Preblanqueo
100 ms	400-1500 ms	5 %
100 ms	1100-2500 ms	5 %
- CORRECCIONES ESTATICAS (Del nivel del suelo al DPC)
- ANALISIS DE VELOCIDADES* (Gama de velocidades)
- CORRECCIONES DINAMICAS*
- AJUSTE AUTOMATICO DE LAS CORRECCIONES ESTATICAS (SATAN)
- SUMA (Cobertura: Variable %)
- FILTRO VARIABLE:

Tiempos	Filtros
0-1100 ms	20-85 Hz
1500-5000 ms	16-65 Hz
- MIGRACION
- IGUALACION DE LAS TRAZAS
- CORRECCIONES ESTATICAS (Del DPC al DP)
- SALIDA ANALOGICA:

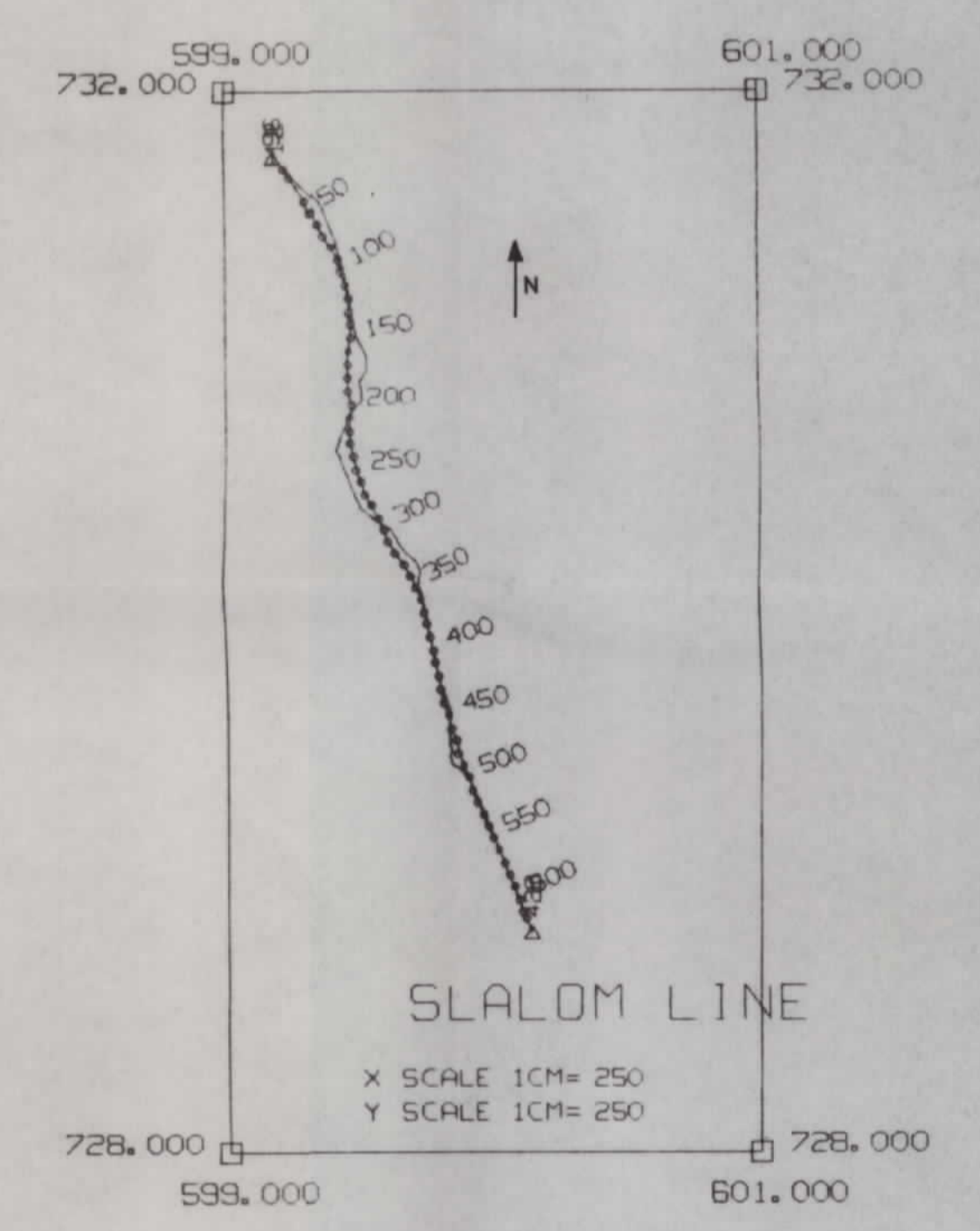
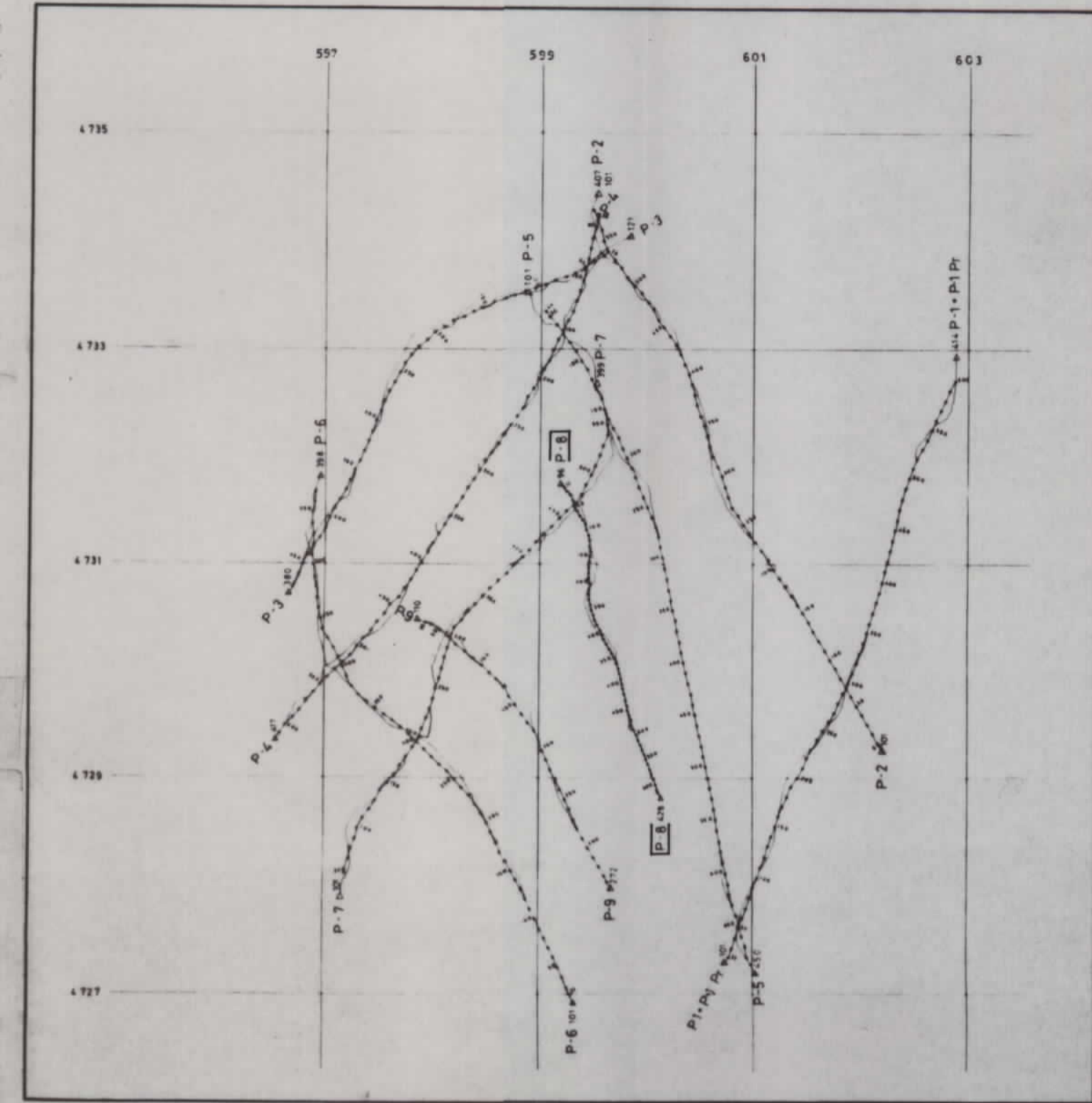
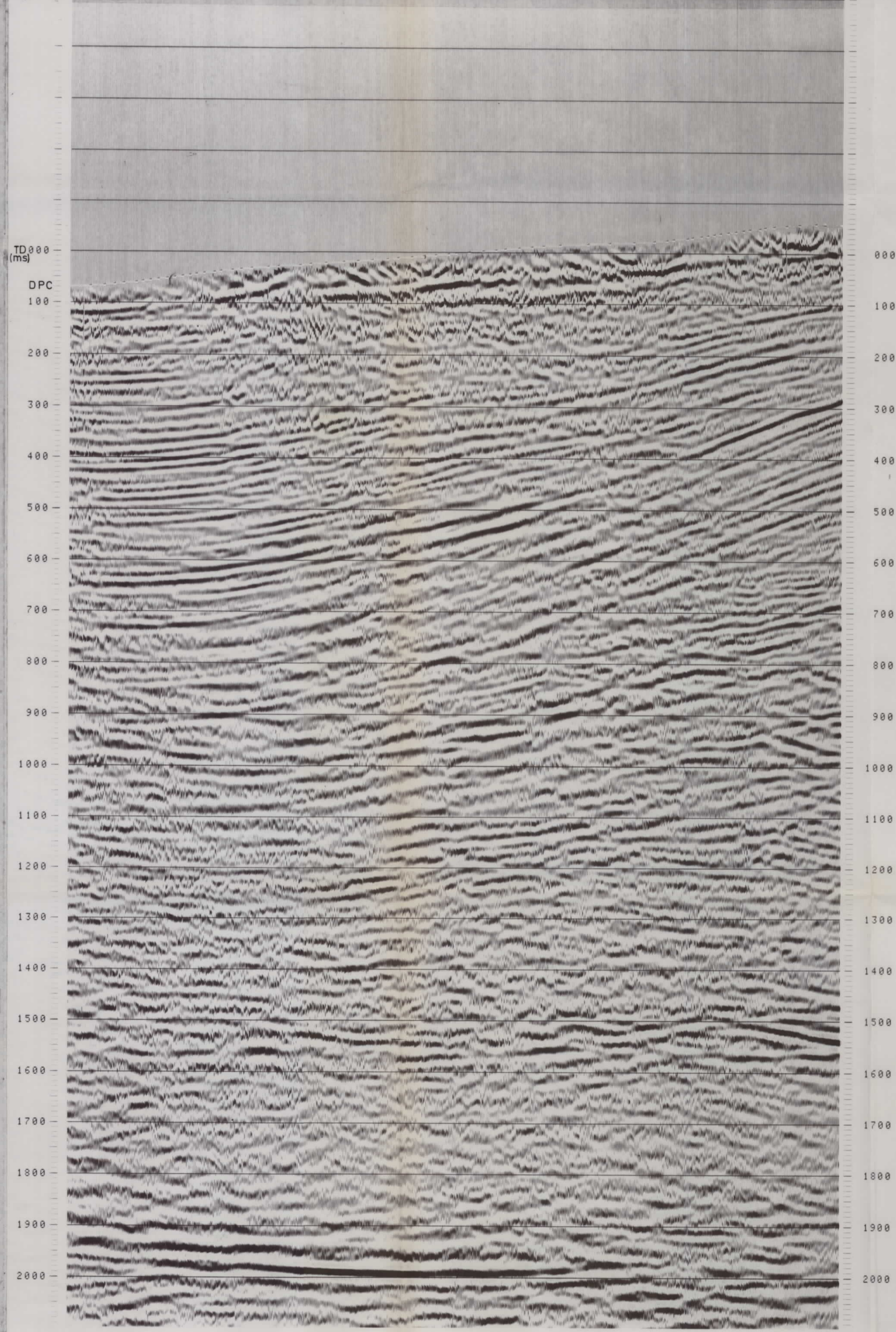
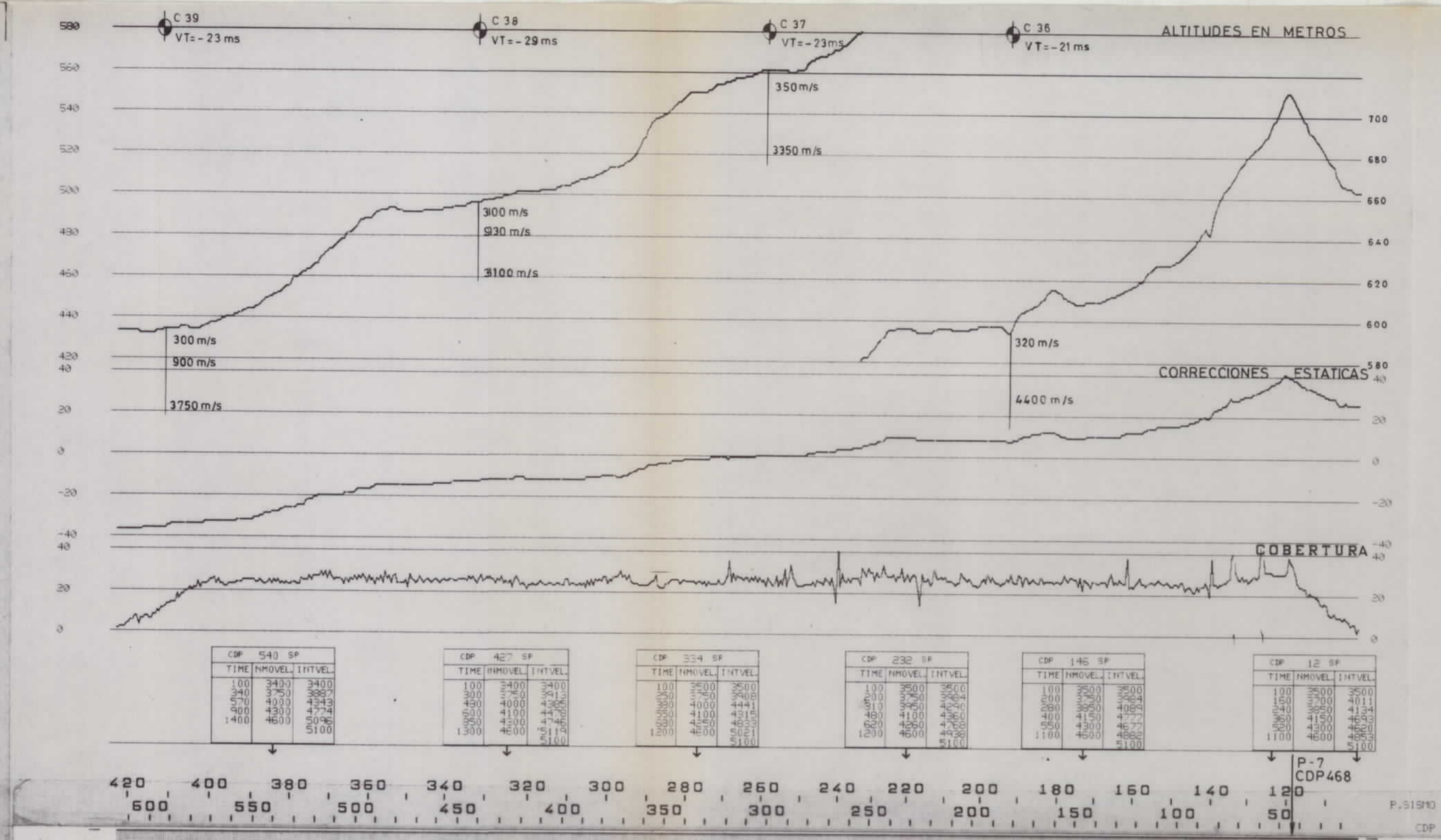
Ganancia	9 dB
Grosor de línea:	30 %

 Polaridad: Los valores negativos estan representados por picos negros.

OBSERVACIONES:

VELOCIDAD DE HOMOGENEIDAD: 4000 m/s | ESCALA HORIZONTAL: 1/10.000
 ESCALA VERTICAL: 20 cm/s

*El origen de los tiempos es el DP de cálculo (DPC: nivel medio del suelo)

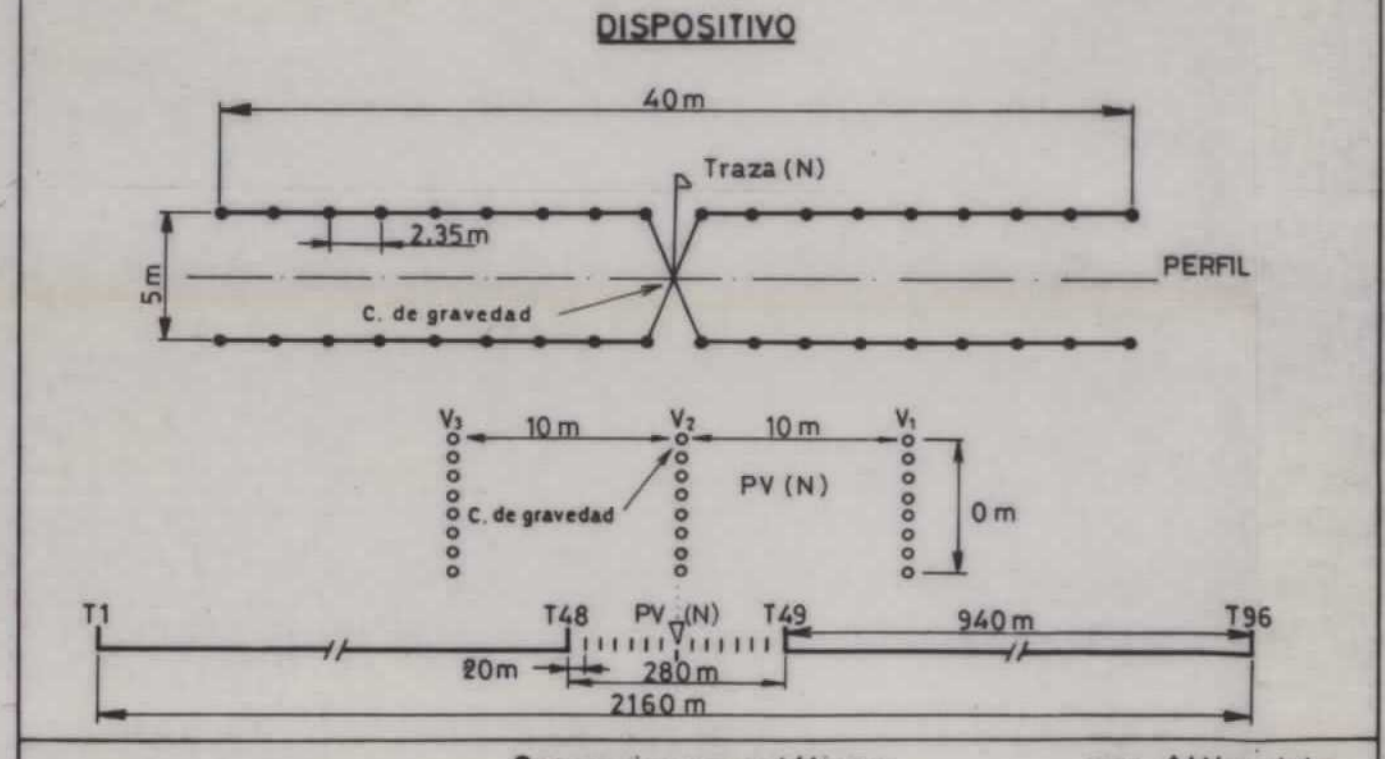


EL PERDON
 SO PV 101 PERFIL P-7 PV 399 NE

SENTIDO DE EXPLORACION →
 MIGRACION
 STACK 2400%
 SLALOM LINE
 Version n°: Mayo 1983

ADQUISICION DATOS

Compañia	C. G. G.	
Equipo n°	134 03 39	
Fecha	29/4-2/5/83	
LABORATORIO-REGISTRO		
Tipo	SN 348	
Cobertura	2400 %	
Muestreo	2 ms	
Longitud de registro	16 s (11-5)	
Filtro	BF 8 Hz 12 dB/oct AF 125 Hz 72 dB/oct	
Ganancia pre-ampli	27	
Formato	SEG-B	
Tipo de banda	Cubic HD 6250 BPI	
Bandas n°	32-36	
BASE SISMOGRAFICA		
N° de trazas	96	
Distancia entre trazas	20 m	
Tipo de geófonos	GSC 20 D	
N° de geófonos/traza	36	
Dispositivo de geófonos	en H	
PUNTO DE VIBRACION		
Tipo de vibradores	Mertz	
N° de vibradores	3	
Disposición	en línea	
Distancia entre PV	40 m	
Lugares de vibración	1	
Avance de vibradores	0	
Frecuencia de barrido	16 Hz - 85 Hz	
Duración del barrido	11s+5s	
N° de barridos	8	



COMPANIA GENERAL DE GEOFISICA S.A.
 Paseo de la Castellana 140 MADRID 16

PROCESADO DATOS
 (Muestreo 2 ms)

- RECUPERACION DE LAS AMPLITUDES
- EDICION
- COLECCION DE LOS PUNTOS DE REFLEXION
- DECONVULCION:

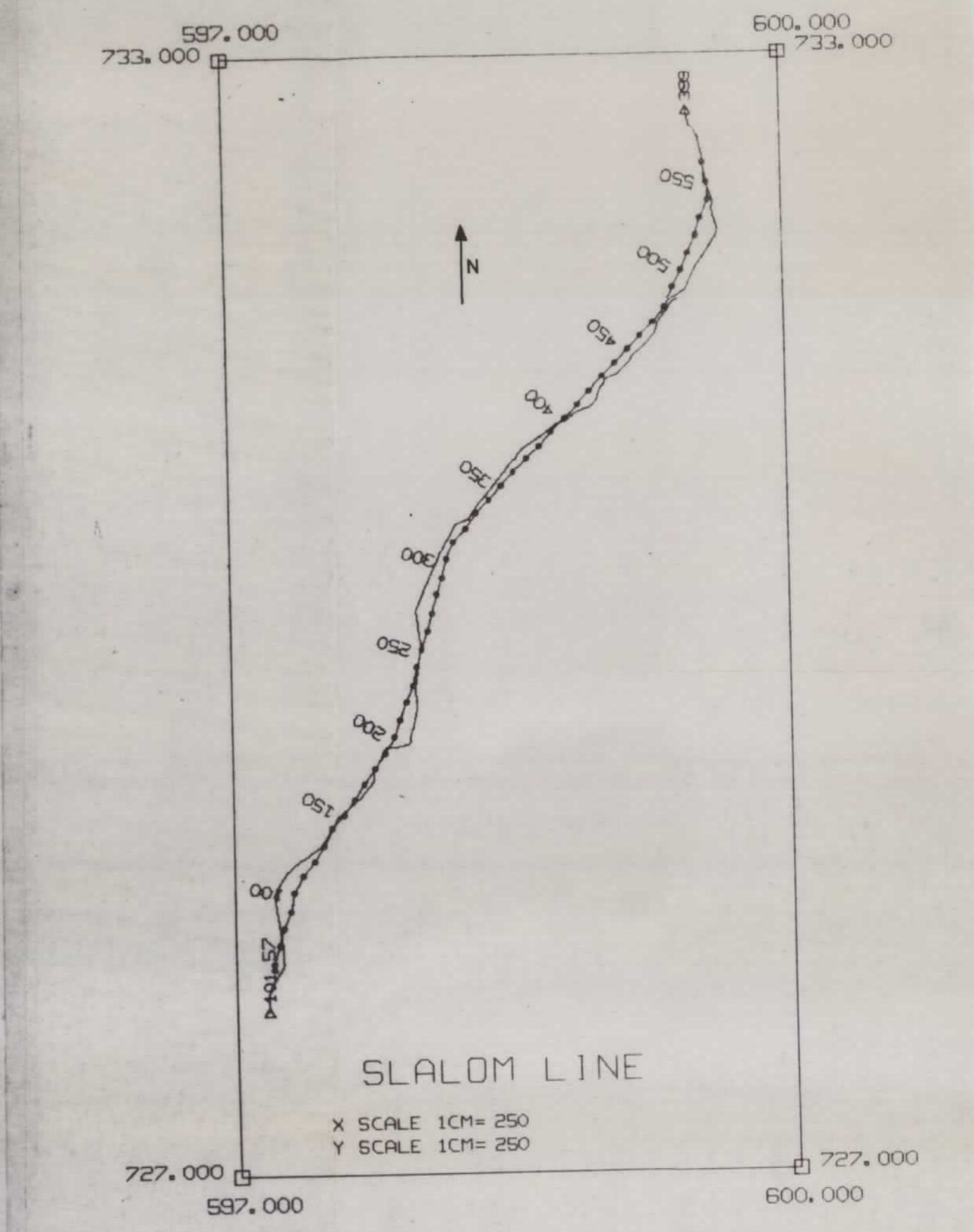
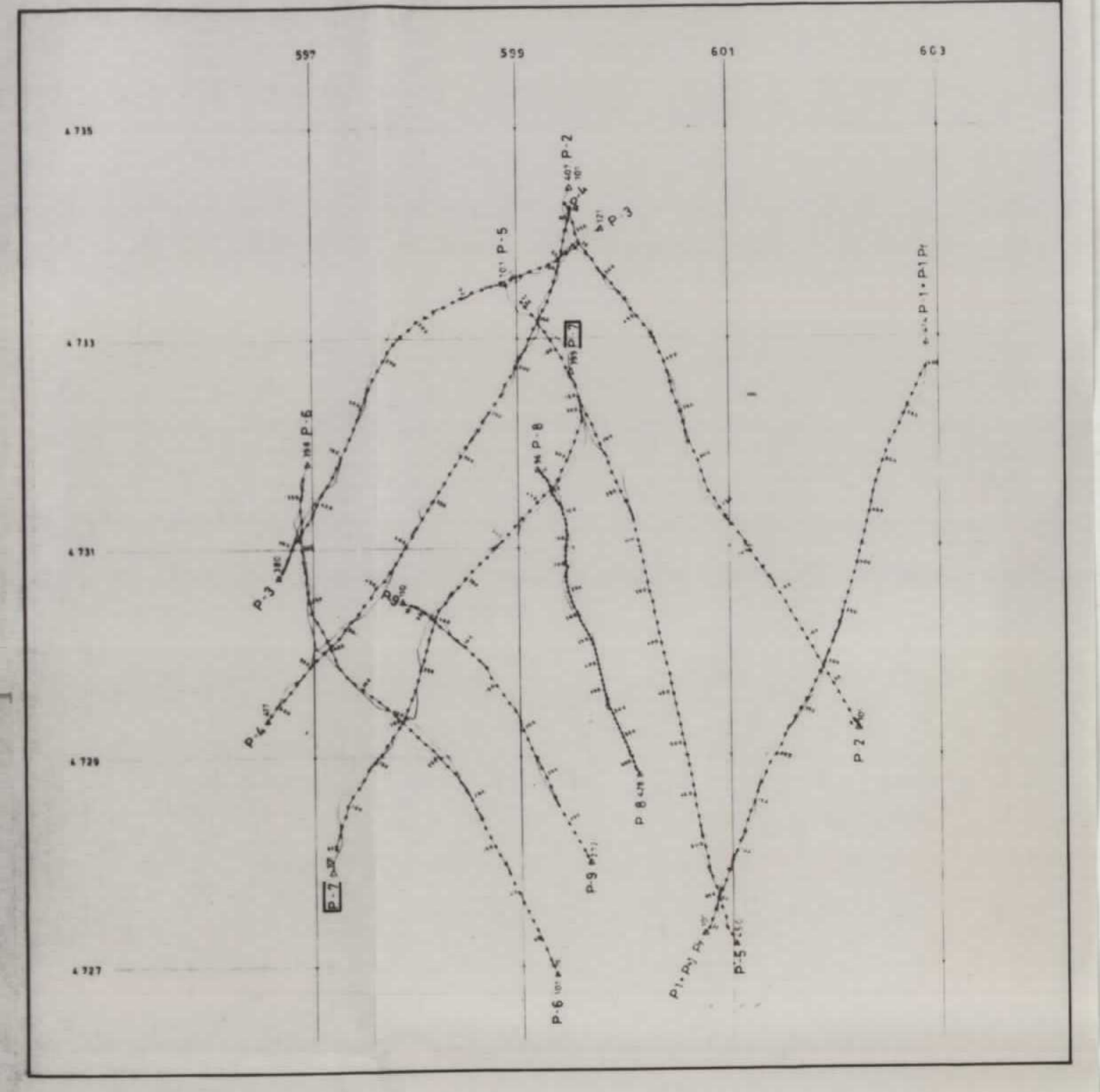
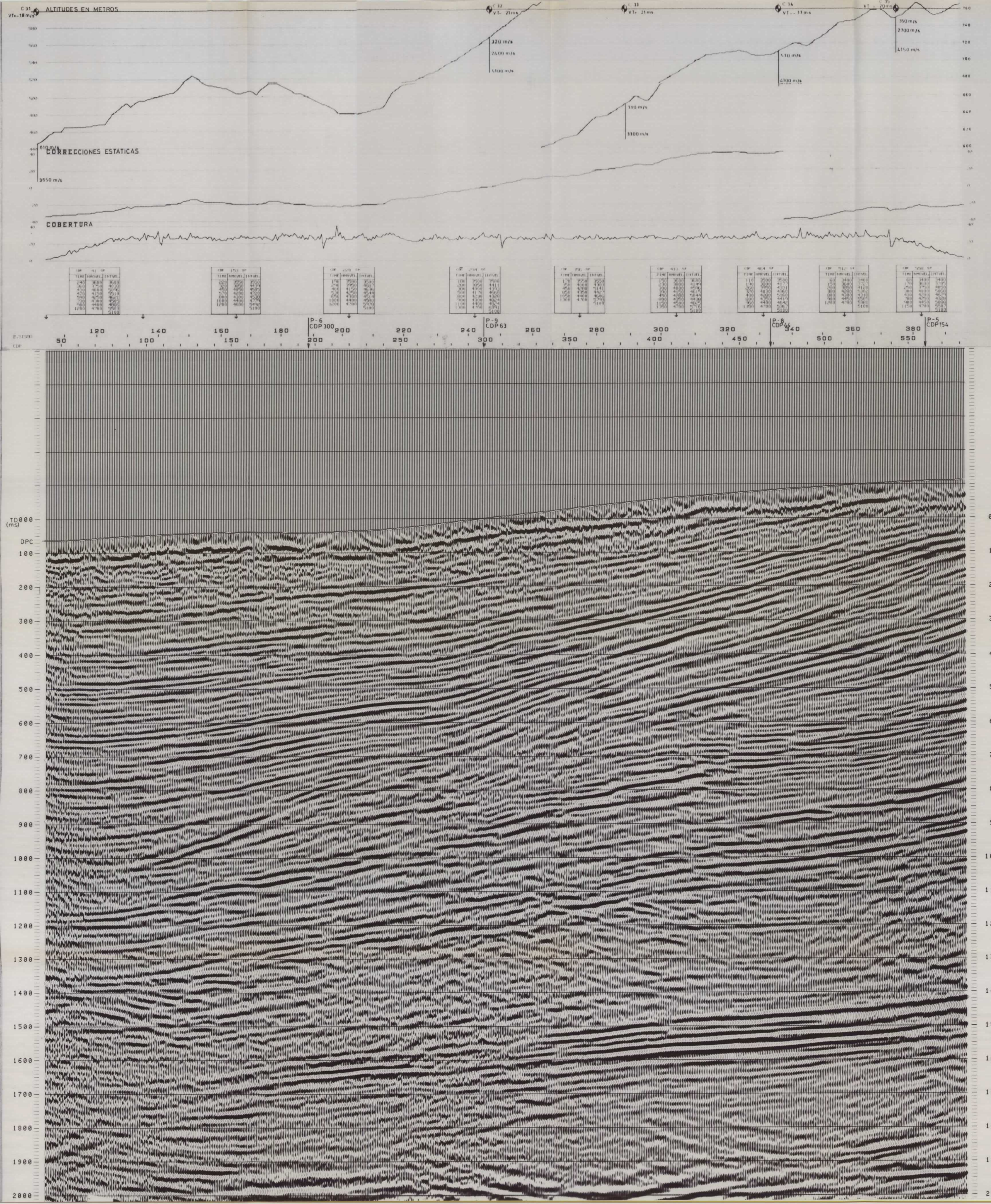
Operador	Ventana	Preblanqueo
100 ms	400-1500 ms	5 %
100 ms	1100-2500 ms	5 %
- CORRECCIONES ESTATICAS (Del nivel del suelo al DPC)
- ANALISIS DE VELOCIDADES* (Gama de velocidades)
- CORRECCIONES DINAMICAS*
- AJUSTE AUTOMATICO DE LAS CORRECCIONES ESTATICAS (SATAN)
- SUMA (Cobertura: Variable %)
- FILTRO VARIABLE:

Tiempos	Filtros
0-1100 ms	20-85 Hz
1500-5000 ms	16-65 Hz
- MIGRACION
- IGUALACION DE LAS TRAZAS
- CORRECCIONES ESTATICAS (Del DPC al DP)
- SALIDA ANALOGICA:

Ganancia	9 dB
Grosor de línea	30 %

 Polaridad: Los valores negativos estan representados por picos negros.

OBSERVACIONES:
 VELOCIDAD DE HOMOGENEIDAD 4000 m/s
 ESCALA HORIZONTAL: 1/10.000
 ESCALA VERTICAL: 20 cm/s
 * El origen de los tiempos es el DP de cálculo (DPC: nivel medio del suelo)



Pl. n.º: ENADIMSA

EL PERDON
SSE PV 101 PERFIL P-6 PV 397 NNO

Version nº: MAYO 1983
MIGRACION STACK 2400%
SLALOM LINE

ADQUISICION DATOS

Compañia: C.G.G.
Equipo nº: 134 03 39
Fecha: 27-28/4/83

LABORATORIO-REGISTRO

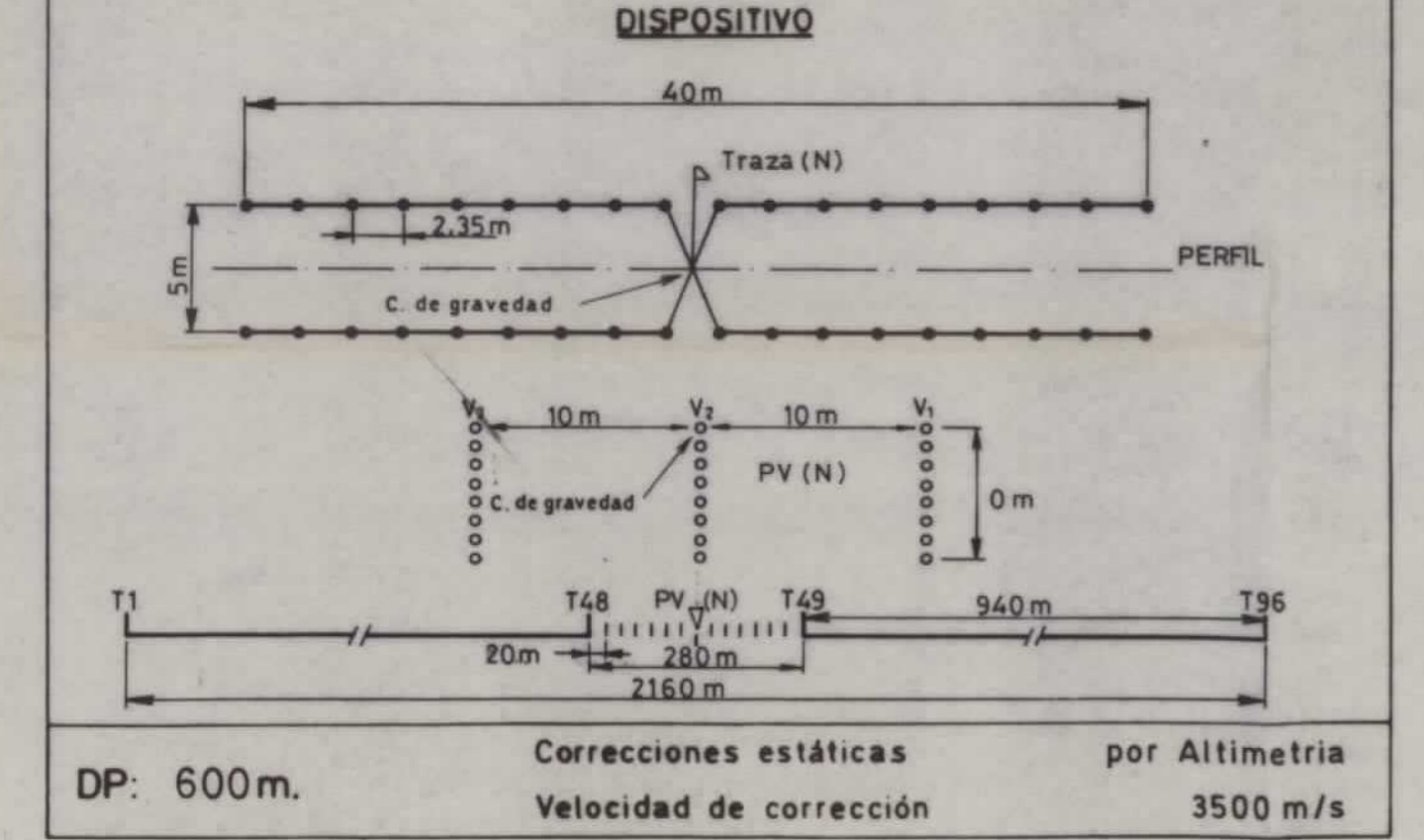
Tipo: SN 348
Cobertura: 2400 %
Muestreo: 2 ms
Longitud de registro: 16 s (11+5)
Filtro: BF 8 Hz 12 dB/oct
AF 125 Hz 72 dB/oct

BASE SISMOGRAFICA

Nº de trazas: 96
Distancia entre trazas: 20 m
Tipo de geófonos: GSC 20 D
Nº de geófonos/traza: 36
Dispositivo de geófonos: en H

PUNTO DE VIBRACION

Tipo de vibradores: Mertz
Nº de vibradores: 3
Disposición: en línea
Distancia entre PV: 40 m
Lugares de vibración: 1
Avance de vibradores: 0
Frecuencia de barrido: 16 Hz - 85 Hz
Duración del barrido: 11s+5s
Nº de barridos: 8



COMPANIA GENERAL DE GEOFISICA S.A.
Paseo de la Castellana 140 MADRID 16

PROCESADO DATOS
(Muestreo 2 ms)

- RECUPERACION DE LAS AMPLITUDES
- EDICION
- COLECCION DE LOS PUNTOS DE REFLEXION
- DECONVOLUCION

Operador	Ventana	Preblanqueo
100 ms	400-1500 ms	5 %
100 ms	1100-2500 ms	5 %
- CORRECCIONES ESTATICAS (Del nivel del suelo al DPC)
- ANALISIS DE VELOCIDADES* (Gama de velocidades)
- CORRECCIONES DINAMICAS*
- AJUSTE AUTOMATICO DE LAS CORRECCIONES ESTATICAS (SATAN)
- SUMA (Cobertura: Variable %)
- FILTRO VARIABLE

Tiempos	Filtros
0-1100 ms	20-85 Hz
1500-5000 ms	15-65 Hz
- MIGRACION
- IGUALACION DE LAS TRAZAS
- CORRECCIONES ESTATICAS (Del DPC al DP)
- SALIDA ANALOGICA

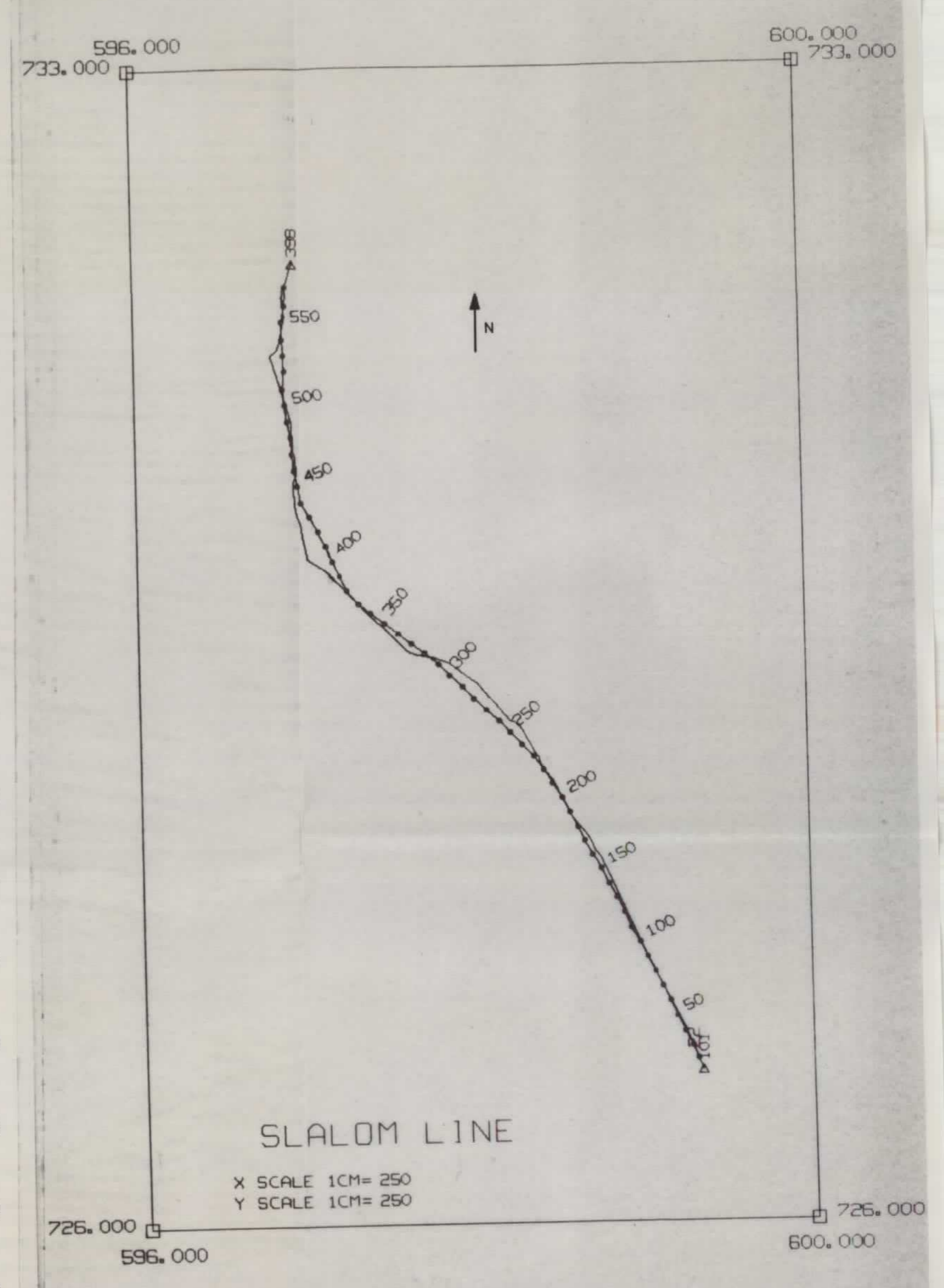
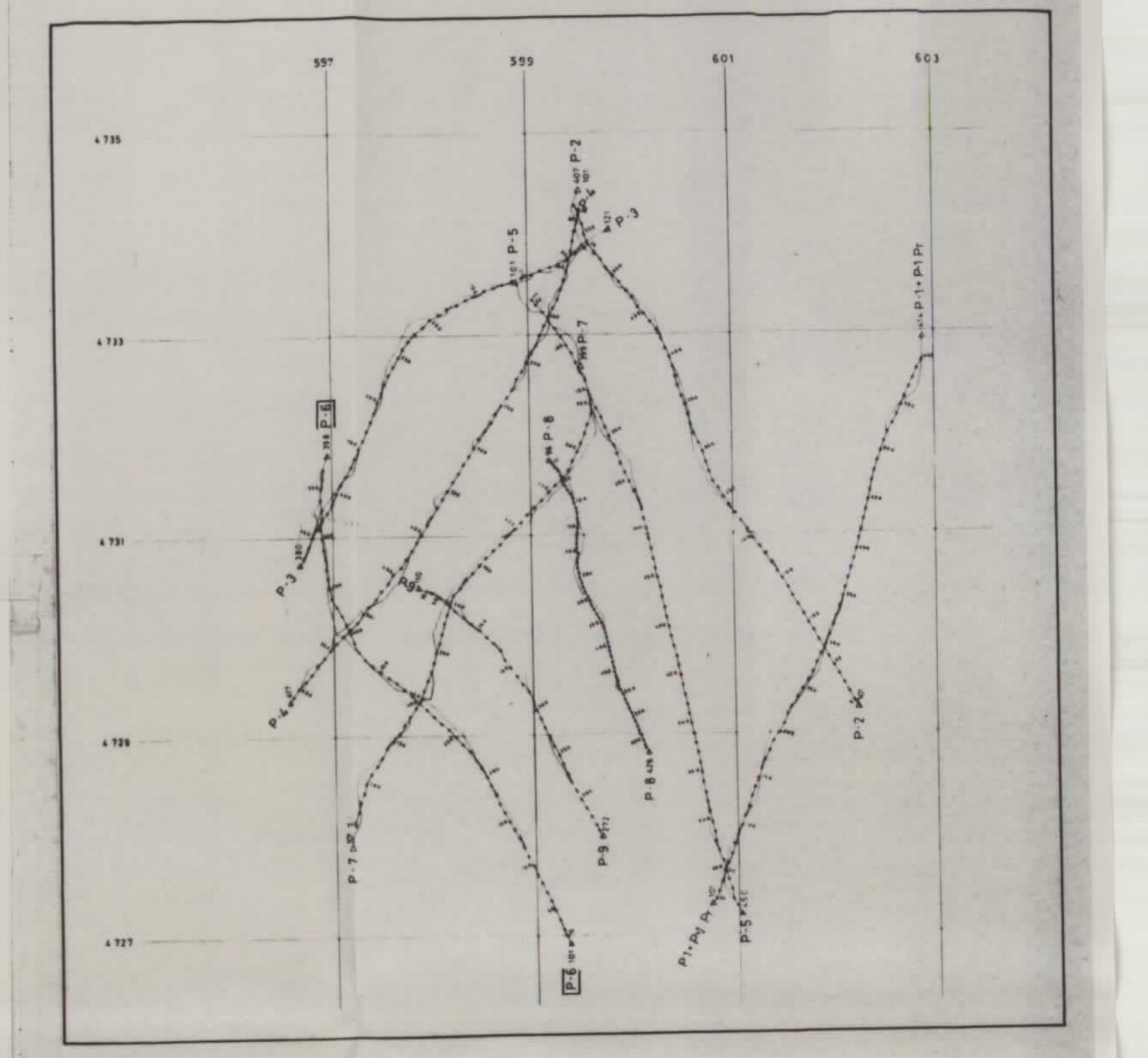
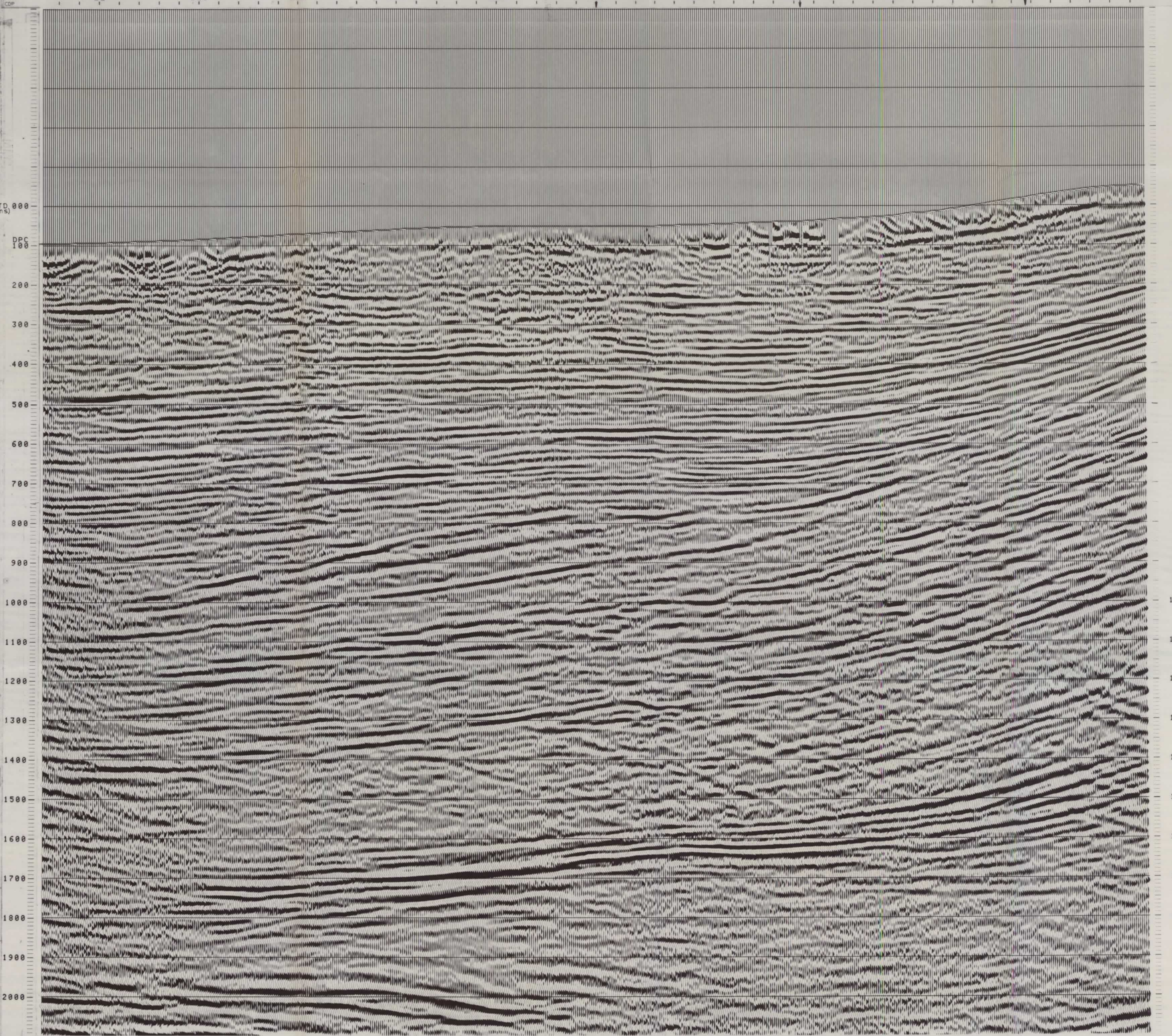
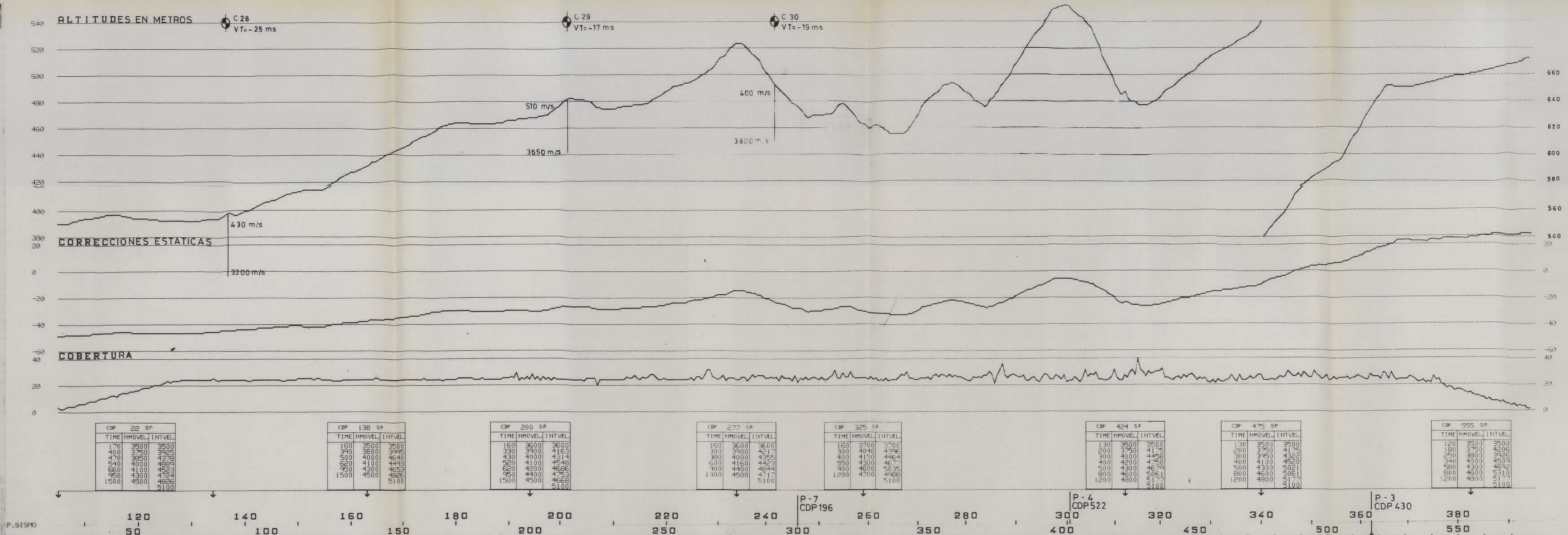
Ganancia	9 dB
Grosor de línea:	30 %

Polaridad: Los valores negativos estan representados por picos negros.

OBSERVACIONES:

VELOCIDAD DE HOMOGENEIDAD 4000 m/s ESCALA HORIZONTAL: 1/10.000
ESCALA VERTICAL: 20 cm/s

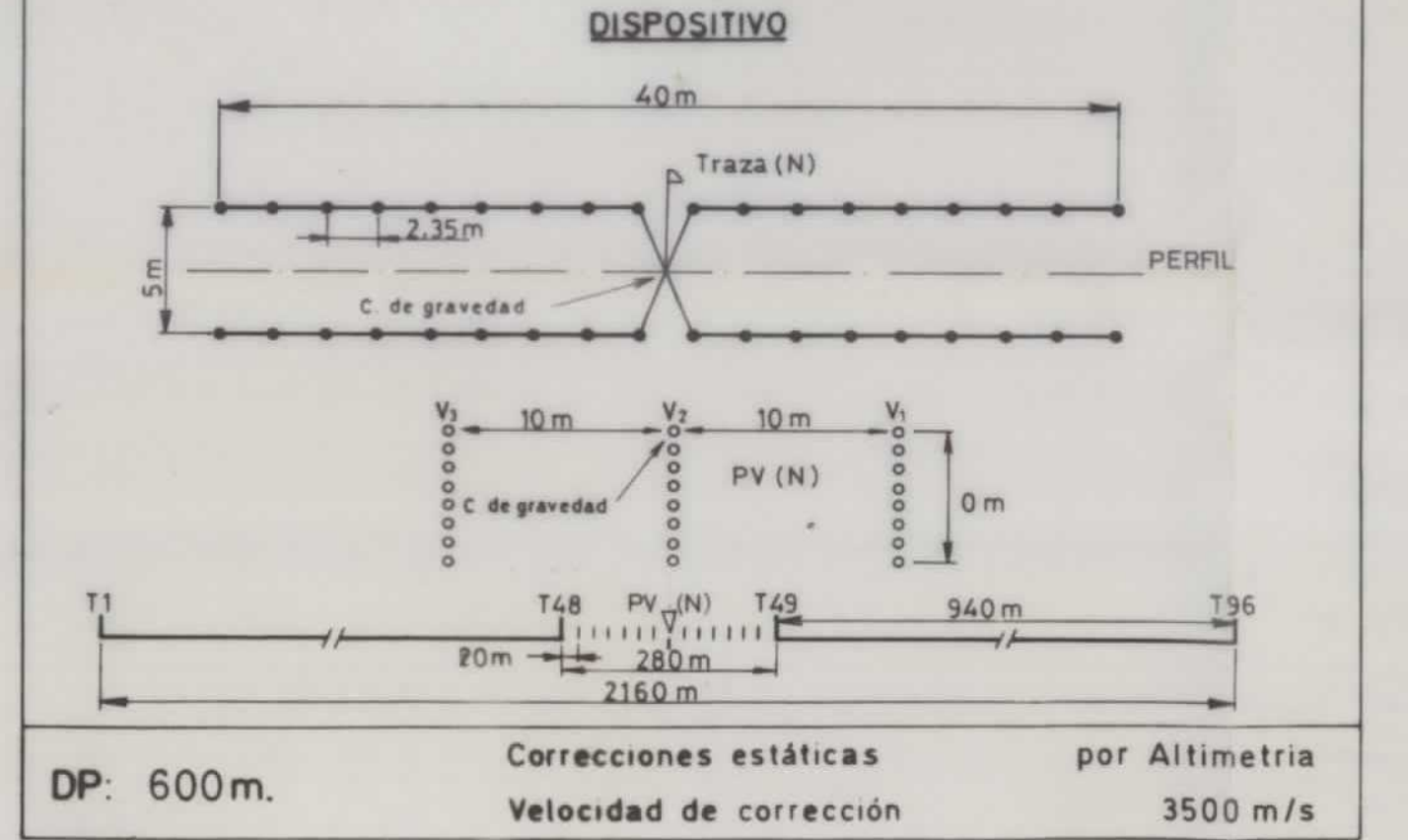
* El origen de los tiempos es el DP de cálculo (DPC: nivel medio del suelo)



EL PERDON
S PV 449 PERFIL P-5 PV 102 N
MIGRACION
STACK 2400%
SLALOM LINE
 Version n°: Mayo 1983

ADQUISICION DATOS

Compañía	C. G. G.	Nº de trazas	96
Equipo n°	134 03 39	Distancia entre trazas	20 m
Fecha	25-26/4/83	Tipo de geófonos	OSC 20 D
LABORATORIO-REGISTRO		Nº de geófonos/traza	36
Tipo	SN 34.8	Dispositivo de geófonos	en H
Cobertura	2400 %	PUNTO DE VIBRACION	
Muestreo	2 ms	Tipo de vibradores	Mertz
Longitud de registro	16 s (11+5)	Nº de vibradores	3
Filtro	BF 8 Hz 12 dB/oct AF 125 Hz 72 dB/oct	Disposición	en línea
Ganancia pre-ampli	27	Distancia entre PV	40 m
Formato	SEG-B	Lugares de vibración	0
Tipo de banda	Cubic HD 6250 BPI	Avance de vibradores	0
Bandas n°	-21-26	Frecuencia de barrido	16 Hz - 85 Hz
		Duración del barrido	11s+5s
		Nº de barridos	8



COMPANÍA GENERAL DE GEOFISICA S.A.
 Paseo de la Castellana 140 MADRID 16

PROCESADO DATOS
 (Muestreo 2 ms)

- RECUPERACION DE LAS AMPLITUDES
- EDICION
- COLECCION DE LOS PUNTOS DE REFLEXION
- DECONVOLUCION

Operador	Ventana	Preblanqueo
100 ms	400-1500 ms	5 %
100 ms	1100-2500 ms	5 %
- CORRECCIONES ESTATICAS (Del nivel del suelo al DPC)
- ANALISIS DE VELOCIDADES* (Gama de velocidades)
- CORRECCIONES DINAMICAS*
- AJUSTE AUTOMATICO DE LAS CORRECCIONES ESTATICAS (SATAN)
- SUMA (Cobertura Variable %)
- FILTRO VARIABLE

Tiempos	Filtros
0-1100 ms	20-85 Hz
1500-5000 ms	16-85 Hz
- MIGRACION
- IGUALACION DE LAS TRAZAS
- CORRECCIONES ESTATICAS (Del DPC al DP)
- SALIDA ANALOGICA

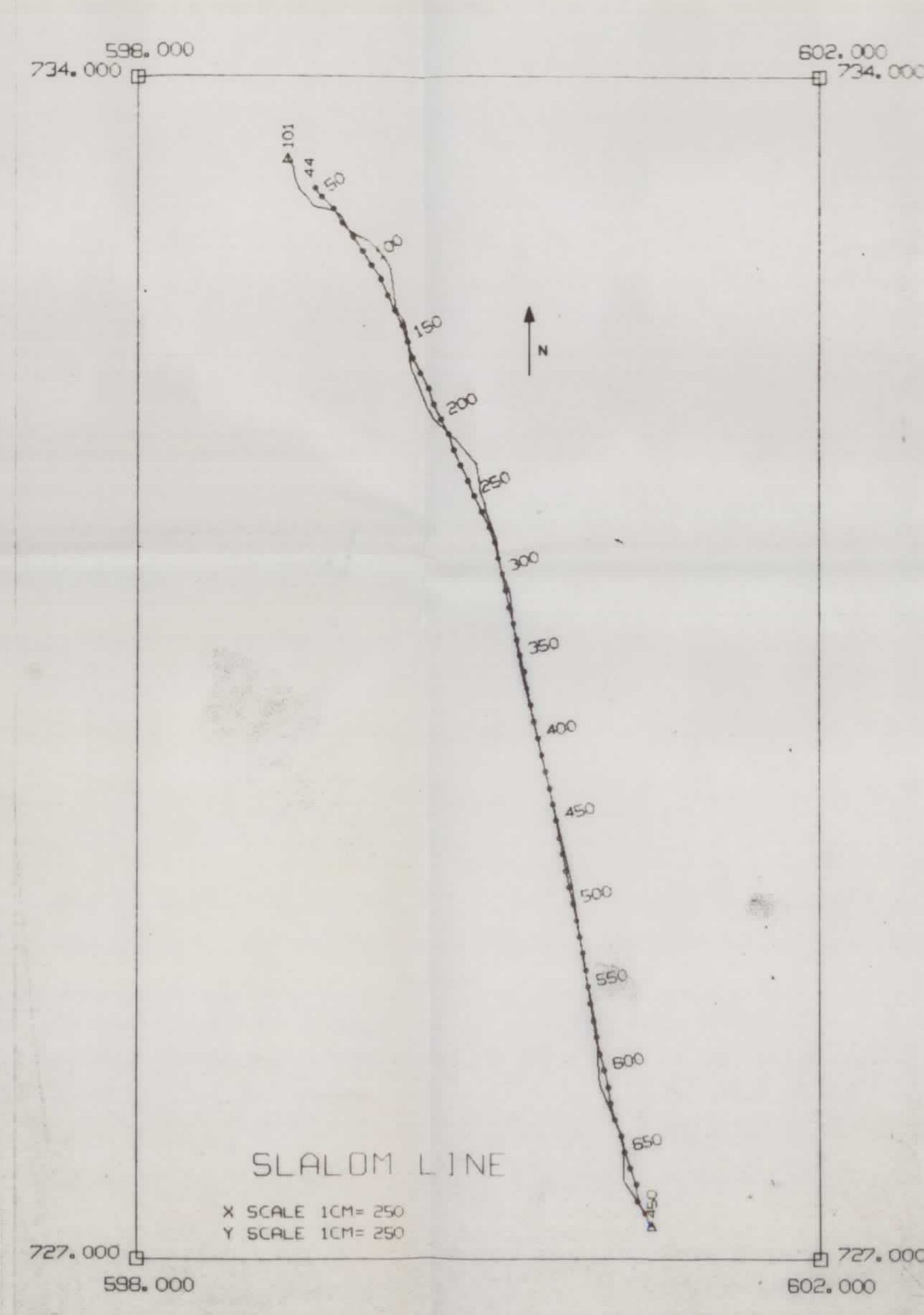
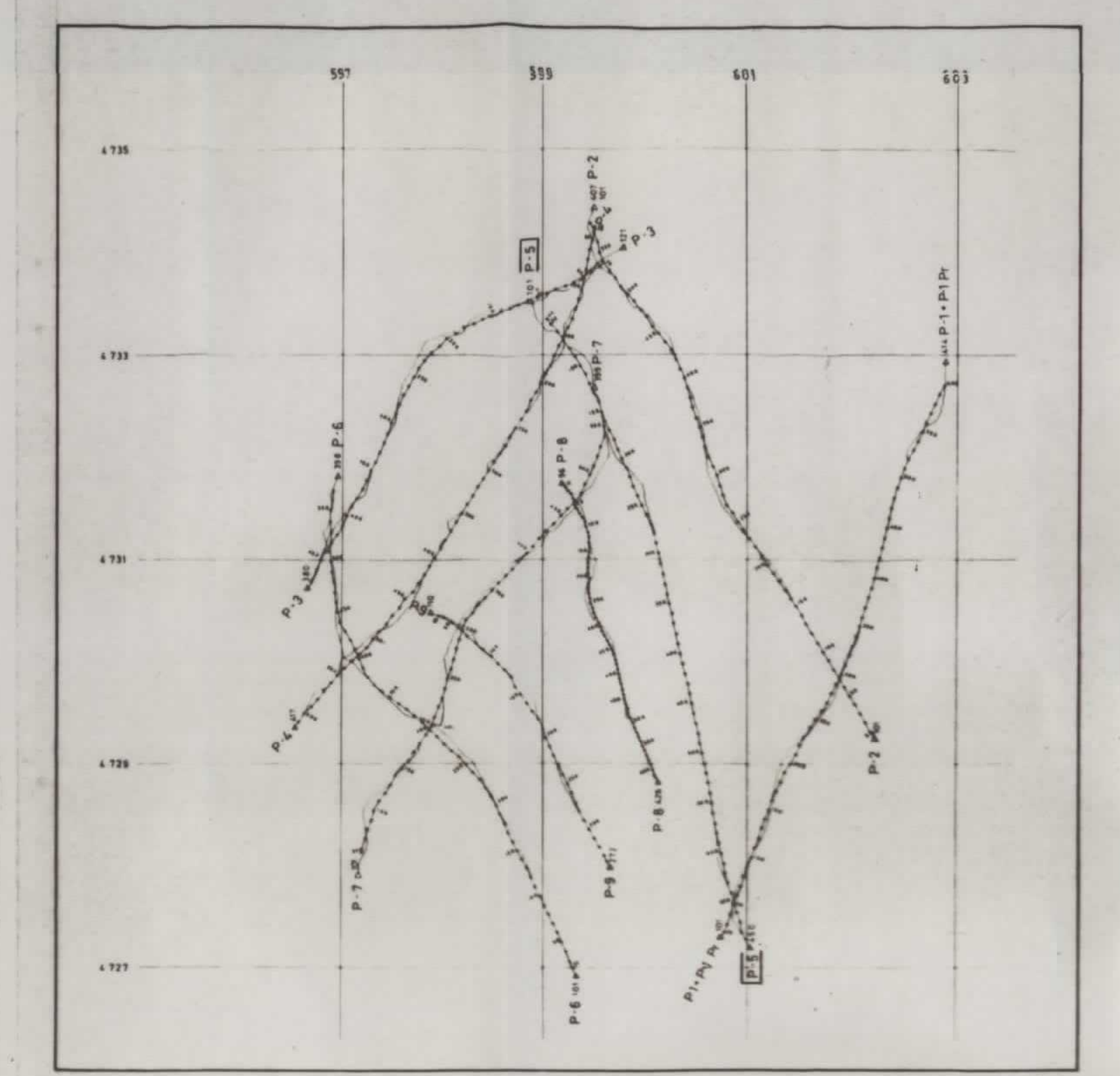
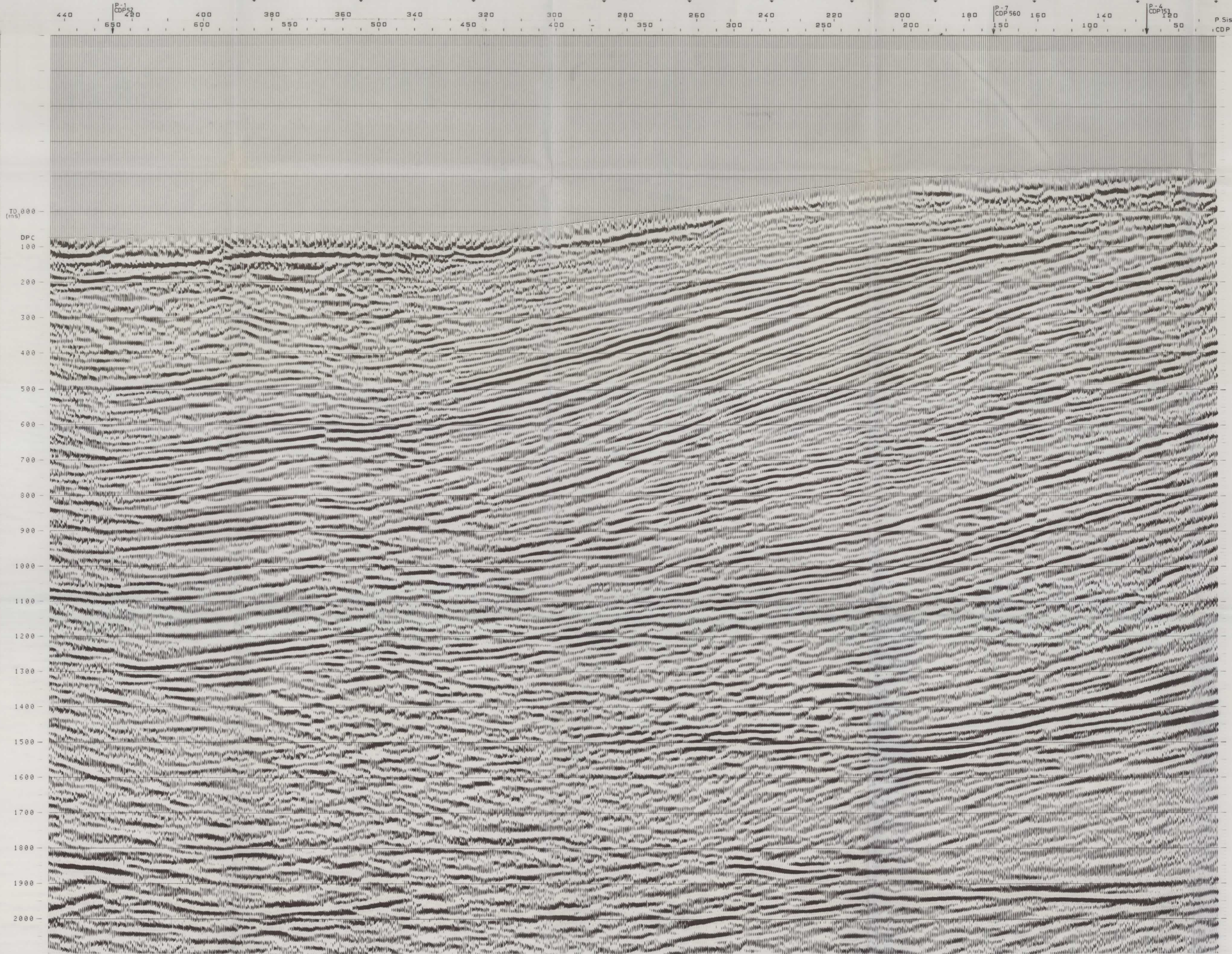
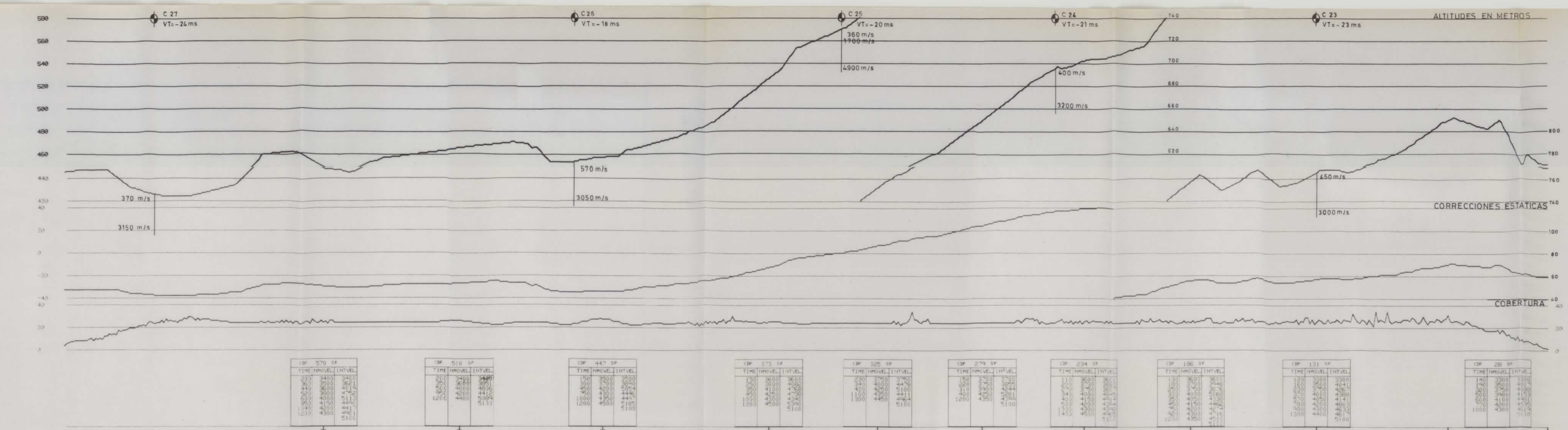
Ganancia	9 dB
Grosor de línea	30 %

 Polaridad: Los valores negativos estan representados por picos negros

OBSERVACIONES:

VELOCIDAD DE HOMOGENEIDAD 4000 m/s | ESCALA HORIZONTAL 1/10.000
 ESCALA VERTICAL 20 cm/s

* El origen de los tiempos es el DP de cálculo (DPC: nivel medio del suelo)



EL PERDON

SO PV 417 PERFIL P-4 PV 104 NE

MIGRACION

STACK 2400%

SLALOM LINE

Version nº Mayo 1983

ADQUISICION DATOS

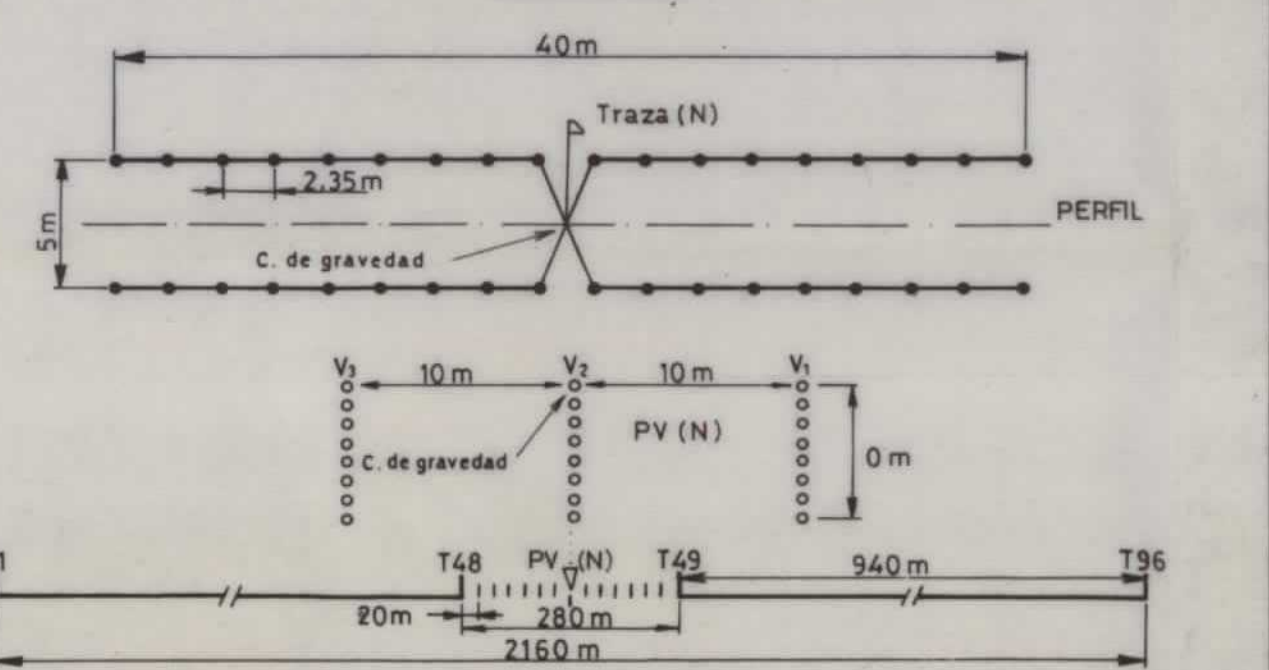
Compañía C.G.G.
 Equipo nº 134 03 39
 Fecha 19-21/4/83

LABORATORIO-REGISTRO
 Tipo SN 348
 Cobertura 2400 %
 Muestreo 2 ms
 Longitud de registro 16 s (11+5)
 Filtro BF 8 Hz 12 dB/oct
 AF 125 Hz 72 dB/oct
 Ganancia pre-ampli 27
 Formato SEG-B
 Tipo de banda Cubic HD 6250 BPI
 Bandas nº 11-15

BASE SISMOGRAFICA
 Nº de trazas 96
 Distancia entre trazas 20 m
 Tipo de geófonos OSC 20 D
 Nº de geófonos/traza 36
 Dispositivo de geófonos en H

PUNTO DE VIBRACION
 Tipo de vibradores Mertz
 Nº de vibradores 3
 Disposición en línea
 Distancia entre PV 40 m
 Lugares de vibración 0
 Avance de vibradores 1
 Frecuencia de barrido 16 Hz - 85 Hz
 Duración del barrido 11s+5s
 Nº de barridos 8

DISPOSITIVO



DP: 600m. Correcciones estáticas por Altimetría
 Velocidad de corrección 3500 m/s

COMPANIA GENERAL DE GEOFISICA S.A.
 Paseo de la Castellana 140 MADRID 16

PROCESADO DATOS

(Muestreo 2 ms)

- 1- RECUPERACION DE LAS AMPLITUDES
- 2- EDICION
- 3- COLECCION DE LOS PUNTOS DE REFLEXION
- 4- DECONVOLUCION

Operador	Ventana	Preblanqueo
100 ms	400-1500 ms	5 %
100 ms	1100-2500 ms	5 %
- 5- CORRECCIONES ESTATICAS (Del nivel del suelo al DPC)
- 6-
- 7- ANALISIS DE VELOCIDADES* (Gama de velocidades)
- 8- CORRECCIONES DINAMICAS*
- 9- AJUSTE AUTOMATICO DE LAS CORRECCIONES ESTATICAS (SATAN)
- 10- SUMA (Cobertura Variable %)
- 11-
- 12- FILTRO VARIABLE

Tiempos	Filtros
0-1100 ms	20-85 Hz
1500-5000 ms	16-65 Hz
- 13- MIGRACION
- 14- IGUALACION DE LAS TRAZAS
- 15- CORRECCIONES ESTATICAS (Del DPC al DP)
- 16- SALIDA ANALOGICA

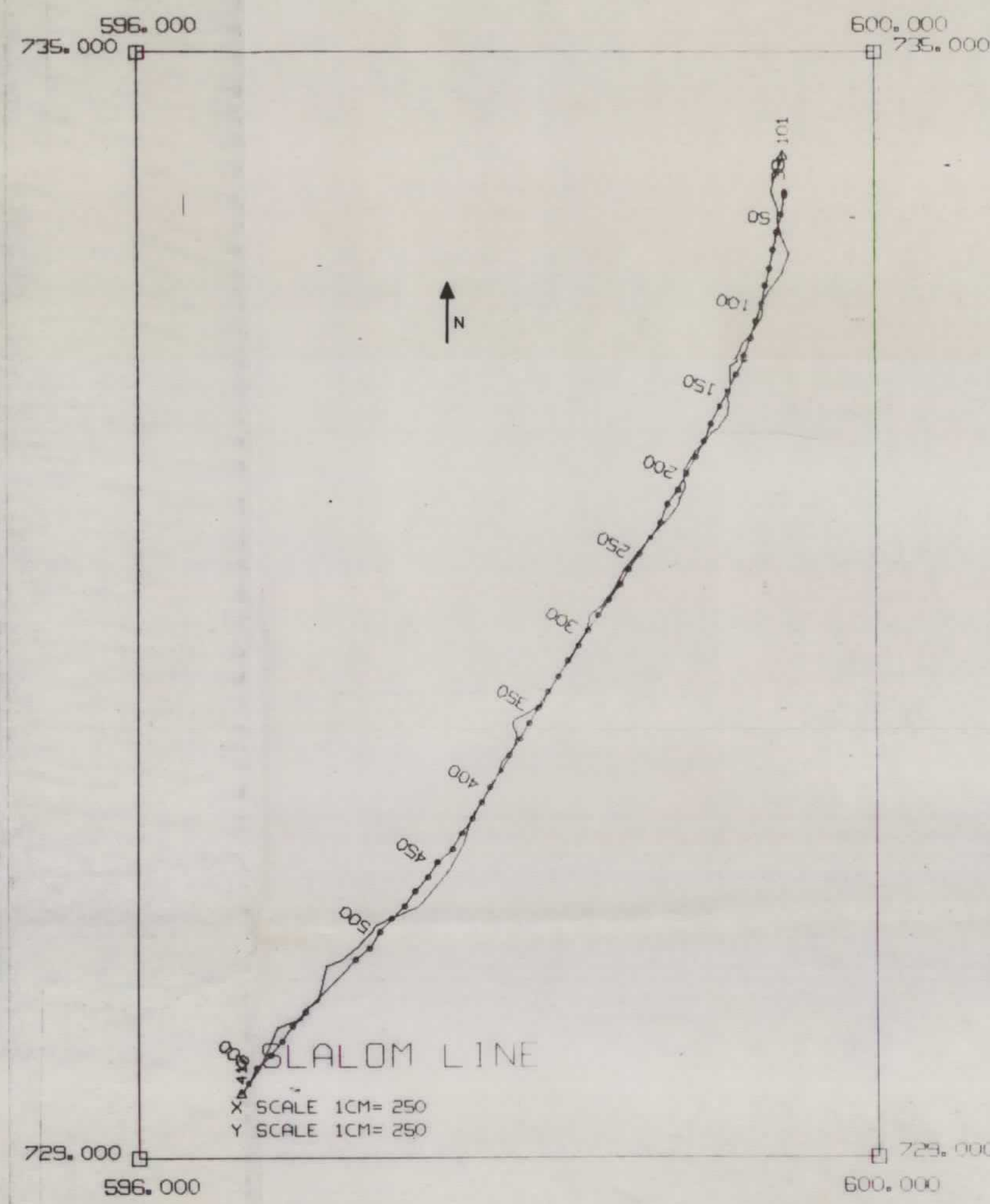
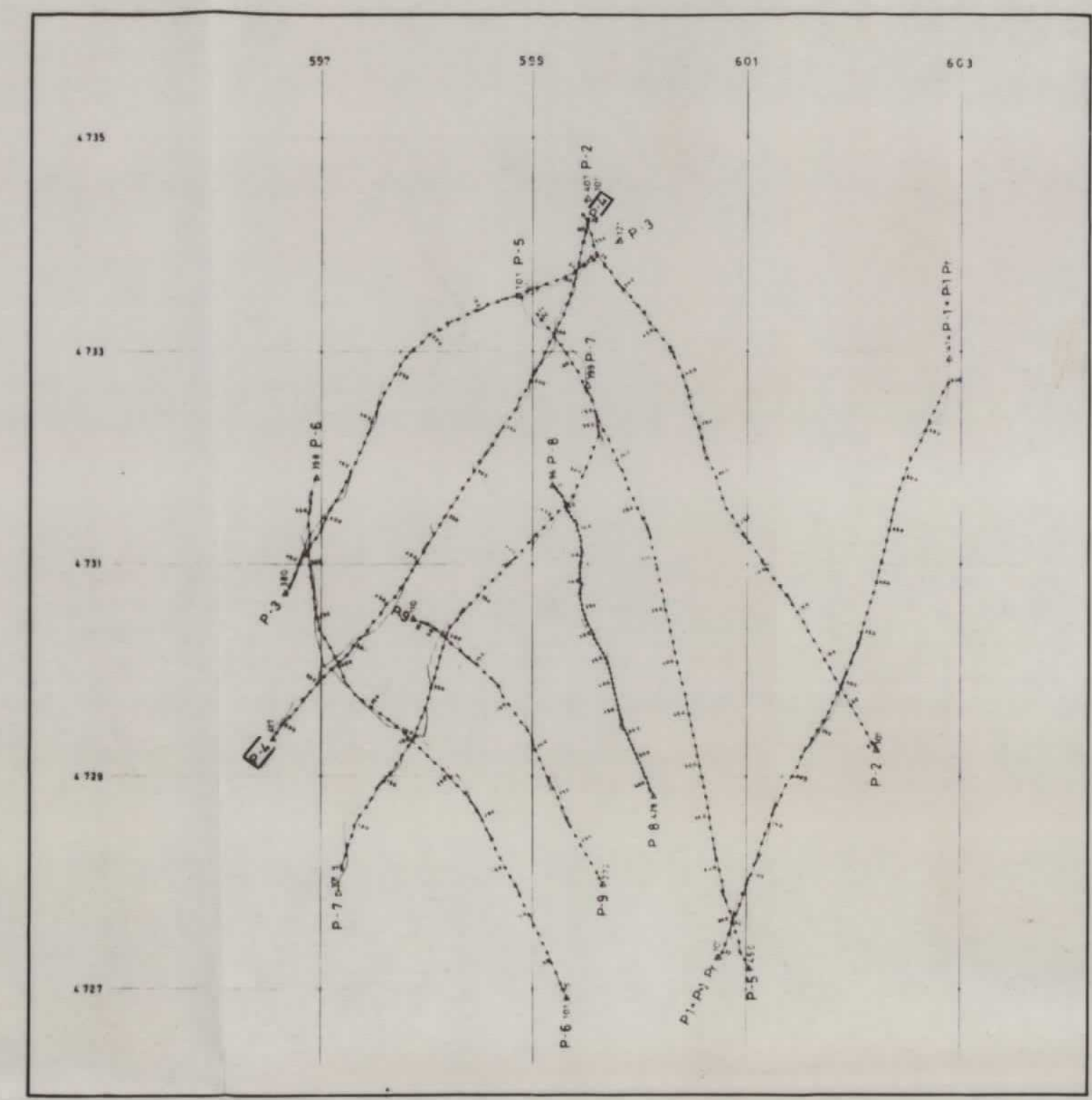
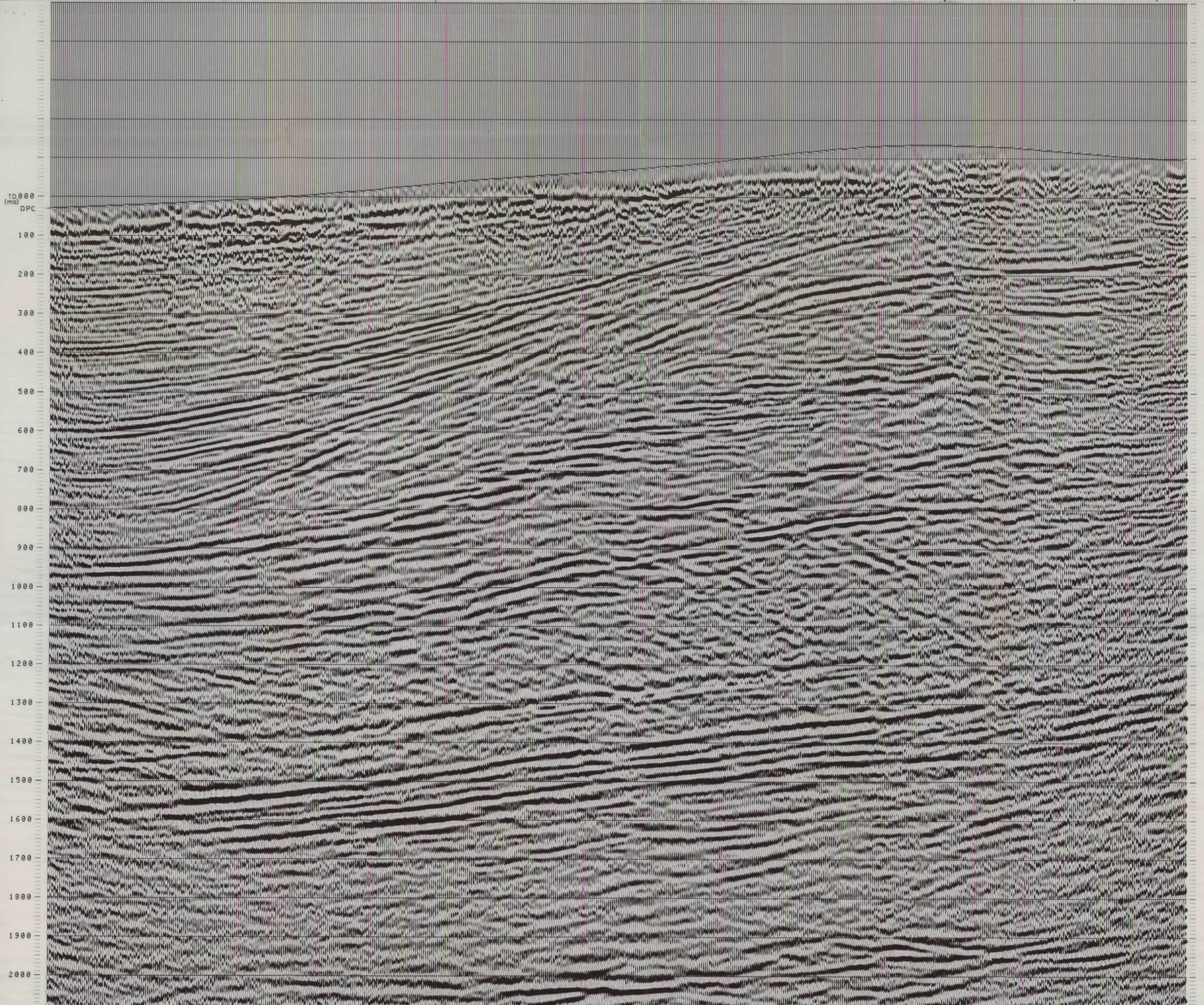
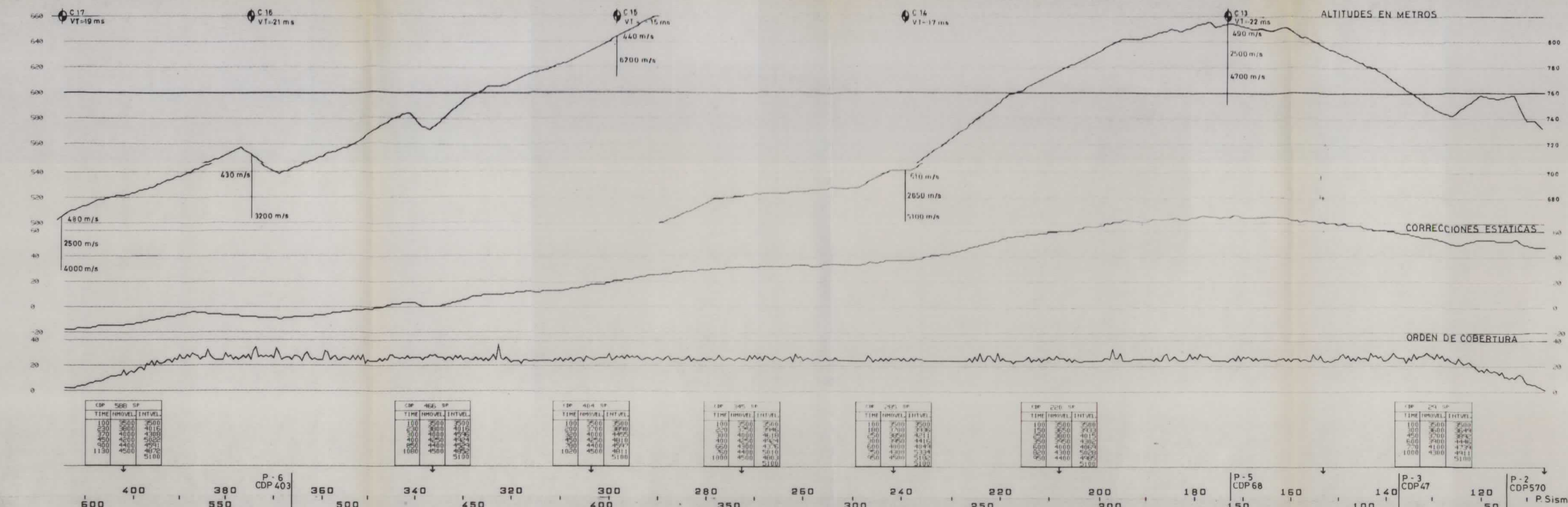
Ganancia	9 dB
Grosor de línea	30 %

Polaridad: Los valores negativos estan representados por picos negros.

OBSERVACIONES:

VELOCIDAD DE HOMOGENEIDAD 4000 m/s | ESCALA HORIZONTAL 1/10.000
 ESCALA VERTICAL 20 cm/s

* El origen de los tiempos es el DP de cálculo (DPC nivel medio del suelo)

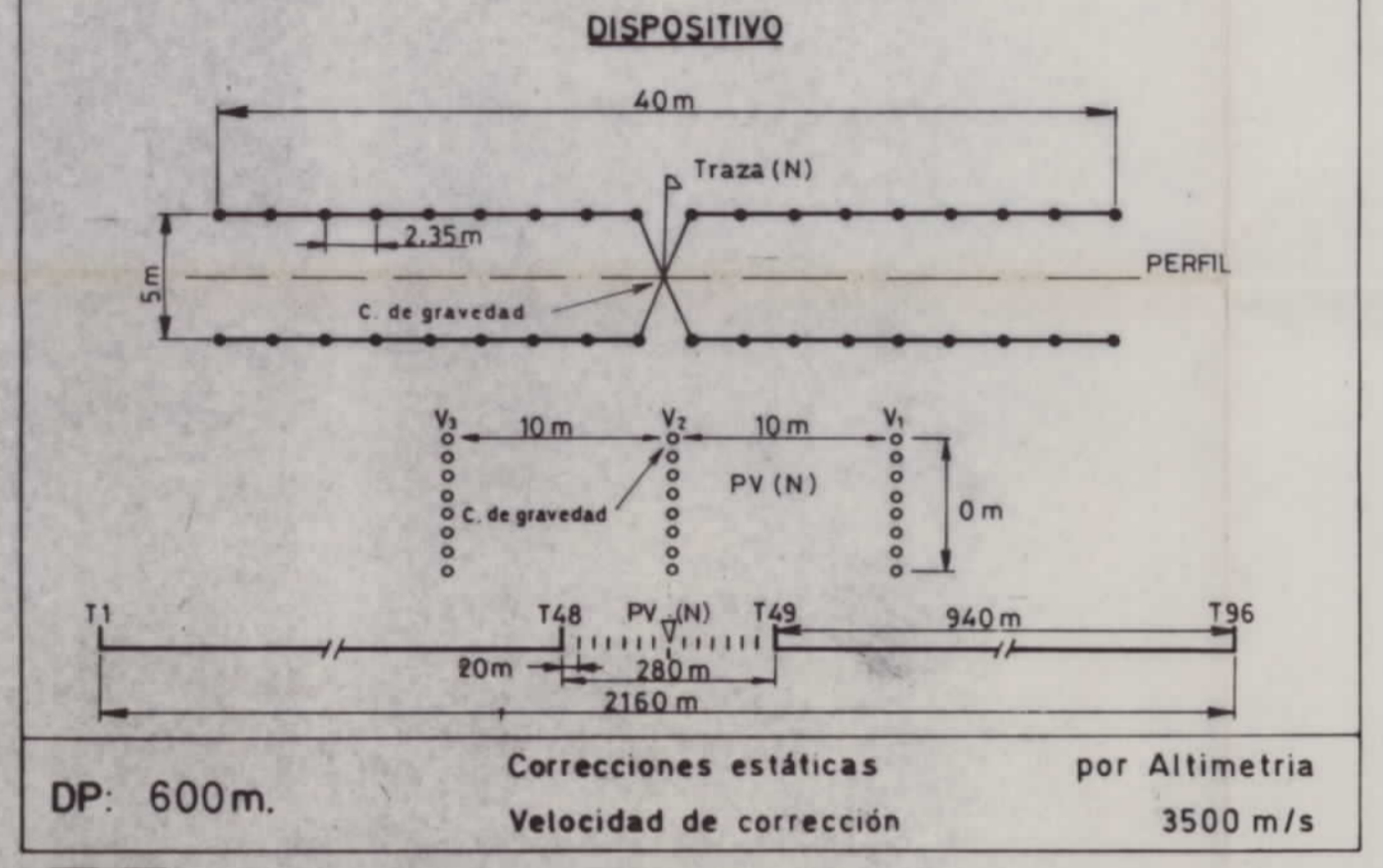


EL PERDON
 SO PV 380 PERFIL P-3 PV 122 NE

SENTIDO DE EXPLORACION
 MIGRACION
 STACK 2400%
 SLALOM LINE
 Version n° Mayo 1983

ADQUISICION DATOS

Compañia	C. G. G.
Equipo n°	134 03 39
Fecha	21-22/4/83
LABORATORIO-REGISTRO	
Tipo	SN 348
Cobertura	2400 %
Muestreo	2 ms
Longitud de registro	16 s (11+5)
Filtro	BF 8 Hz 12 dB/oct AF 125 Hz 72 dB/oct
Ganancia pre-ampli	27
Formato	SEG-B
Tipo de banda	Cubic HD 6250 BPI
Bandas n°	16-20
BASE SISMOGRAFICA	
N° de trazas	96
Distancia entre trazas	20 m
Tipo de geófonos	GSC 200
N° de geófonos/traza	36
Dispositivo de geófonos	en H
PUNTO DE VIBRACION	
Tipo de vibradores	Mertz
N° de vibradores	3
Disposición	en línea
Distancia entre PV	40 m
Lugares de vibración	1
Avance de vibradores	0
Frecuencia de barrido	16 Hz - 85 Hz
Duración del barrido	11s+5s
N° de barridos	8



COMPANIA GENERAL DE GEOFISICA S.A.
 Paseo de la Castellana 140 MADRID 16

PROCESADO DATOS
 (Muestreo 2 ms)

- RECUPERACION DE LAS AMPLITUDES
- EDICION
- COLECCION DE LOS PUNTOS DE REFLEXION
- DECONVOLUCION

Operador	Ventana	Preblanqueo
100 ms	400 - 1500 ms	5 %
100 ms	1100 - 2500 ms	5 %
- CORRECCIONES ESTATICAS (Del nivel del suelo al DPC)
- ANALISIS DE VELOCIDADES* (Gama de velocidades)
- CORRECCIONES DINAMICAS*
- AJUSTE AUTOMATICO DE LAS CORRECCIONES ESTATICAS (SATAN)
- SUMA (Cobertura: Variable %)
- FILTRO VARIABLE

Tiempos	Filtros
0 - 1100 ms	20 - 85 Hz
1500 - 5000 ms	16 - 65 Hz
- MIGRACION
- IGUALACION DE LAS TRAZAS
- CORRECCIONES ESTATICAS (Del DCP al DP)
- SALIDA ANALOGICA

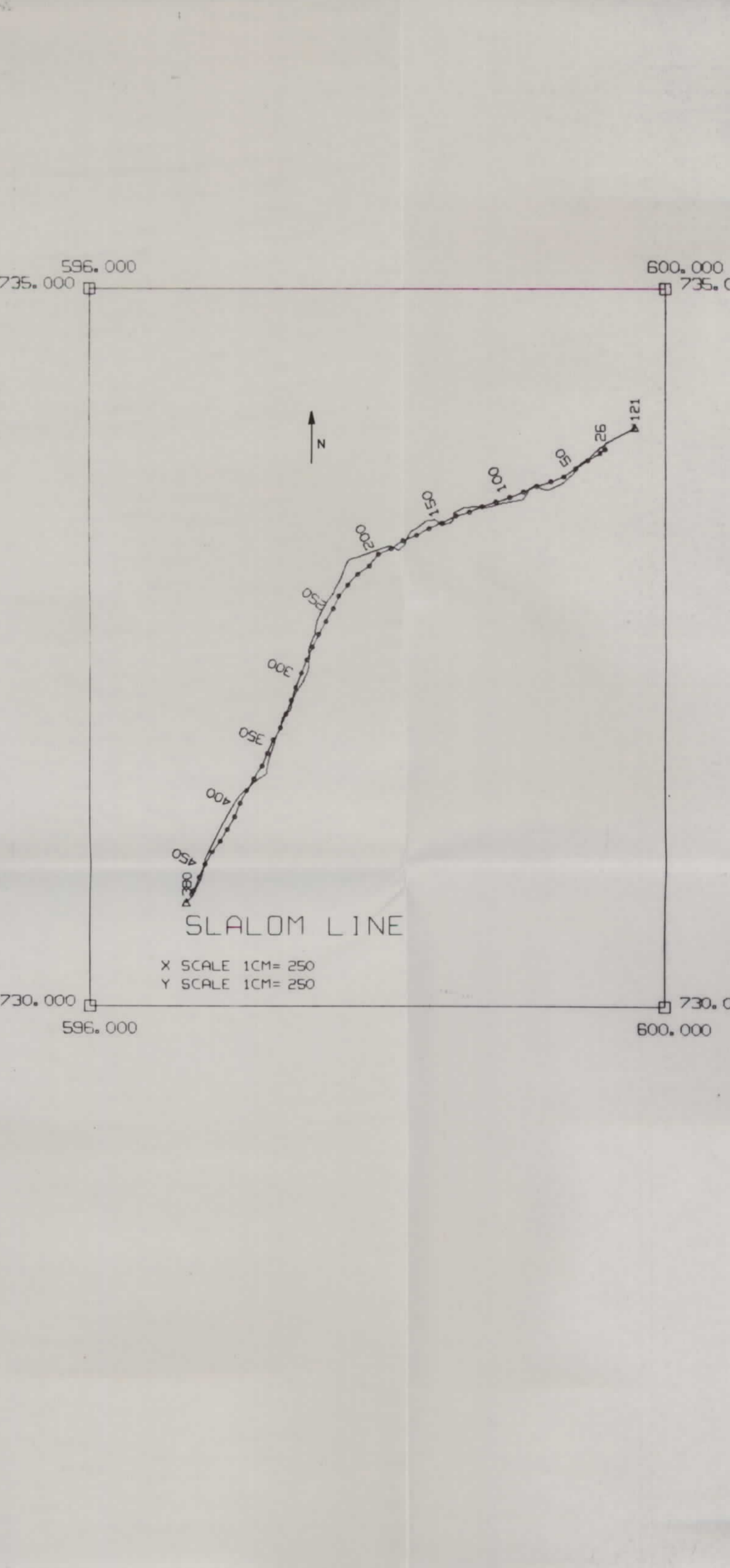
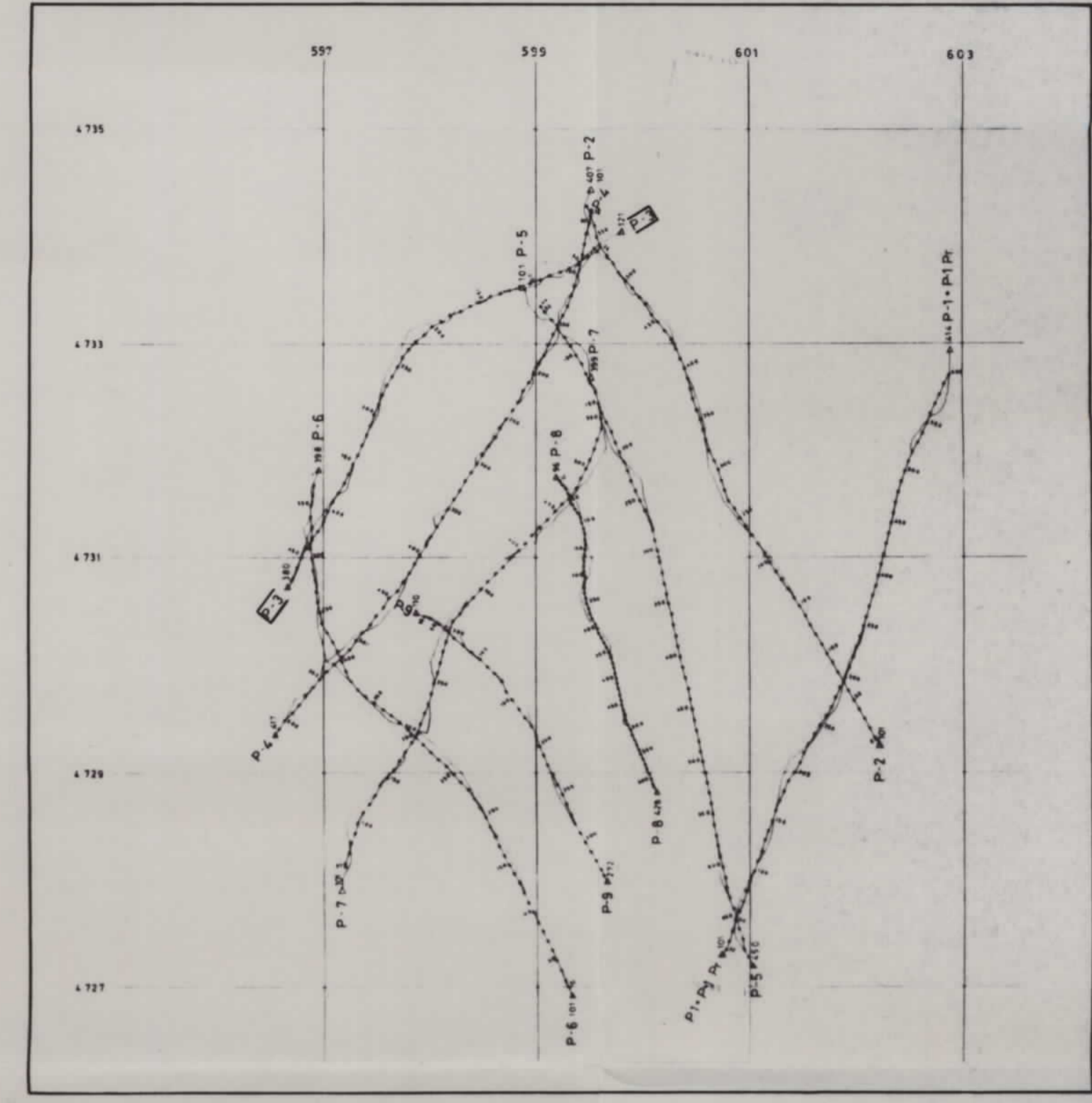
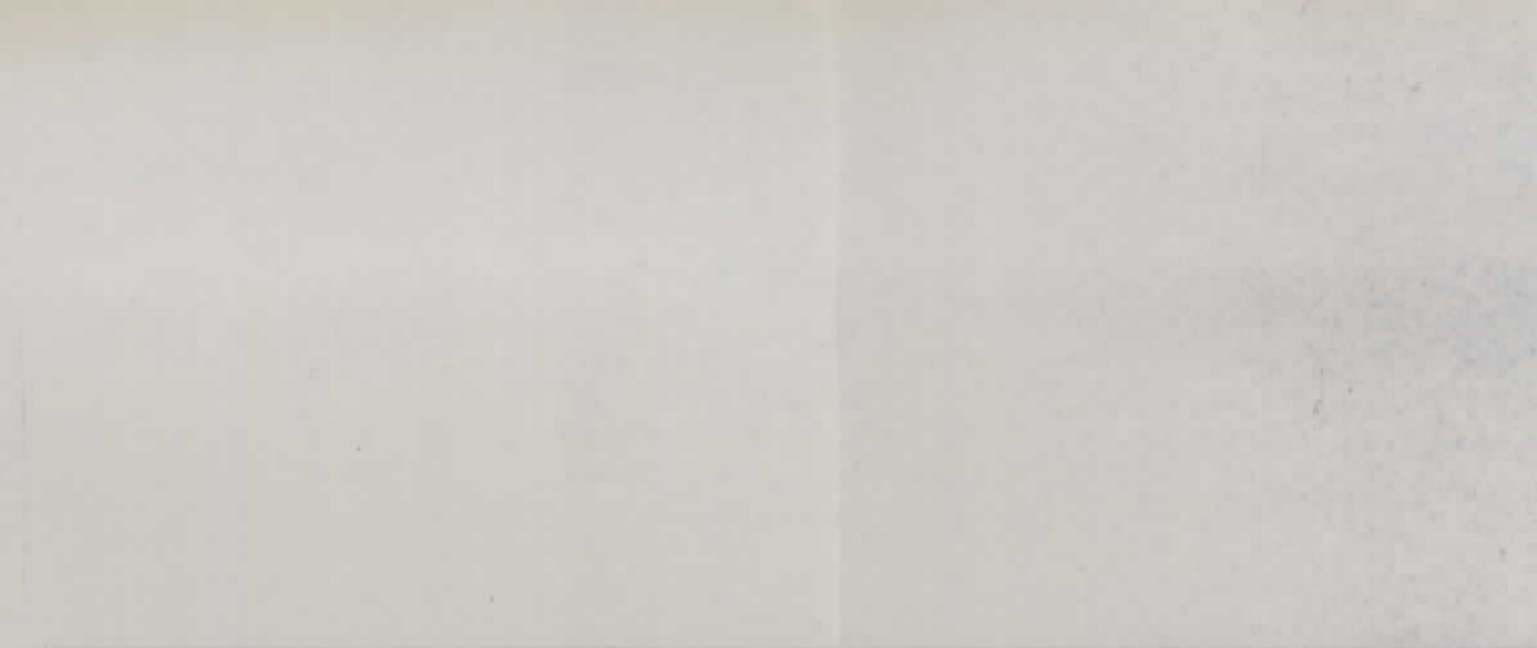
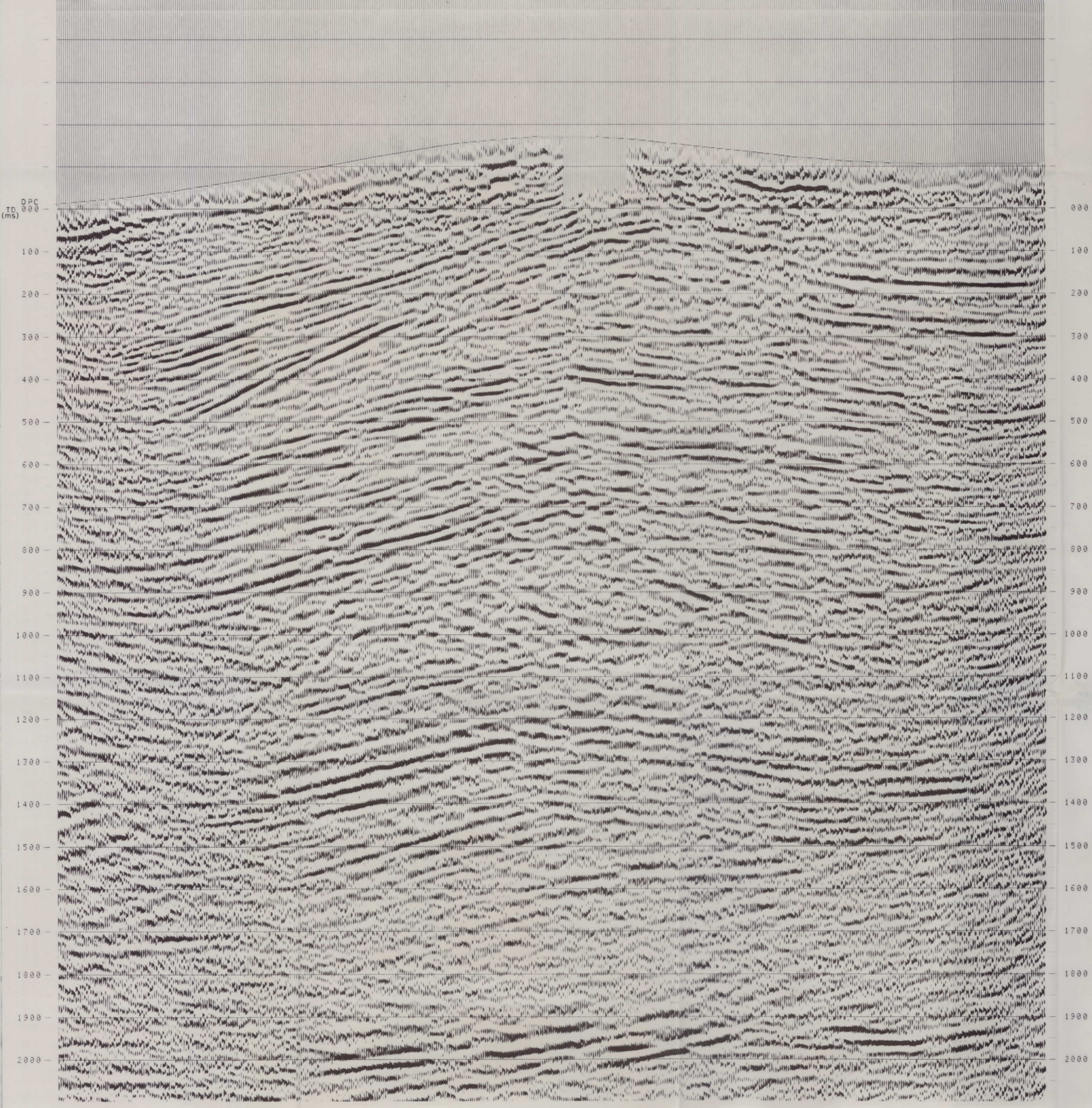
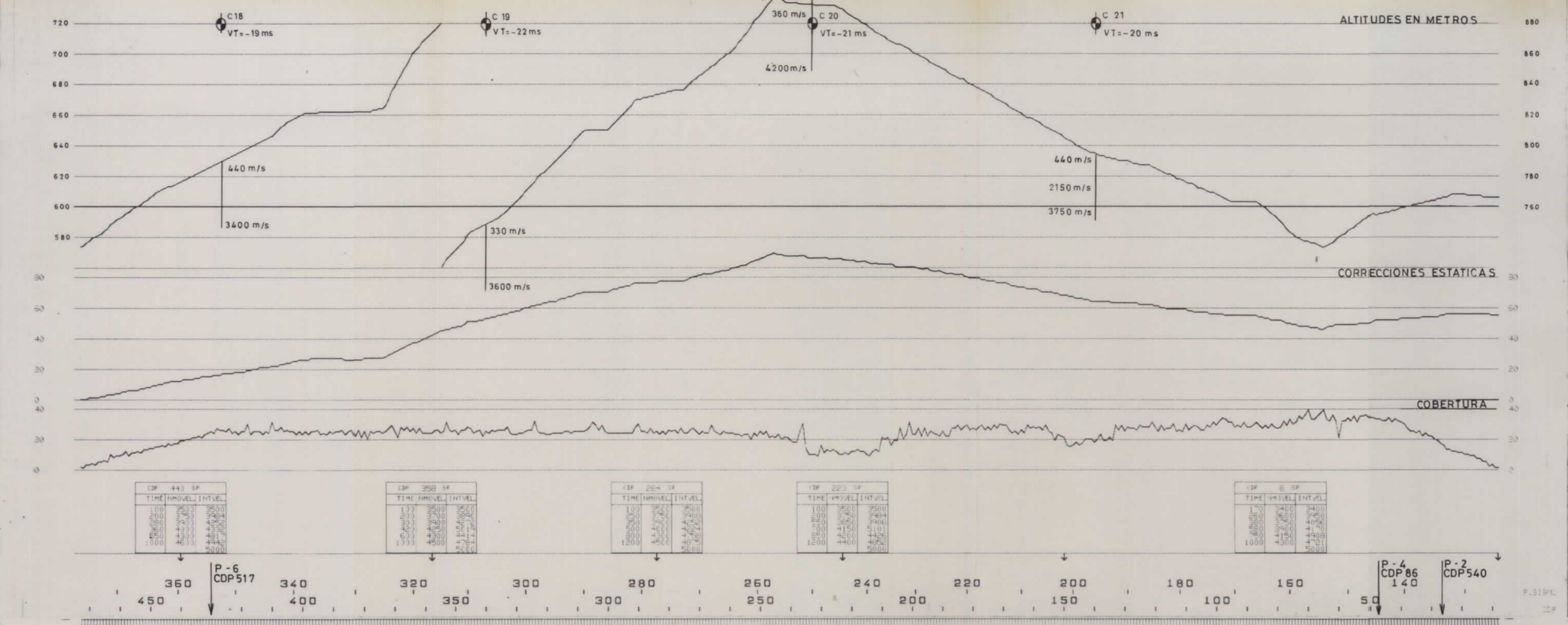
Ganancia	9 dB
Grosor de línea:	30 %

 Polaridad: Los valores negativos estan representados por picos negros.

OBSERVACIONES:

VELOCIDAD DE HOMOGENEIDAD 4000 m/s | ESCALA HORIZONTAL 1/10.000
 ESCALA VERTICAL 20 cm/s

* El origen de los tiempos es el DP de cálculo (DPC nivel medio del suelo)



Pl. n°: ENADIMSA

EL PERDON

SSE PV 101 PERFIL P-2 PV 404 NNO

SENTIDO DE EXPLORACION →

MIGRACION

Version n°: STACK 2400% Mayo 1983

SLALOM LINE

ADQUISICION DATOS

Compañia: C.G.G.
 Equipo n°: 134 03 39
 Fecha: 15-19/4/83

LABORATORIO-REGISTRO

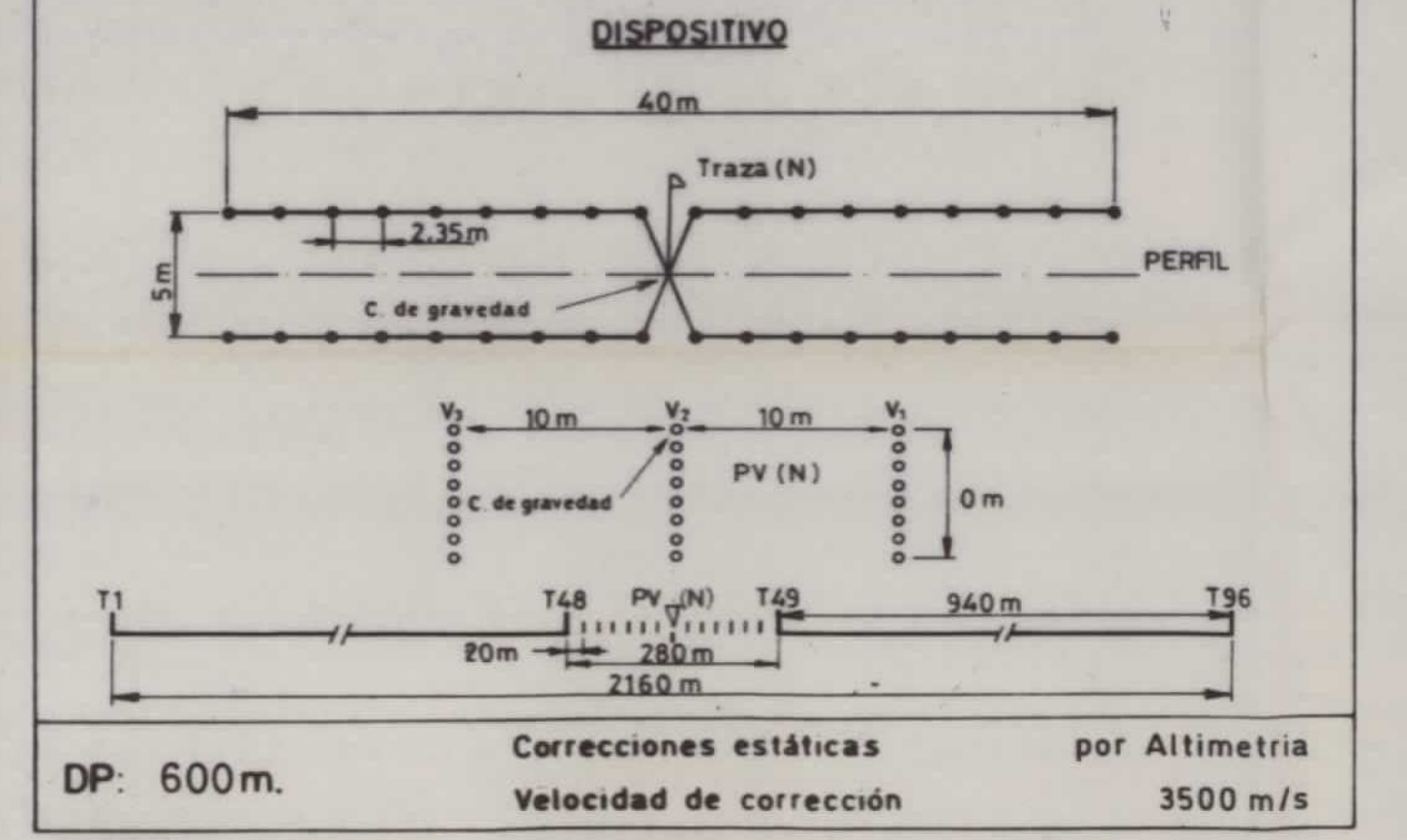
Tipo: SN 348
 Cobertura: 2400 %
 Muestreo: 2 ms
 Longitud de registro: 16 s (11*5)
 Filtro: BF 8 Hz 12 dB/oct
 AF 125 Hz 72 dB/oct

BASE SISMOGRAFICA

N° de trazas: 96
 Distancia entre trazas: 20 m
 Tipo de geófonos: OSC 20 D
 N° de geófonos/traza: 36
 Dispositivo de geófonos: en H

PUNTO DE VIBRACION

Tipo de vibradores: Mertz
 N° de vibradores: 3
 Disposición: en línea
 Distancia entre PV: 40 m
 Lugares de vibración: 1
 Avance de vibradores: 0
 Frecuencia de barrido: 16 Hz - 85 Hz
 Duración del barrido: 11 s - 5 s
 N° de barridos: 8



COMPANIA GENERAL DE GEOFISICA S.A.
 Páase de la Castellana 140 MADRID 16

PROCESADO DATOS

Muestreo 2 ms

- RECUPERACION DE LAS AMPLITUDES
- EDICION
- COLECCION DE LOS PUNTOS DE REFLEXION
- DECONVOLUCION:

Operador	Ventana	Preblanqueo
100 ms	400-1500 ms	5 %
100 ms	1100-2500 ms	5 %
- CORRECCIONES ESTATICAS (Del nivel del suelo al DPC)
- ANALISIS DE VELOCIDADES* (Gama de velocidades)
- CORRECCIONES DINAMICAS*
- AJUSTE AUTOMATICO DE LAS CORRECCIONES ESTATICAS (SATAN)
- SUMA (Cobertura: Variable %)
- FILTRO VARIABLE:

Tiempos	Filtros
0-1100 ms	20-85 Hz
1500-5000 ms	16-65 Hz
- MIGRACION
- IGUALACION DE LAS TRAZAS
- CORRECCIONES ESTATICAS (Del DPC al DP)
- SALIDA ANALOGICA:

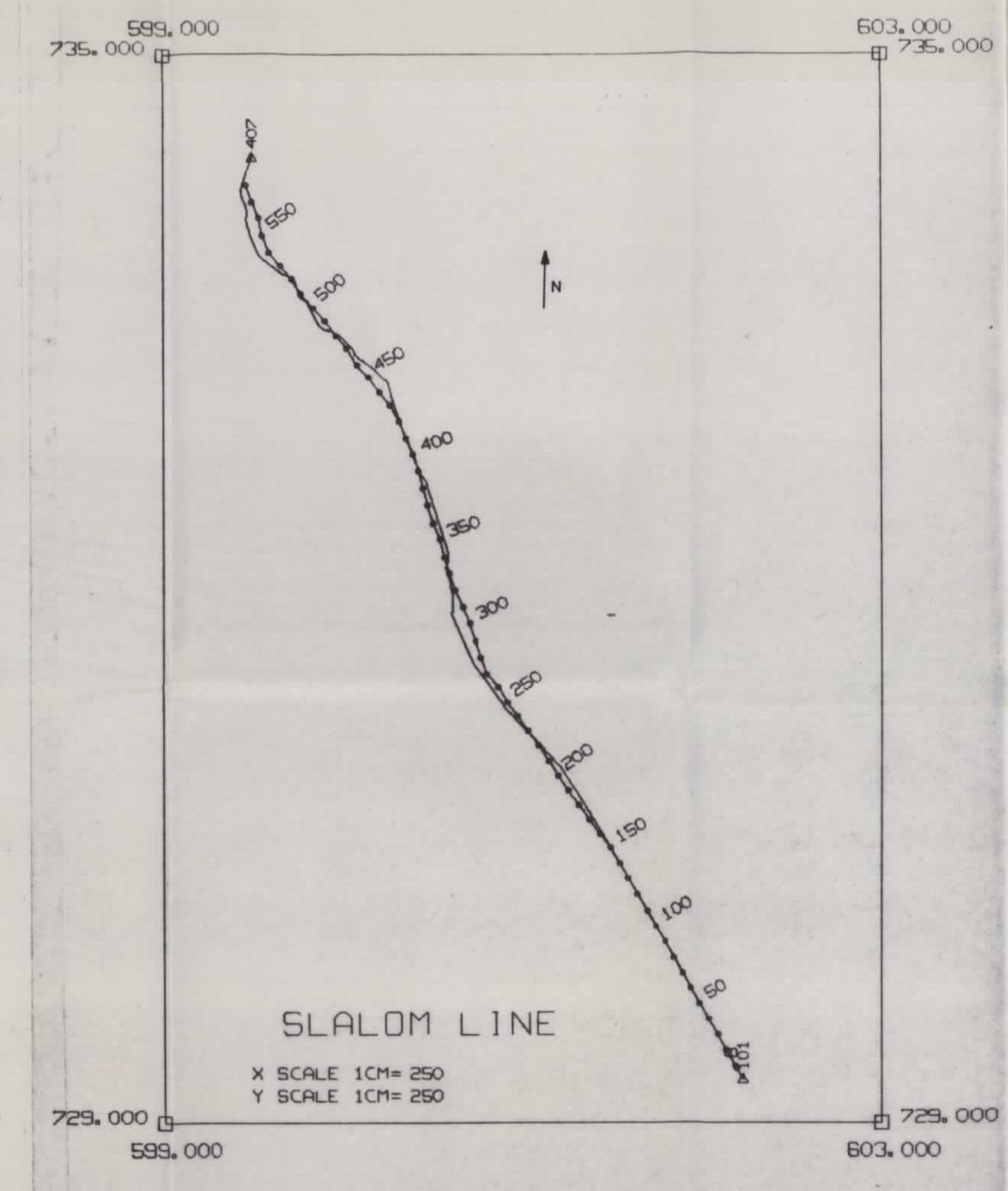
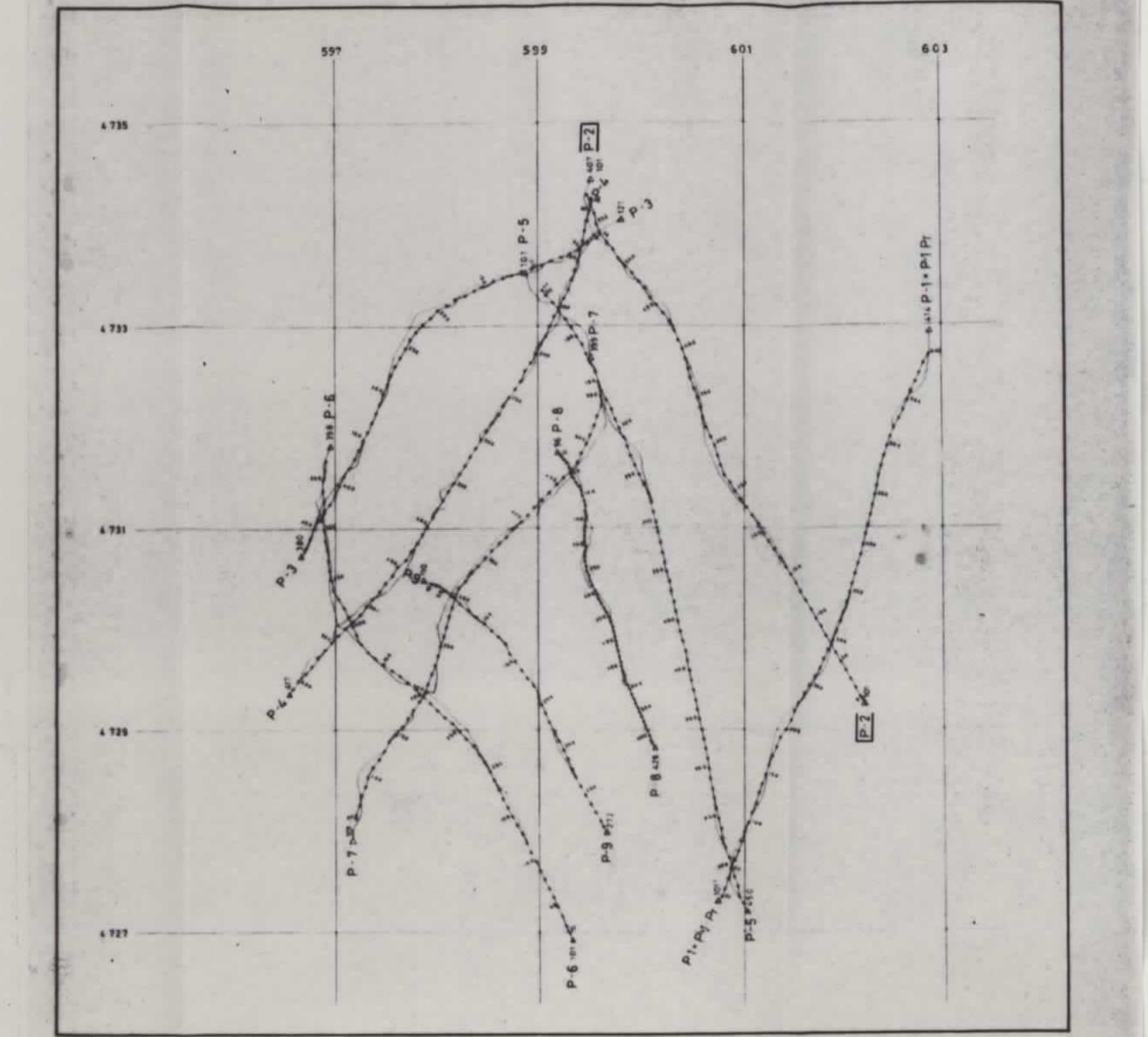
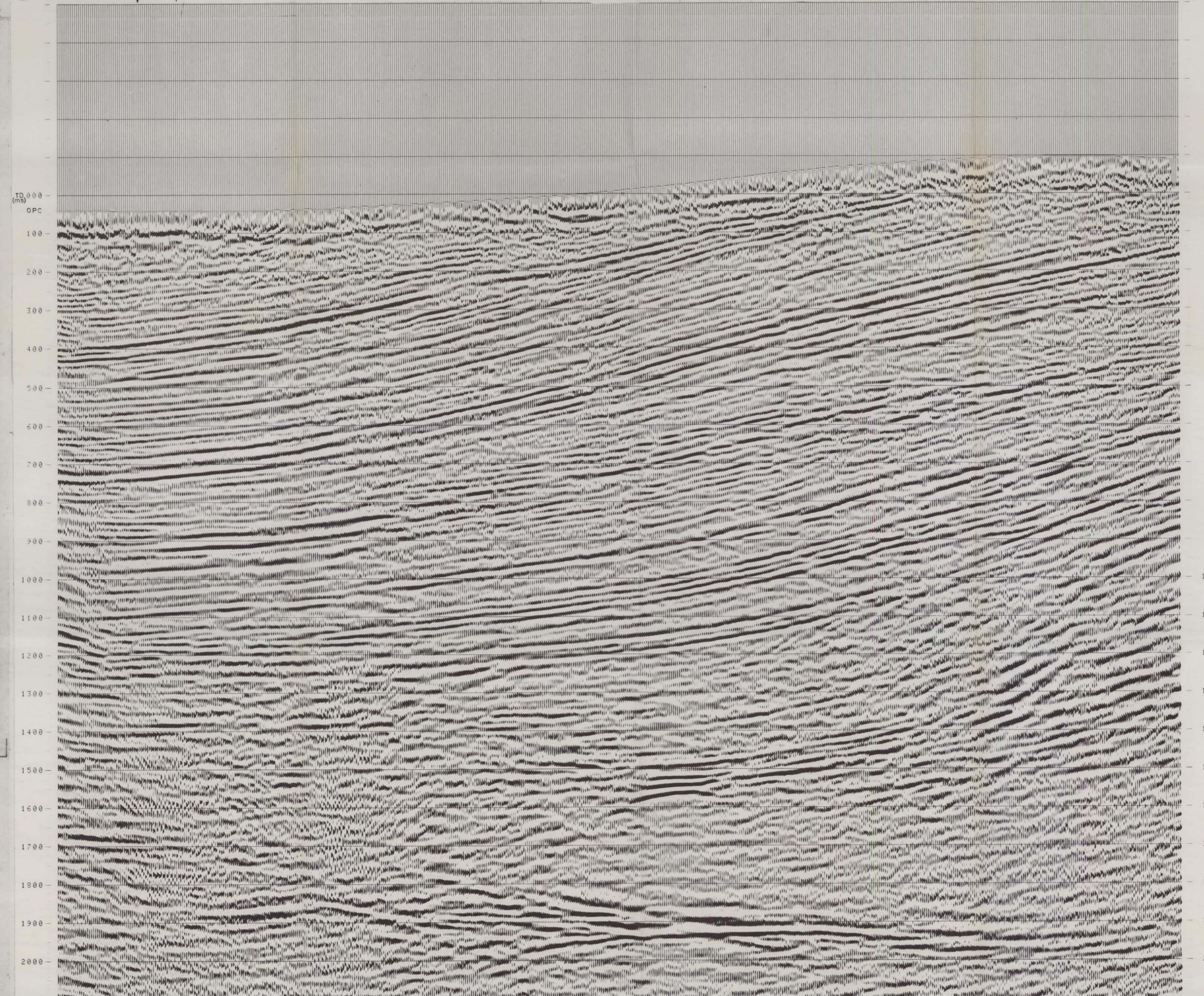
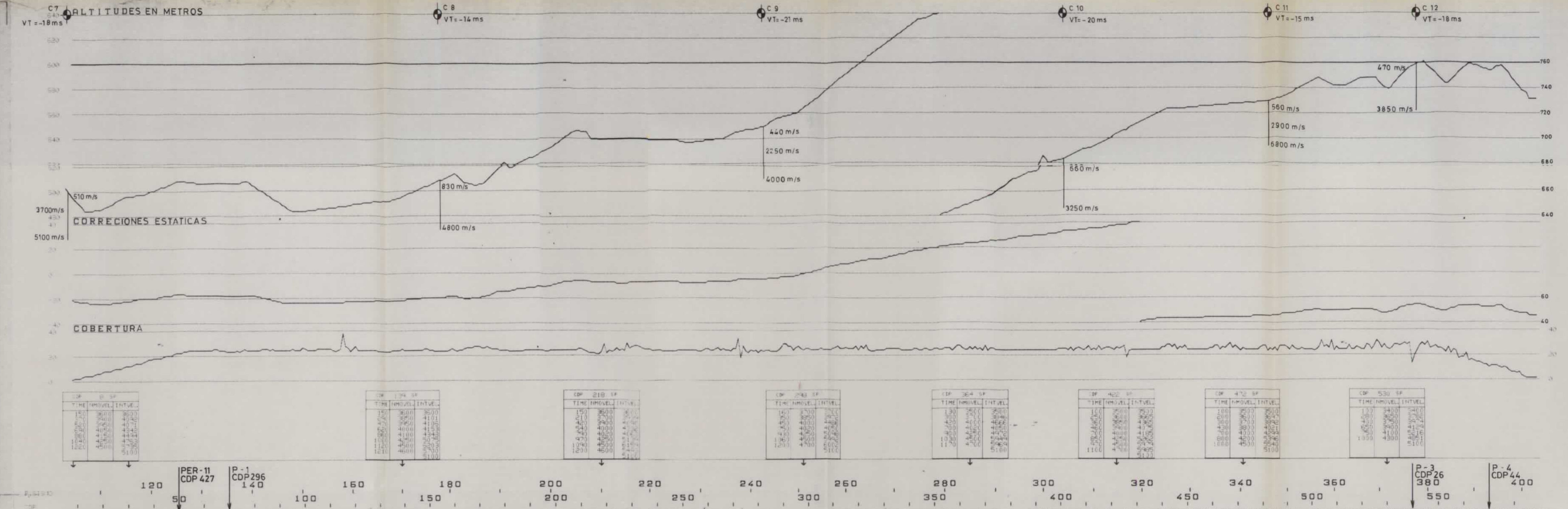
Ganancia	9 dB
Grosor de línea:	30 %

 Polaridad: Los valores negativos estan representados por picos negros

OBSERVACIONES:

VELOCIDAD DE HOMOGENEIDAD: 4000 m/s ESCALA HORIZONTAL: 1/10.000
 ESCALA VERTICAL: 20 cm/s

*El origen de los tiempos es el DP de cálculo (DPC: nivel medio del suelo)



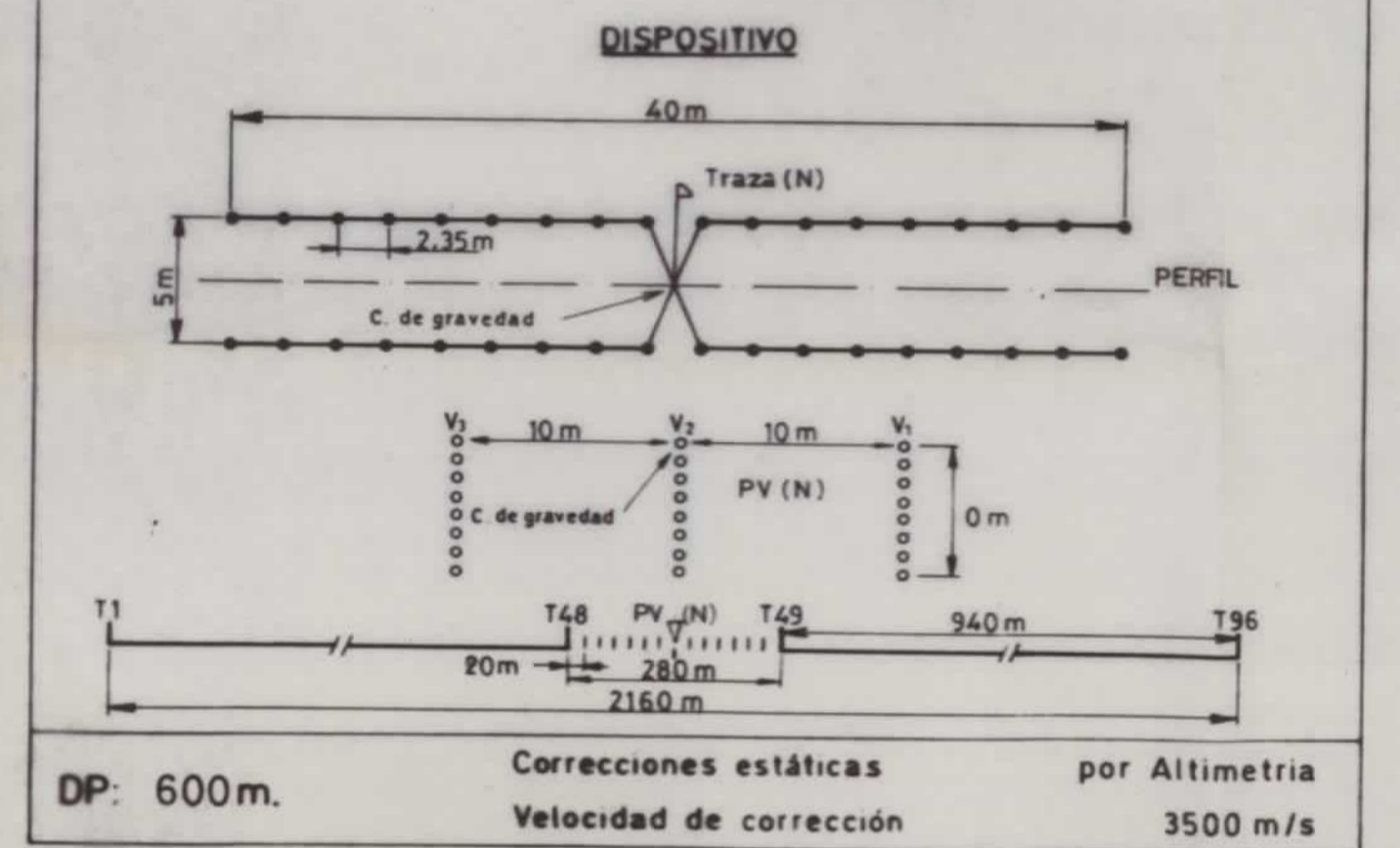
EL PERDON
SSOPV 104 PERFIL P-1+P-1Pr. PV 413 NNE

SENTIDO DE EXPLORACION →
MIGRACION
Version n°: **STACK 2400%** Mayo 1983
SLALOM LINE

ADQUISICION DATOS

Compañia	C.G.G.
Equipo n°	134.03.39
Fecha	13-15/5/6/83
LABORATORIO-REGISTRO	
Tipo	SN 348
Cobertura	2400 %
Muestreo	2 ms
Longitud de registro	16 s (11+5)
Filtro	BF 8 Hz 12 dB/oct AF 125 Hz 72 dB/oct
Ganancia pre-ampli	27
Formato	SEG-B
Tipo de banda	Cubic HD 6250 BPI
Bandas n°	1-5,46,47
BASE SISMOGRAFICA	
N° de trazas	96
Distancia entre trazas	20 m
Tipo de geófonos	OSC 20D
N° de geófonos/traza	36
Dispositivo de geófonos	en H
PUNTO DE VIBRACION	
Tipo de vibradores	Mertz
N° de vibradores	3
Disposición	en línea
Distancia entre PV	40 m
Lugares de vibración	1
Avance de vibradores	0
Frecuencia de barrido	16 Hz - 85 Hz
Duración del barrido	11s-5s
N° de barridos	12

OBSERVACIONES:
Duración del barrido PV 104 - PV 102: 9s-5s
N° de barridos PV 325 - PV 413: 8



COMPANIA GENERAL DE GEOFISICA S.A.
Paseo de la Castellana 140 MADRID 16

PROCESADO DATOS
(Muestreo 2 ms)

- RECUPERACION DE LAS AMPLITUDES
- EDICION
- COLECCION DE LOS PUNTOS DE REFLEXION
- DECONVOLUCION

Operador	Ventana	Preblanqueo
100 ms	400-1500 ms	5 %
100 ms	1100-2500 ms	5 %
- CORRECCIONES ESTATICAS (Del nivel del suelo al DPC)
- ANALISIS DE VELOCIDADES* (Gama de velocidades)
- CORRECCIONES DINAMICAS*
- AJUSTE AUTOMATICO DE LAS CORRECCIONES ESTATICAS (SATAN)
- SUMA (Cobertura Variable %)
- FILTRO VARIABLE

Tiempos	Filtros
0-1100 ms	20-85 Hz
1500-5000 ms	16-65 Hz
- MIGRACION
- IGUALACION DE LAS TRAZAS
- CORRECCIONES ESTATICAS (Del DPC al DP)
- SALIDA ANALOGICA

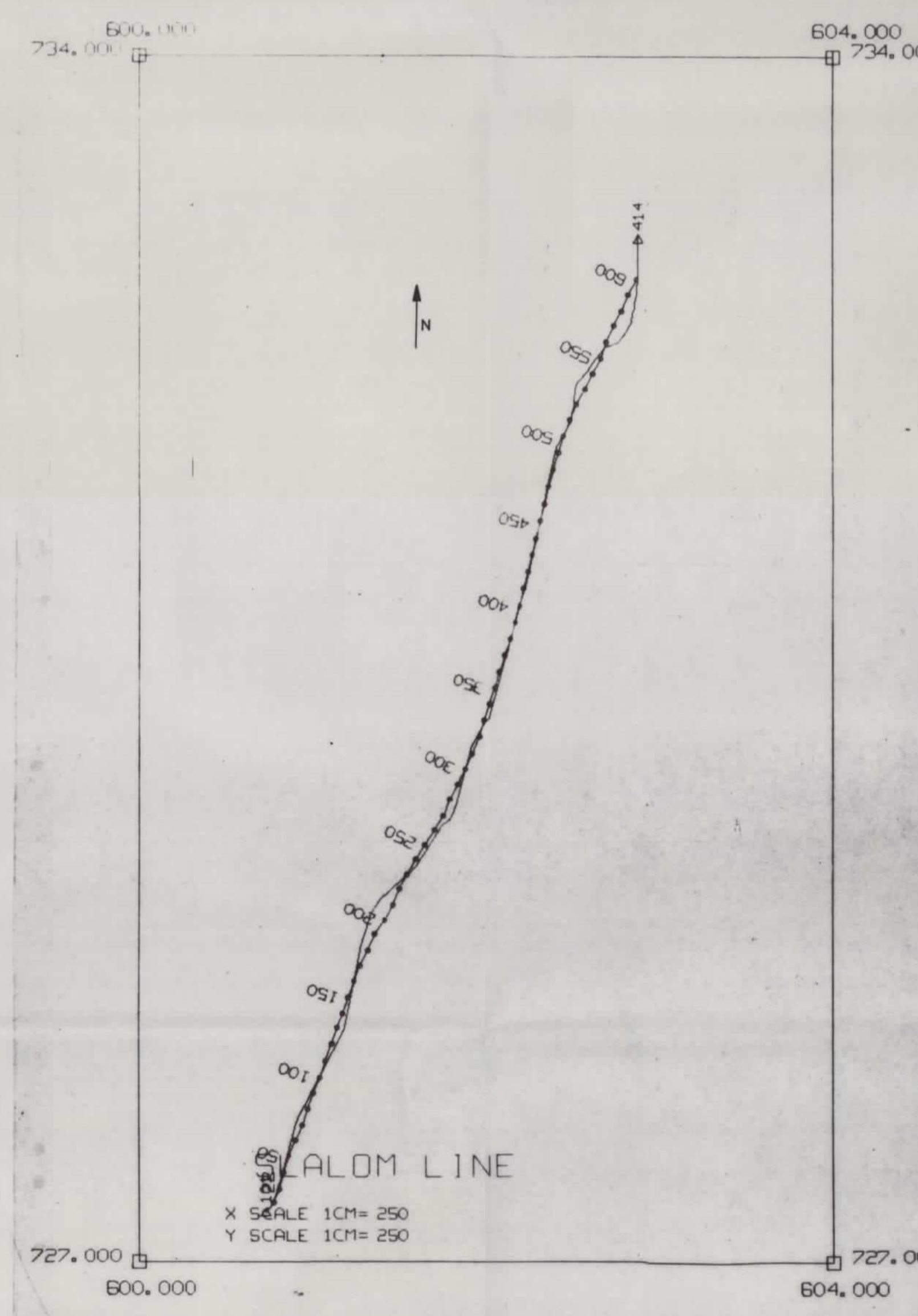
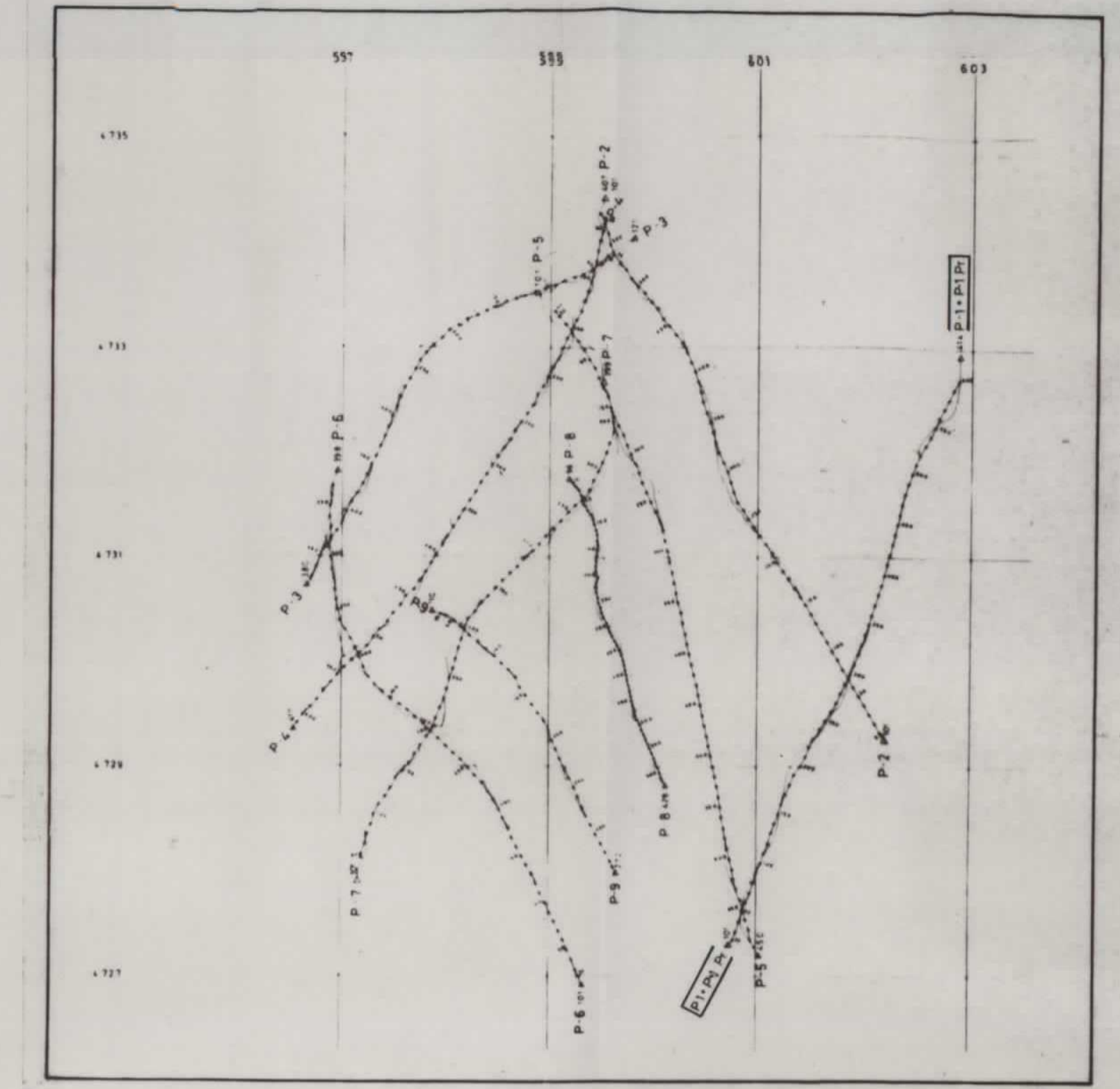
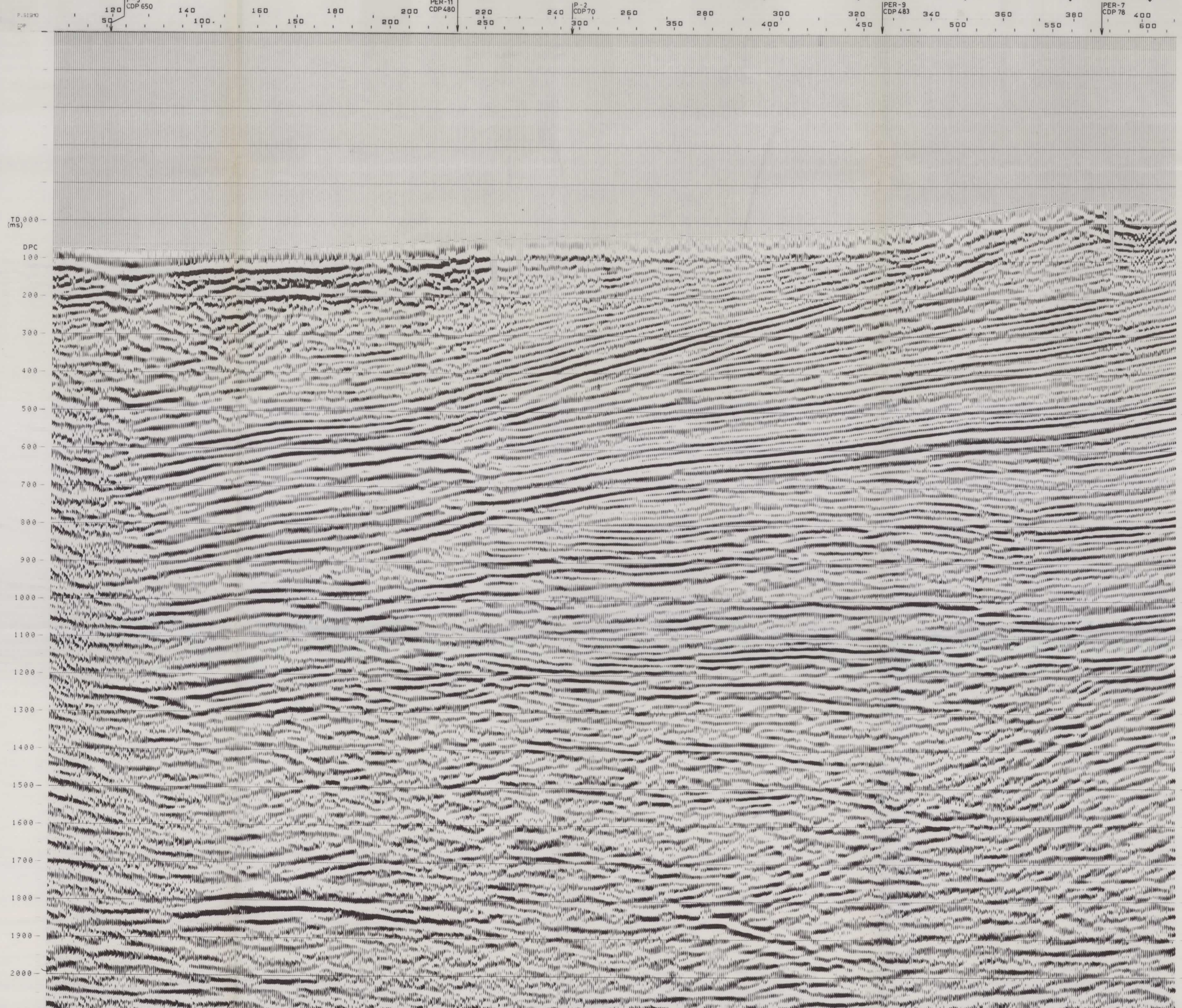
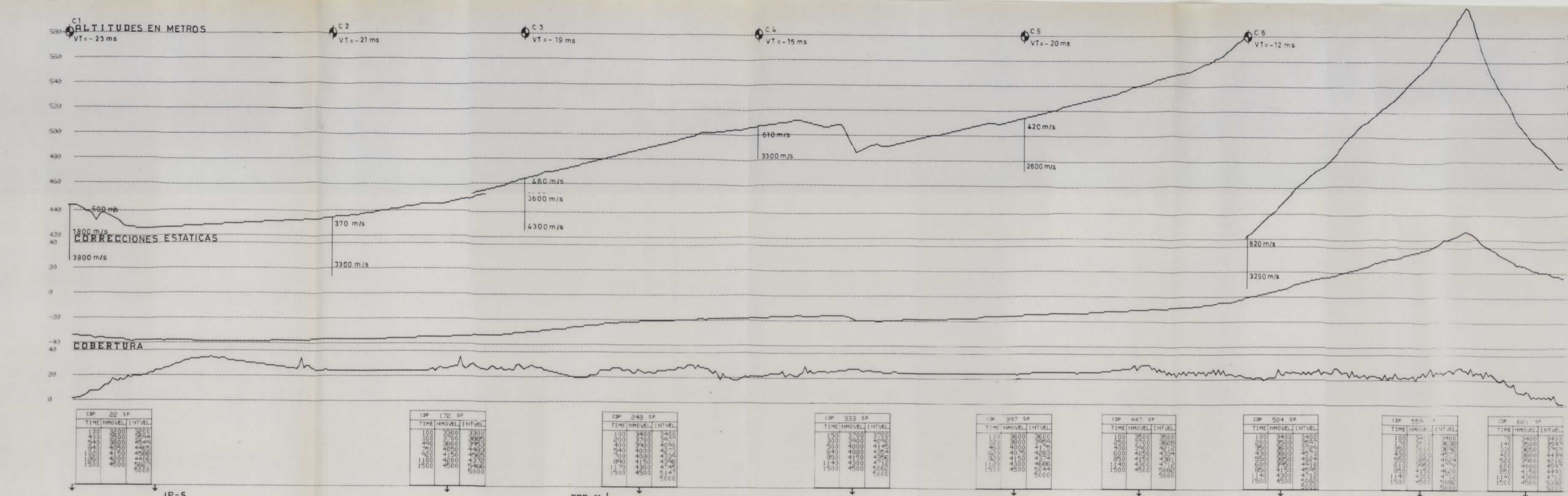
Ganancia	9 dB
Grosor de línea	30 %

Polaridad: Los valores negativos estan representados por picos negros.

OBSERVACIONES:

VELOCIDAD DE HOMOGENEIDAD 4000 m/s ESCALA HORIZONTAL 1/10.000
ESCALA VERTICAL 20 cm/s

*El origen de los tiempos es el DP de cálculo (DPC: nivel medio del suelo)



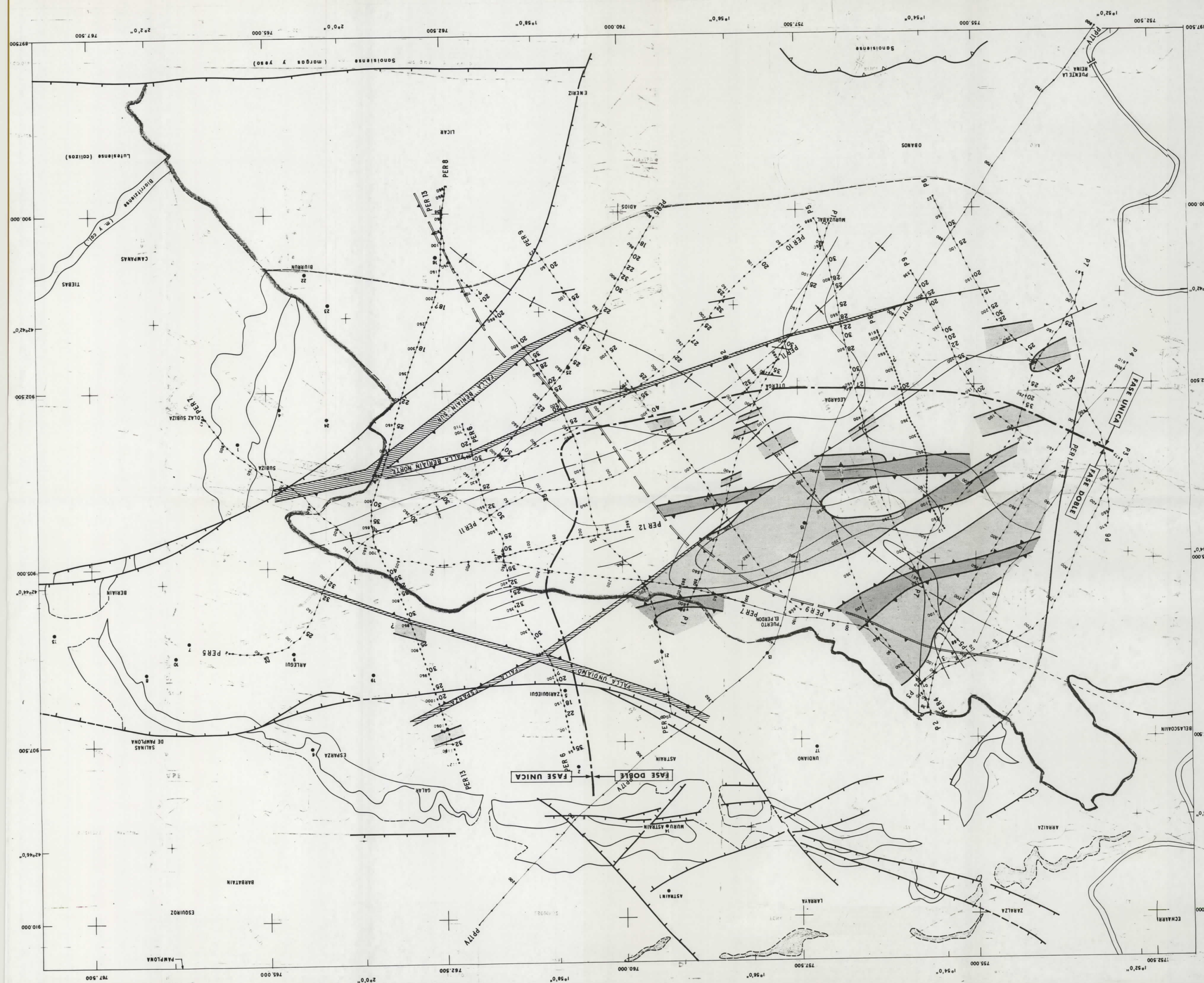
POTASAS DE NAVARRA S.A.
EL PERDON
ESQUEMA SINETICO
(RESPUESTA SISMIKA DEL LUDENSE)

GEOLGIA

- Conglomerados discordantes (Mioceno)
- Areniscas de Golor
- Ludense (solifero)
- Arenisco de Cizur
- Fallo geoldgico
- Eje sinclinal, eje onclinal
- LEYENDA
- Folio ante Ludense
- Otra folio mayor
- Limite del Ludense
- Erosion posible al techo de la sol superior
- Periodo en ms de una fase unica
- 25
- Limite fase unica - fase doble
- 18
- 22
- Fase doble: periodo en ms de la fase inferior
- 10
- 25
- Fase doble: zona de omollio (pilor) 0

ESCALA 1/25.000

COMPANIA GENERAL DE GEOLFICA
Pasaje de la Castellana MADRID



COMPANIA GENERAL DE GEOLFICA
Pasaje de la Castellana MADRID

ESCALA 1/25.000

COMPANIA GENERAL DE GEOLFICA
Pasaje de la Castellana MADRID



ENAHISA
C.G. 134 03 69

PL. 5

FOTAS DE NAVARRA S.A.

EL PERDON

MAPA IPSOMETRICA

MURO DEL LUDENSE

Plano de referencia: Nivel del mar

Material de terreno: No aplicable

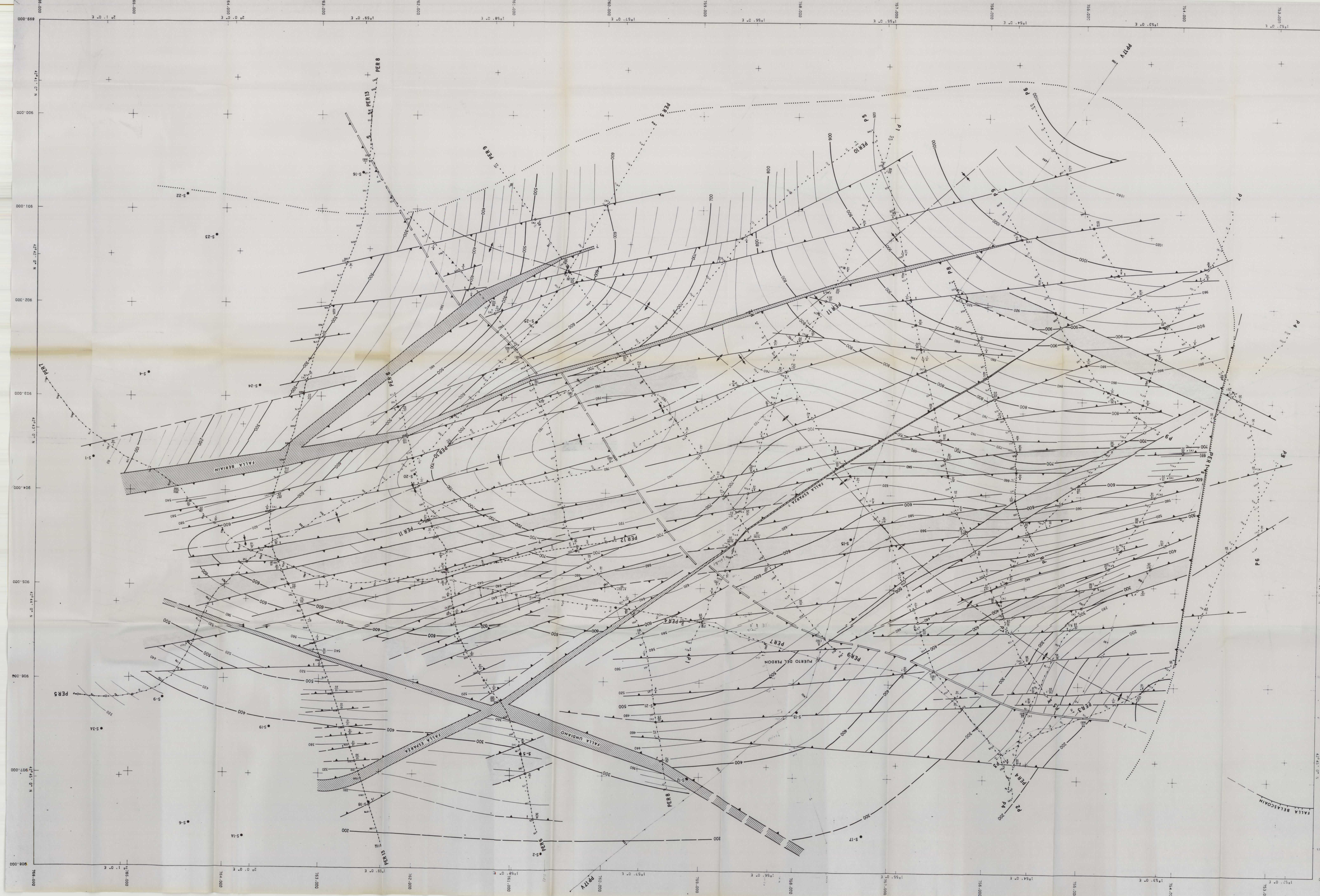
LEYENDA

- Murales (1928) PER 1
- Vedamientos (1928) PER 13
- Curvas isométricas en metros
- Curvas hipométricas en metros
- Elif aperturas, eje central
- Limite del Ludense
- Plano del Ludense
- Ortas: Norte, Sur
- Pendientes de 50%, 75%, 100%
- Sorte a nivel del mar (en metros)
- Sorte a nivel del subsuelo
- Sorte a nivel del mar (en metros)
- Sorte a nivel del mar (en metros)
- Sorte a nivel del mar (en metros)
- Puntos cotados en unidades de Geod.
- Fuente: Zona de estudio
- Zona de estudio

ESCALA: 1/10.000

COMPANIA GENERAL DE GEODISIA

PAIS DE LA CRISTINA MARSD



C.O. 134 03 69
ENADIMA

EL PERDON
POYAS DE NAVARRA S.A.

MAPA ISOGRONA CON MIGRACION
MURO DEL LUDENSE

D. P. 0.00m

ESCALA: 1/10.000

COMPANIA GENERAL DE GEOLOGIA
Planos de la CANTONIA NAVARRA

LEYENDA

-----	Mu. (1978) PER-4
-----	Mu. (1981) PER-13
-----	Mu. (1983) P1-P9
-----	Isograda
-----	S-2
-----	Cuotas muestreo - tiempo geológico (m)
-----	600
-----	Linea de superficie
-----	El. p. (1981) PER-13
-----	Falla tipo Ludense
-----	Clas. tipo mayor
-----	Producción de fallas (tipo vertical)
-----	1 (v)
-----	Solo o cierre del muro (en m)
-----	50
-----	Solo o cierre del subsistema
-----	30
-----	Solo de tipo mayor / menor
-----	1 (m)
-----	Solo de tipo menor
-----	Falla migrada
-----	Zona de puz

POTASAS DE NAVARRA S.A.

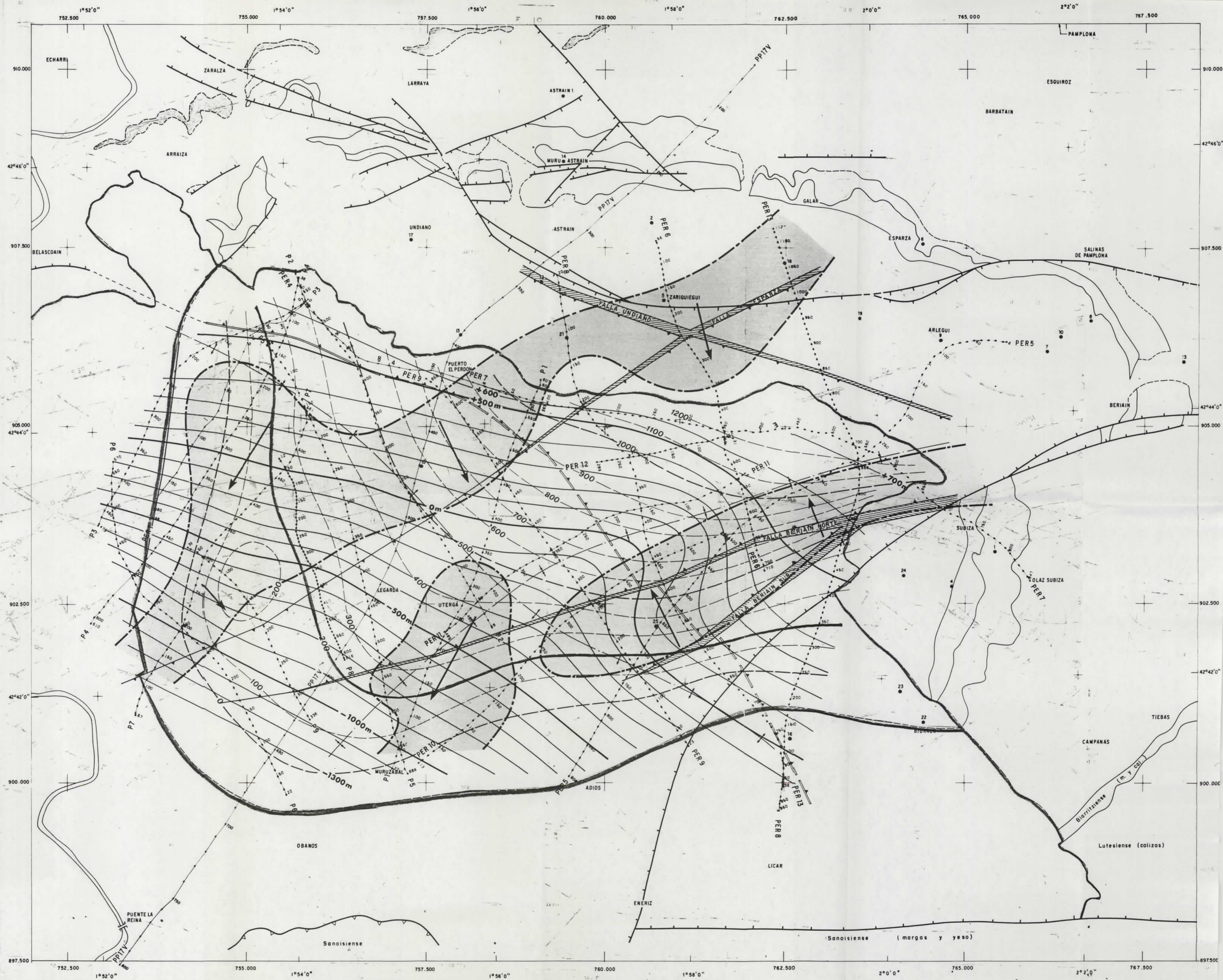
EL PERDON

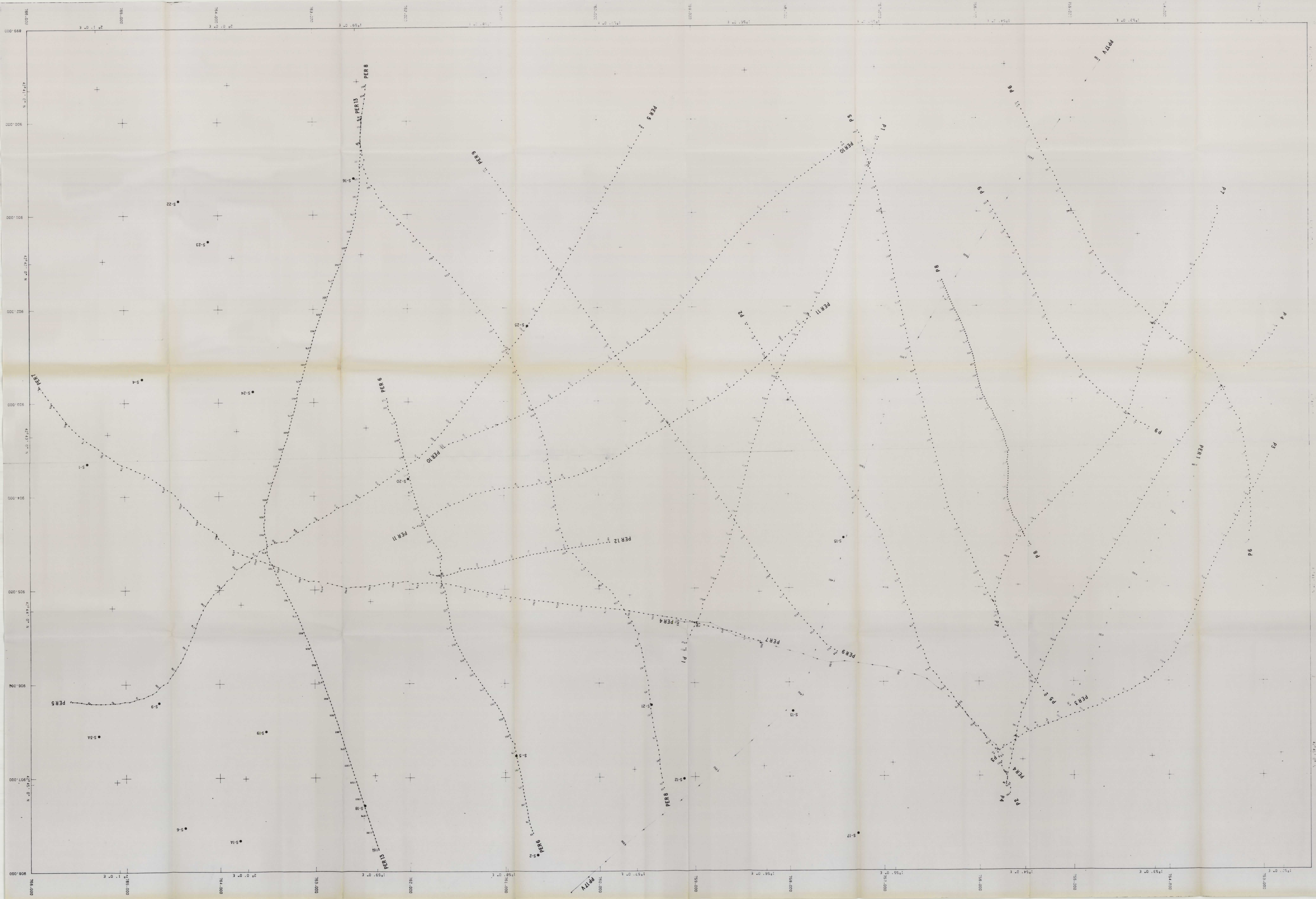
MIOCENO DISCORDANTE
Y ESQUEMA GEOLOGICO

- GEOLOGIA**
- Conglomerados discordantes (Mioceno)
 - Areniscas de Galar
 - Ludense (salifero)
 - Arenisca de Cizur
 - Falla geológica
 - Eje sinclinal, eje anticlinal
- LEYENDA**
- Falla ante Ludense
 - Otra falla mayor
 - Limite del Ludense
 - Curva hipsometrica de la discordancia
 - Curva isopaca (en m.) del Oligoceno (margas y yeso)
 - Zona de Ludense discordante sobre el substratum
 - Sentido de discordancia

ESCALA. 1/25.000

COMPANIA GENERAL DE GEOFISICA
Paseo de la Castellana MADRID





C.O.G. 134 03 69
 ENADIMSA
 FOTAS DE NAVARRA S.A.
 EL PERDON
 PLANO DE POSICION
 ESCALA 1/10000
 COMANIA GENERAL DE ESTADISTICA
 PAGO DE LA CADENA DE MARRIS
 PL. 2

POTASAS DE NAVARRA S.A

EL PERDON

PLANO DE POSICION

ESCALA : 1/25 000

COMPANIA GENERAL DE GEOFISICA
Paseo de la Castellana MADRID

