

UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS  
INSTITUTO POLITECNICO

---

NIVELACION DE PRECISION

Memoria para Optar al Título  
Universitario en la Especialidad  
de Topografía

LEONCIO VILLAR ALVAREZ

SANTIAGO - CHILE  
1977

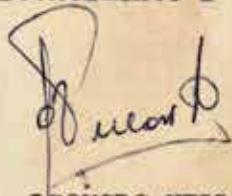
SEÑOR  
LUIS SEPULVEDA  
DIRECTOR  
INSTITUTO POLITECNICO U. DE CHILE  
P R E S E N T E

Estimado Señor:

Agradezco a Ud. y al personal del Instituto Politécnico de la Universidad de Chile las facilidades otorgadas durante las gestiones administrativas para rendir examen de grado.

Junto con ello hago llegar a Ud. un ejemplar de "Minivelación de Precisión" que espero en algún modo sea un apunte para los alumnos del, I.P.U.CH.

Saluda atentamente a usted,



LEONCIO VILLAR A.

Técnico Universitario Tépógrafo

Santiago, 16 de Agosto de 1977.-

15 - e



SUCH  
VY19  
1977  
CL

UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS  
INSTITUTO POLITECNICO



NIVELACION DE PRECISION

Memoria para Optar al Título  
Universitario en la Especialidad  
de Topografía

LEONCIO VILLAR ALVAREZ



SANTIAGO - CHILE  
1977

A G R A D E C I M I E N T O S

SEAN MIS AGRADECIMIENTOS PARA EL PROFESOR  
GUIA SR. PEDRO CASTRO VENEGAS; PARA EL DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE GEO-  
DESIA DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE Y A SU PERSONAL POR LA AYUDA PRESTADA Y  
AL SR. JOSE DIAZ G. DEL DEPARTAMENTO DE I.D.I.E.M. POR SU COLABORACION  
ESPONTANEA.

## I N D I C E

**CAPITULO I : CONSTRUCCION DE LA RED DE P.R. DE CONTROL ALTIMETRICO  
DE PRECISION**

1.0.- Introducción .....	1
1.1.- Antecedentes .....	1
1.2.- Construcción de la red .....	3

**CAPITULO II : INSTRUMENTAL PARA LA NIVELACION DE PRECISION**

2.0.- Equipo Wild .....	7
2.1.- Equipo Zeiss .....	11

**CAPITULO III : MEDICIONES EN LA RED DE CONTROL ALTIMETRICO**

3.0.- Preparativos .....	15
3.1.- Procedimiento usado con el equipo WILD .....	17
3.2.- Procedimiento usado con el equipo ZEISS .....	20
3.3.- Datos de terreno	
- Mediciones del operador 1 con nivel WILD NA2...	22
- Mediciones del operador 2 con nivel WILD NA2...	34
- Mediciones del operador 1 con nivel ZEISS Ni2..	49
- Mediciones del operador 2 con nivel ZEISS Ni2..	60
- Mediciones para controlar movimientos altimétricos entre los monolitos de referencia MR1- MR2 - MR3 .....	70

**CAPITULO IV : CALCULOS**

4.0.- Cálculos de desniveles con los datos de los operadores 1 - 2 y niveles WILD NA2 .....	71
--	----

4.1.- Cálculo de $\epsilon$ y $e_p$ para cada tramo de la red.	
Operador 1 y nivel WILD NA2.....	73
Cálculo de $\epsilon$ y $e_p$ para cada tramo de la red.	
Operadores 1 - 2 y niveles ZEISS Ni2 .....	74
4.2.- Compensaciones de la red.	
- Compensación consecutiva por inspección .....	75
- Compensación simultánea por estimación .....	79

CAPITULO V : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.0.- Comprobación y correcciones

5.0.1.- Horizontalidad de la línea de puntería	85
5.1.- La elección de las miras de nivelación .....	88
5.2.- Horas de la medición e itinerario .....	89
5.2.1.- Horas de la medición .....	89
5.2.2.- Itinerario .....	89
5.2.3.- Distancia instrumento - mira .....	90
5.2.4.- Tolerancia entre las distancias instrumento - miras .....	91
5.3.- Método de nivelación y control de mediciones ,,	94
5.3.1.- Métodos .....	94
5.3.2.- Controles de la nivelación de precisión	99
5.4.- Conclusión final .....	99
BIBLIOGRAFIA .....	100

## CAPITULO I

### CONSTRUCCION DE LA RED DE P.R. DE CONTROL

#### ALTIMETRICO DE PRECISION

##### 1.0.- INTRODUCCION.-

Existía la necesidad de construir una red de puntos de referencia de control altimétrico de precisión apoyada en monolitos de concreto con fines docentes. Sobre esta red, y con un equipo compuesto de 2 operadores, dos niveles automáticos de diferentes precisiones con sus respectivas placas plano-paralelas y juego de míras invar se debe:

- a) Determinar cotas con variaciones regulares horarias y en diferentes condiciones atmosféricas.
- b) Realizar métodos de compensación de la nivelación.
- c) Recomendar metodología para el uso racional del instrumental.

##### 1.1.- ANTECEDENTES.-

Debido a la necesidad de conocer las características de suelo, en los lugares en que se iban a instalar los monolitos de referencia que conforman la red de control altimétrico de precisión se solicitó la experiencia del Sr. José Díaz G., Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelo del Departamento de I.D.I.E.M. de la Facultad, quién accedió gentilmente.

#### MECANICA DE SUELO

Breve informe de mecánica de suelo en la periferia de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, para la colocación de puntos de referencia, para una nivelación de precisión a cargo del Sr. Leoncio Villar.

Los monolitos fueron fundados a una profundidad media de 0.40 m. sobre un suelo arcillo-limoso, de color café, plasticidad media a alta, consistencia media, estructura de migajón y vesicular, humedad media.

En general toda la zona presenta en la superficie rellenos heterogéneos (algunos escombros, trozos de ladrillos etc.), conteniendo también bastantes raíces, por encontrarse árboles en todo el sector.

Fueron explorados todos los pozos hasta la cota de fundación, encontrándose en aquellos que están ubicados en jardines, una humedad alta a saturada por estar gran parte del año con regadío permanente. Esto corresponde principalmente a los pozos en que se ubicaron los monolitos de referencia números: MR1 - MR2 - MR3 - M1 - M7 - M8 - M9 - M10 - M11 - MR4 - MR5 - M13 - M14 - M15 y M16.

El nivel freático en esta zona de la ciudad está muy profundo por lo que no tendría influencia directa el agua en estos suelos.

Los MR colocados están propenso a cambios por factores que se enumeran a continuación.

- 1) Compactación del suelo por sismos. En los últimos tiempos, o sea, desde que fueron colocados los MR a la fecha, la ciudad de Santiago no ha sido afectada por ningún sismo.
- 2) Compactación del suelo por vibraciones de tráfico u otras causas.
- 3) Movimientos por crecimientos de raíces.
- 4) Movimiento de raíces (flexión del árbol).
- 5) Cambios volumétricos de la arcilla por vibraciones en el contenido de humedad (expansión y contracción), riego, lluvias, etc..
- 6) Cambios volumétricos del suelo por variaciones de temperatura, incluso por variaciones simultáneas de contenido de humedad,
- 7) Reducción volumétrica por compresibilidad de estratos arcillosos bajo el MR, importante sólo si la fundación del MR es más densa que el suelo que debe excavarse para su construcción,

1.2.- CONSTRUCCION DE LA RED DE CONTROL ALTIMETRICO.-

La red, ubicada en los alrededores de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, está compuesta de 24 monolitos (Fig. 1). Estos monolitos son cubos de 0.20 m. a los cuales se les empotró en el centro de una de sus caras, un tornillo de 4 cms. de largo por 4 mm. de diámetro, de bronce para evitar deterioros por la humedad ambiente, sobresaliéndoles sólo la cabeza que servirá de apoyo a la mira de nivelación. Estos cubos con sus correspondientes tornillos están ubicados en hoyos de 0.30 x 0.30 y 0.40 mts. de profundidad, de tal manera que su cara superior queda a 0.10 mts. bajo el nivel del suelo, la altura le fue dada con mezcla de cemento dosificada en la proporción de 1: 3: 6, cemento, arena y ripio respectivamente; la mezcla rodea al cubo hasta el nivel de su cara superior formando un collar.

Sobre el tornillo de bronce y a manera de protección se puso un anillo de "rocalit" que tiene las siguientes medidas:

diámetro 15 cms.  
altura 10 cms.  
grosor 1.5 cms.

Previniendo retención de aguas por causas de lluvias se inserto un tubo de cañería ad - hoc, en la parte inferior del anillo.(fig. 2).

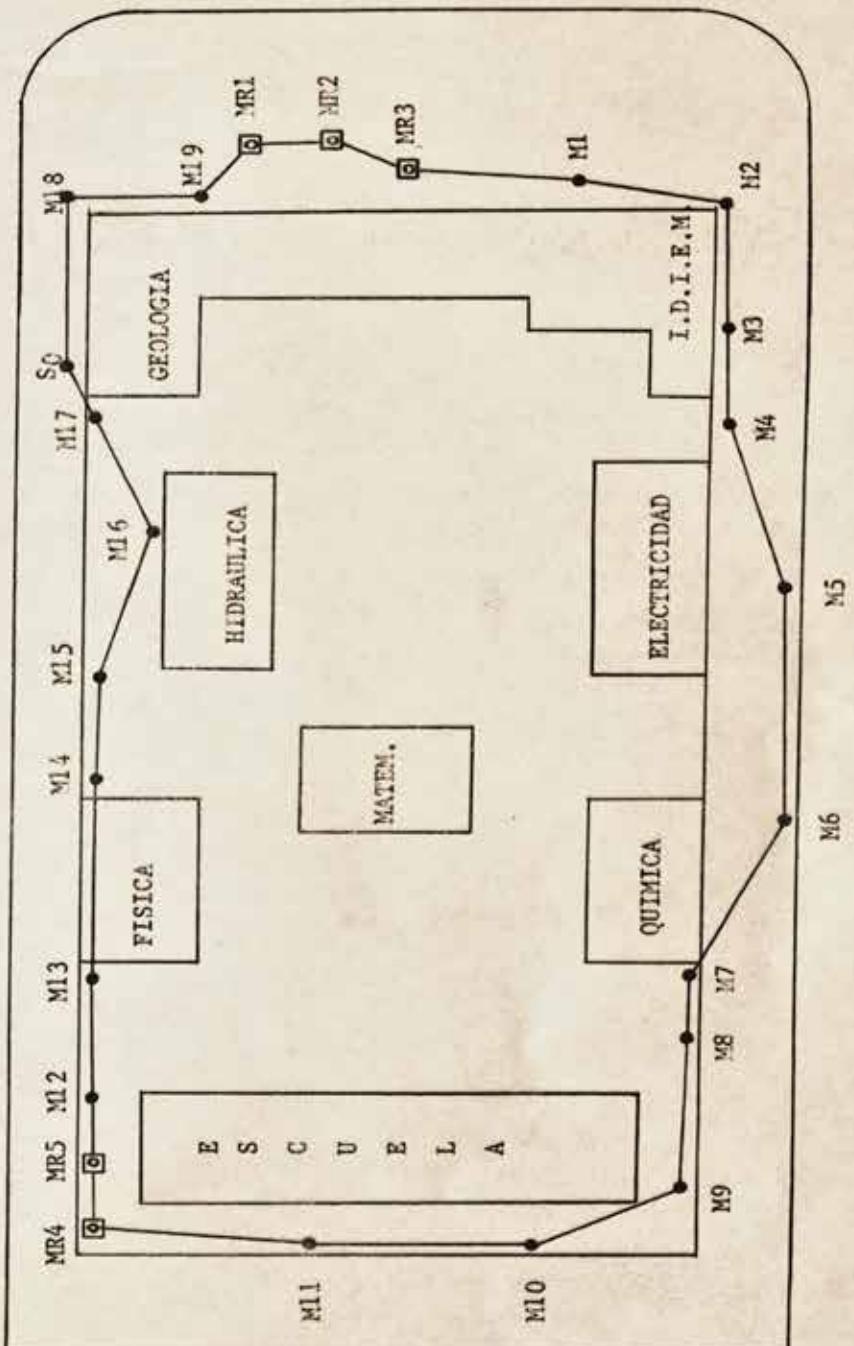
En la red construida hay dos tipos de monolitos: monolitos simples (M) y monolitos de referencia (MR). Los MR, están ubicados sobre losas de cemento de 0.50 x 0.50 y 0.10 mts. de alto. La finalidad de estas losas es evitar errores en la determinación de cotas de los monolitos simples por problemas de asentamiento de suelo en los lugares donde están ubicados los MR (Fig. 3).

Para mayor seguridad, en la zona del M1, que es el de partida (cota 100,00000), se ubicaron otros 2 MR (MR2 y MR3) a distancias relativas entre sí, de tal forma que los 3 MR son visibles desde una sola posición instrumental, pudiendo de esta manera detectar los movimientos en altura entre ellos. Además de este grupo de 3 MR, existen dos más ( MR4 y MR5), ubicados entre sí aproximadamente a 31.7 mts., pero en el extremo opuesto de la red (ver croquis de situación de monolitos en fig. 1).

AVDA. BLANCO ENCALADA

PLAZA ERICILLA

- 4 -



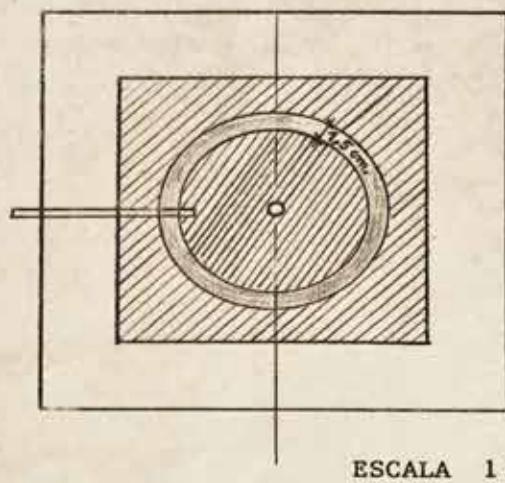
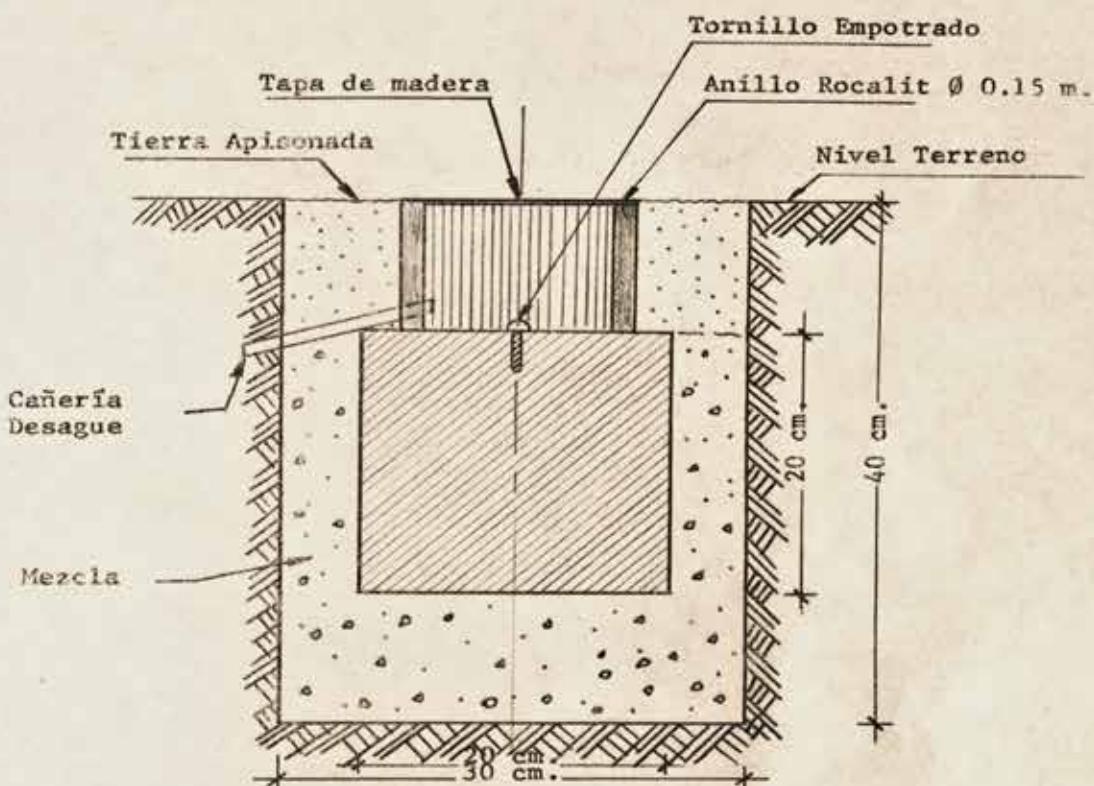
AVDA. BEAUCHEFFE

PARQUE O'HIGGINS

FIG. 1

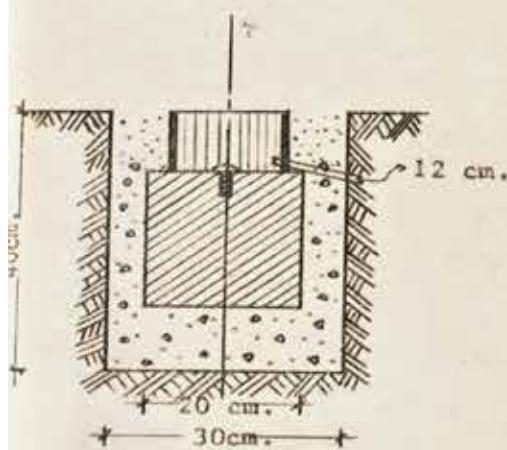
MONOLITO SIMPLE ( M )

ELEVACION Y PLANTA



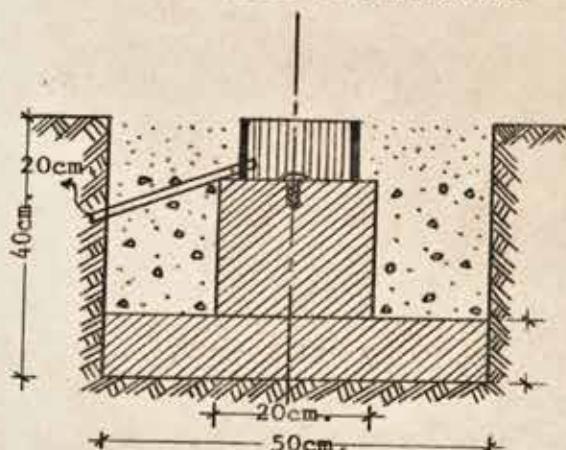
ESCALA 1: 50

MONOLITO SIMPLE



ELEVACION

MONOLITO DE REFERENCIA



PLANTA

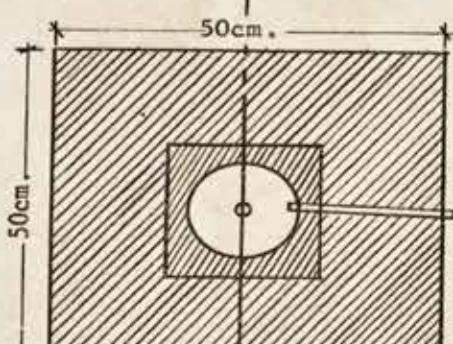
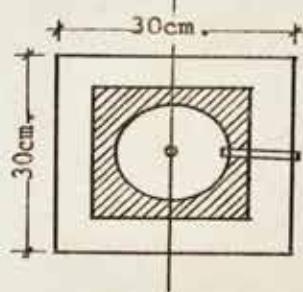


FIG. 3

## CAPITULO II

### INSTRUMENTAL PARA NIVELACION DE PRECISION

#### 2.0.- Equipo WILD

El equipo WILD se compone de:

- Nivel automático NA2
- Trípode GST 20, patas extensibles.
- Micrómetro de placa plano-paralelas GPM 1
- Miras invar de nivelación GPLE 3 con burbuja esférica y bálpodes.

#### NIVEL AUTOMATICO WILD NA2.-

En este tipo de nivel se sustituyó la ampolla de nivel por un compensador óptico-mecánico que nivela automáticamente la línea de puntería. Basta con centrar un nivel esférico.

El compensador puede oscilar libremente dentro de un ángulo de inclinación del anteojos de  $\pm 10'$ . Como medida de seguridad el instrumento posee un botón pulsador para comprobar el funcionamiento del dispositivo automático.

El dispositivo automático, consta en esencia de un péndulo colgante con prisma unidas al carter por cintas cruzadas pretensionadas.

El prisma se encuentra entre la lente del enfoque y la placa de la retícula (Fig. 4).

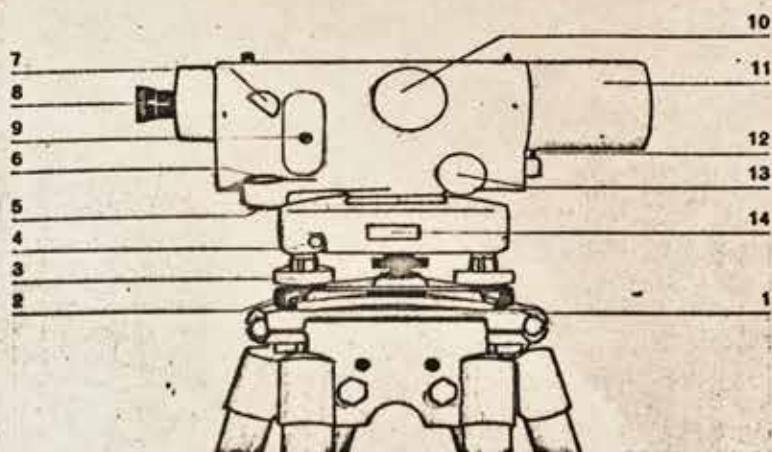
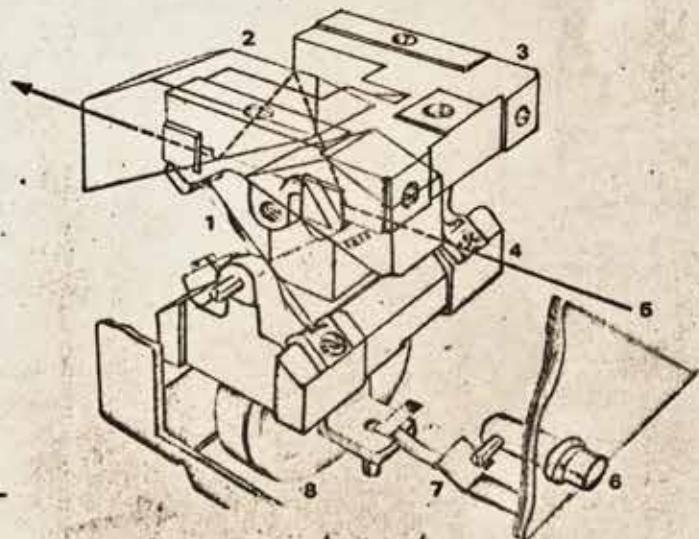


Fig. 1 NA 2 visto del lado derecho

- |   |  |
|---|--|
| 1 Plataforma base                               | 13 Tornillo de afinamiento                               |
| 2 Placa resorte                                 | 14 Ranura para la fijación en el estuche                 |
| 3 Tornillo nivelante                            | 15 Anillo moletado del círculo horizontal                |
| 4 Tornillo de ajuste para el 3                  | 16 Microscopio de lectura del círculo horizontal         |
| 5 Tornillo de corrección para el nivel esférico | 17 Ocular del microscopio 16                             |
| 6 Nivel esférico                                | 18 Tornillo de ajuste del compensador                    |
| 7 Espejo para observar el nivel                 | 19 Tornillo para la corrección del compensador (sellado) |
| 8 Ocular del anteojos                           | 20 Ocular para la lectura del micrómetro                 |
| 9 Tapa del dispositivo de corrección            | 21 Botón para el micrómetro                              |
| 10 Botón para el enfoque                        | 22 Montura de la placa planoparalela                     |
| 11 Quitasol                                     | 23 Tornillo para la fijación del 22                      |
| 12 Tornillo de seguridad para el quitasol       |  |



Esquema de funcionamiento del compensador NA 2 / NAK 2

- |   |
|---|
| 1 Cintas de suspensión                        |
| 2 Prisma tejado                               |
| 3 Armazón                                     |
| 4 Cuerpo del péndulo con prisma               |
| 5 Línea de puntería                           |
| 6 Pulsador para el control del funcionamiento |
| 7 Resorte                                     |
| 8 Cilindro para amortiguar                    |

MICROMETRO DE PLACA DE CARAS PLANO - PARALELAS GPM1

Es un accesorio que se embute y se fija al tubo objetivo. Consiste en un cristal de planos paralelos que permite desplazar paralelamente la puntería horizontal en una división completa de la mira.

Se puede medir; en el momento de estar nivelada la línea de puntería, la sección existente entre el hilo horizontal y la división más próxima de la mira.

El desplazamiento paralelo se hace mediante un mecanismo que transmite su movimiento a una escala micrométrica en el cual pueden leerse los mm., las décimas de mm. y apreciar a estima la centésima.

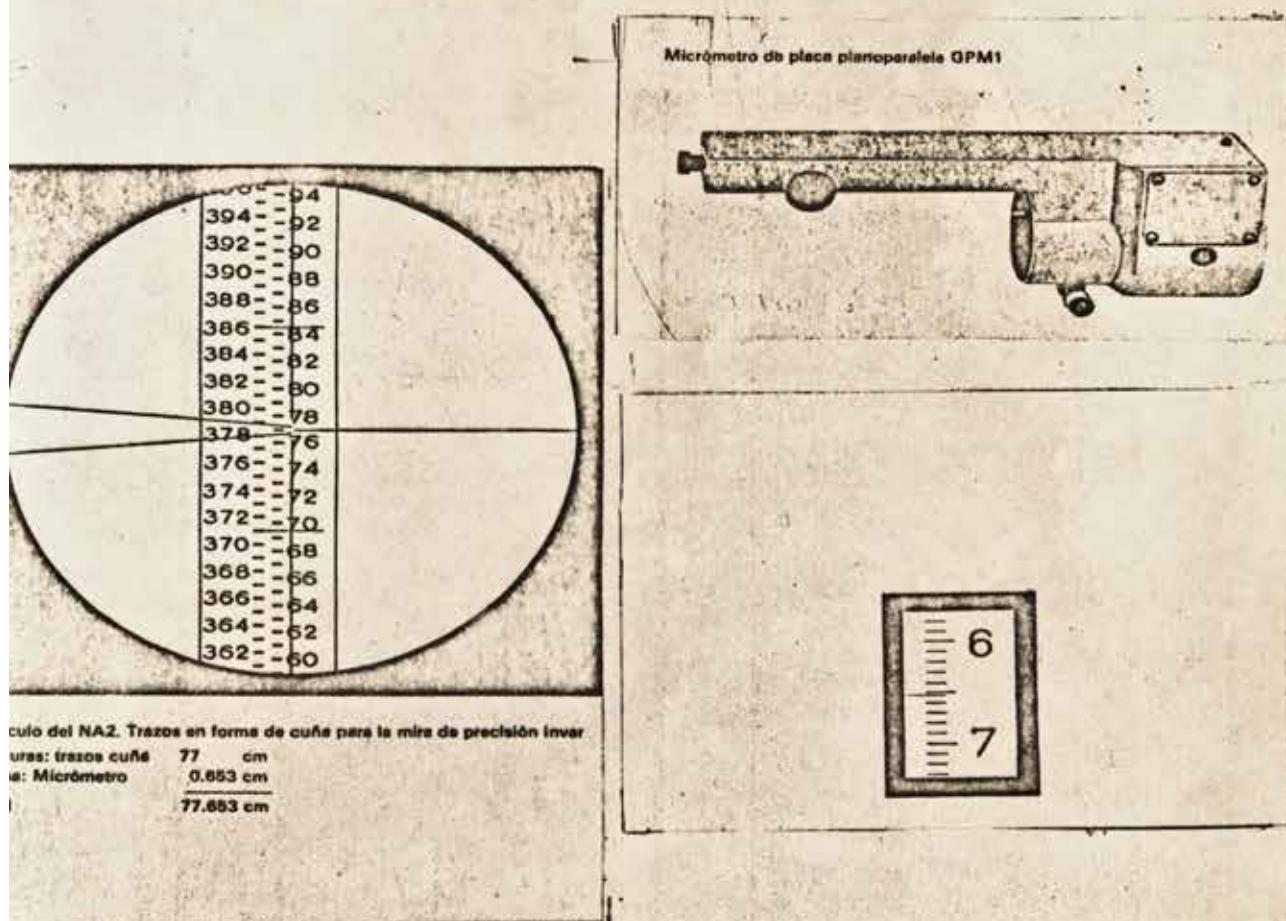


FIG. 5

MIRAS INVAR GPLE 3 CON BURBUJA Y BIPODE

Son miras de doble división de trazos, con cifras reales o directas, de 3 mts. y división de 1 cm.

El invar, es una aleación de hierro y níquel, en proporción de 64% y 36% respectivamente, también se agregan en pequeñas cantidades manganeso y carbón.

La aleación una vez que se ha dejado fraguar y enfriar tiene las siguientes características físicas:

Densidad	8
Coeficiente de elasticidad	16000 Kg./mm <sup>2</sup>
Coeficiente termoelástico	500x10 <sup>6</sup>
Coeficiente de dilatación	1 x 10 <sup>6</sup>

El metal invar, se presta especialmente para servir de base para regla graduadas ya que al variar la temperatura prácticamente no altera su longitud. El valor del coeficiente de dilatación ( $1 \times 10^6$ ) es por metro y  $1^\circ\text{C}$ .

La mira invar para nivelación lleva dos divisiones de trazos desplazados una con respecto a otra y de numeraciones distinta. El valor del desplazamiento es entonces una constante cuyo valor es  $K = 3.01450$  y sirve de control para eliminar errores de lecturas grandes.

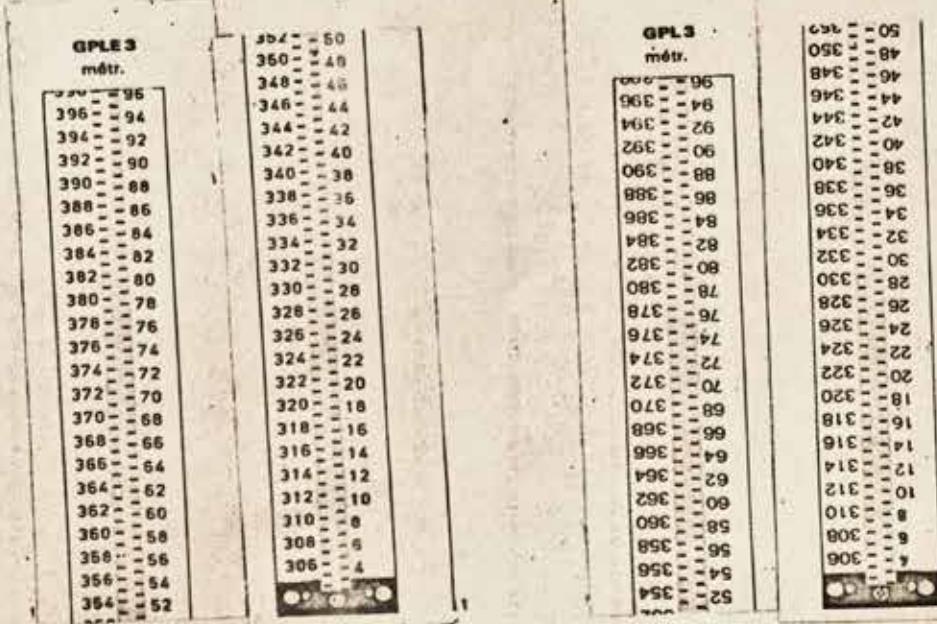


FIG. 6

2.1.- Equipo ZEISS.

El equipo ZEISS se compone de:

- Nivel automático Ni 2
- Trípode ZEISS
- Micrómetro de placa plano - paralela
- Miras invar de nivelación L 1 con burbuja esférica.

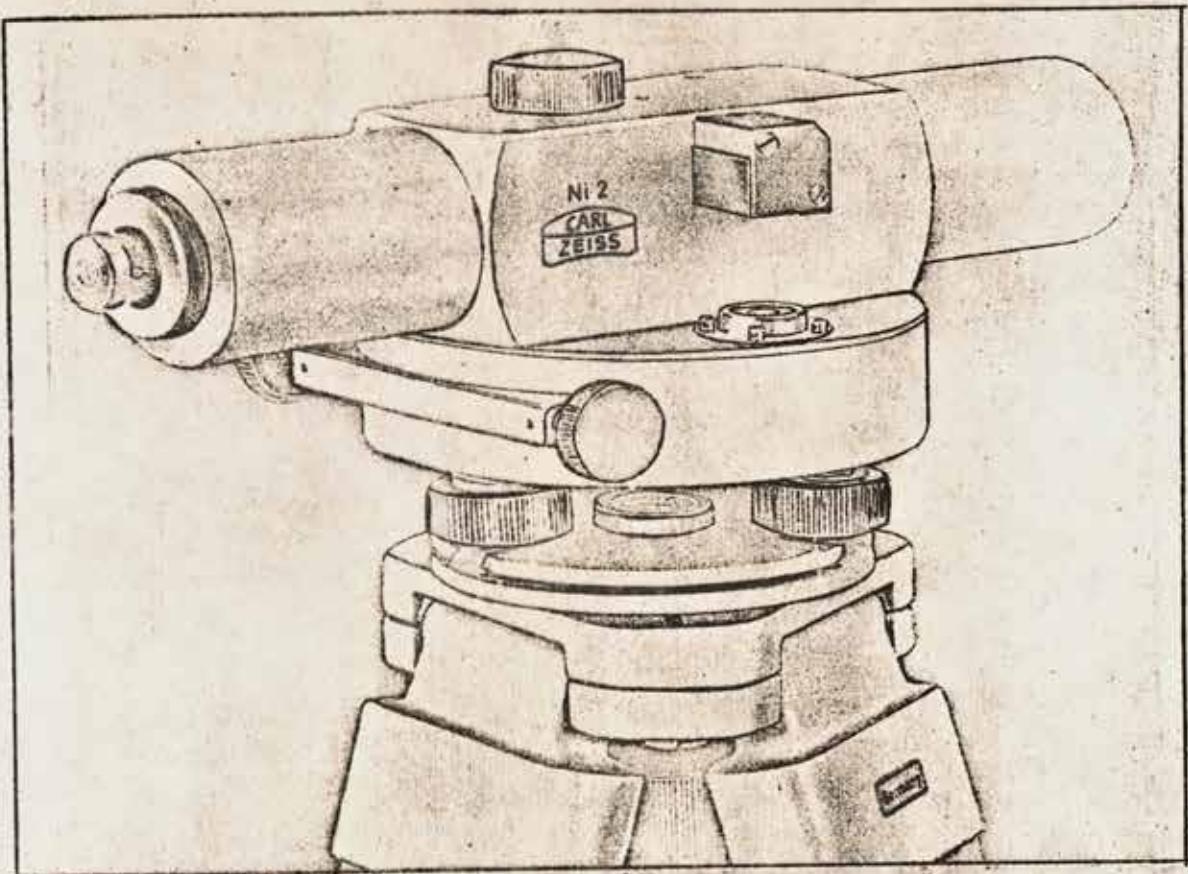
NIVEL AUTOMATICO NI 2.

Con este tipo de nivel se obtiene automáticamente la visual horizontal, a causa de un sistema pendular insertado en el circuito óptico del anteojo.

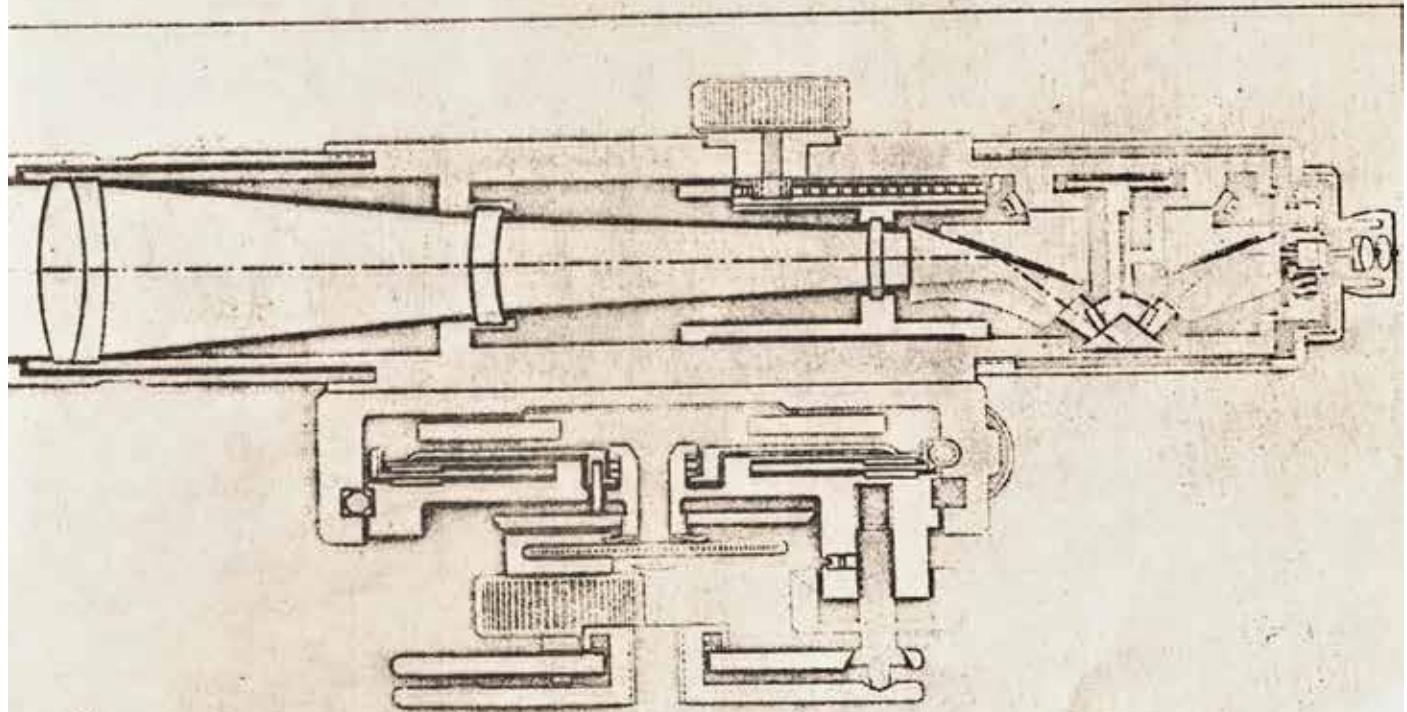
El sistema pendular o compensador, puede oscilar libremente dentro de un ángulo de inclinación de  $\pm 15'$ .

Para obtener una horizontabilidad aproximada del anteojo se le ha dotado de una ampolla de nivel de poca precisión.

El sistema compensador, se compone de 3 prismas, de los cuales el de adelante y el de atrás están fijamente montados. El prisma central con un cilindro amortiguador está suspendido libre de fricción de 4 alambres muy resistentes de material inoxidable.



NIVEL ZEISS N 12 AUTOMATICO



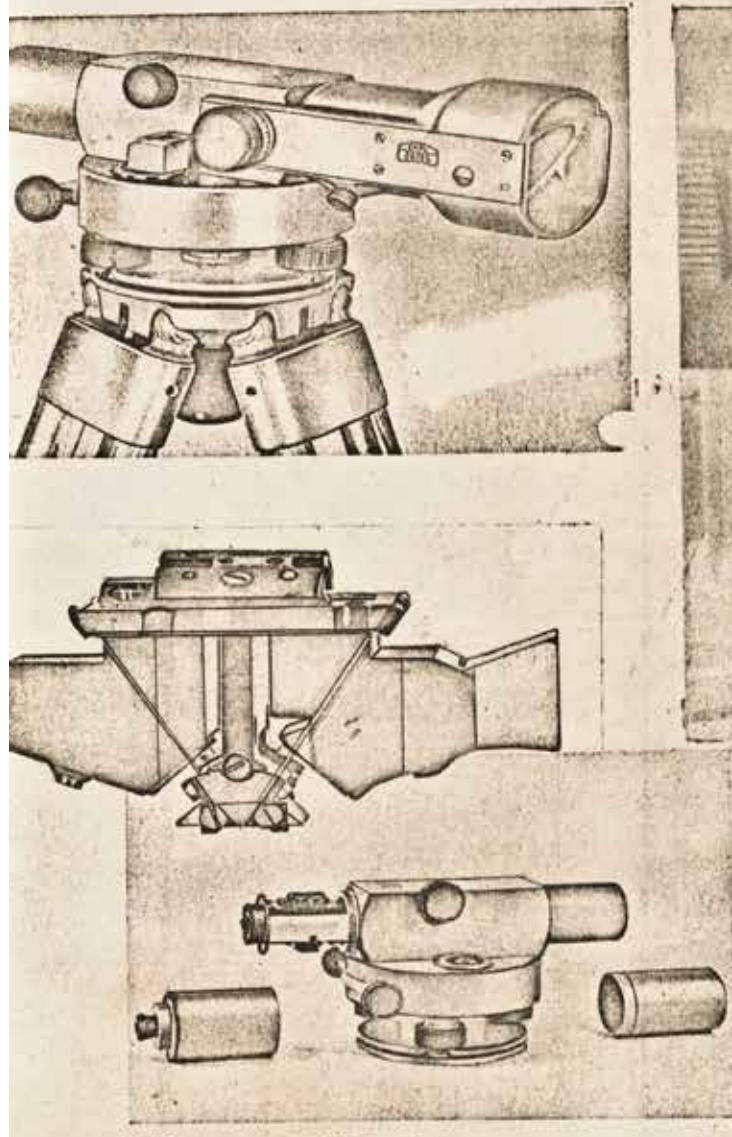
CORTE TRANSVERSAL DEL NI 2

MICROMETRO DE PLACA PLANO - PARALELA ZEISS.-

Es un dispositivo adicional para el Ni 2 que se emplea particularmente para intervalo de medición de 5 mm. (Fig. 8).

MIRAS INVAR DE NIVELACION L 1.-

División ajedrezada negra con intervalos de 5 mm. cifras reales o directas longitud 3 mts. (Fig. 9).



Ni 2 con compensador

CARACTERISTICAS TECNICAS

	N 12 ZEISS	NA 2 WILD
<u>Exactitud de medición.-</u>		
Con placa plana	hasta $\pm 0.3$ mm. $\sqrt{D^2}$	$\pm 0.4$ mm**
Sin placa plana	hasta $\pm 0.7$ mm. $\sqrt{D^2}$	$\pm 1.5$ mm.
<u>Anteojo.-</u>		
Aumento	32	30
Abertura	40 mm.	45 mm.
Campo visual a 100 m.	2.3 m.	2.45 m.
Constante de multiplicación	100	100
Constante de adición	0	0
Distancia mínima de enfoque	3.3 m,	2.0 m.
<u>Compensador.-</u>		
Angulo de inclinación libre	$\pm 10'$	$\pm 15'$
Exactitud de balance	$\pm 0.2''$	$\pm 0.3''$
<u>Micrómetro de placa plana - paralela.-</u>		
Alcance	5 mm.	10 mm.
Intervalo	0.1 mm	0.1 mm.
Lectura a estima	0.1 mm.	0.01 mm.
Ventajas	Mide desplazamientos horizontal y vertical de la línea de punt.	IDEM.

\* D, en Km.

\*\* Error medio obtenido a 1 Km. para nivelación cerrada.

### CAPITULO III

#### MEDICIONES EN LA RED DE CONTROL ALTIMETRICO

##### 3.0.- Preparativos.-

En una nivelación el método a emplear queda definido por la exactitud que se desea, característica del terreno y el instrumental disponible.

En este caso se requiere una exactitud acorde con las bondades de los instrumentos usados, aunque influye mucho la precisión de estas, es importante la experiencia del operador.

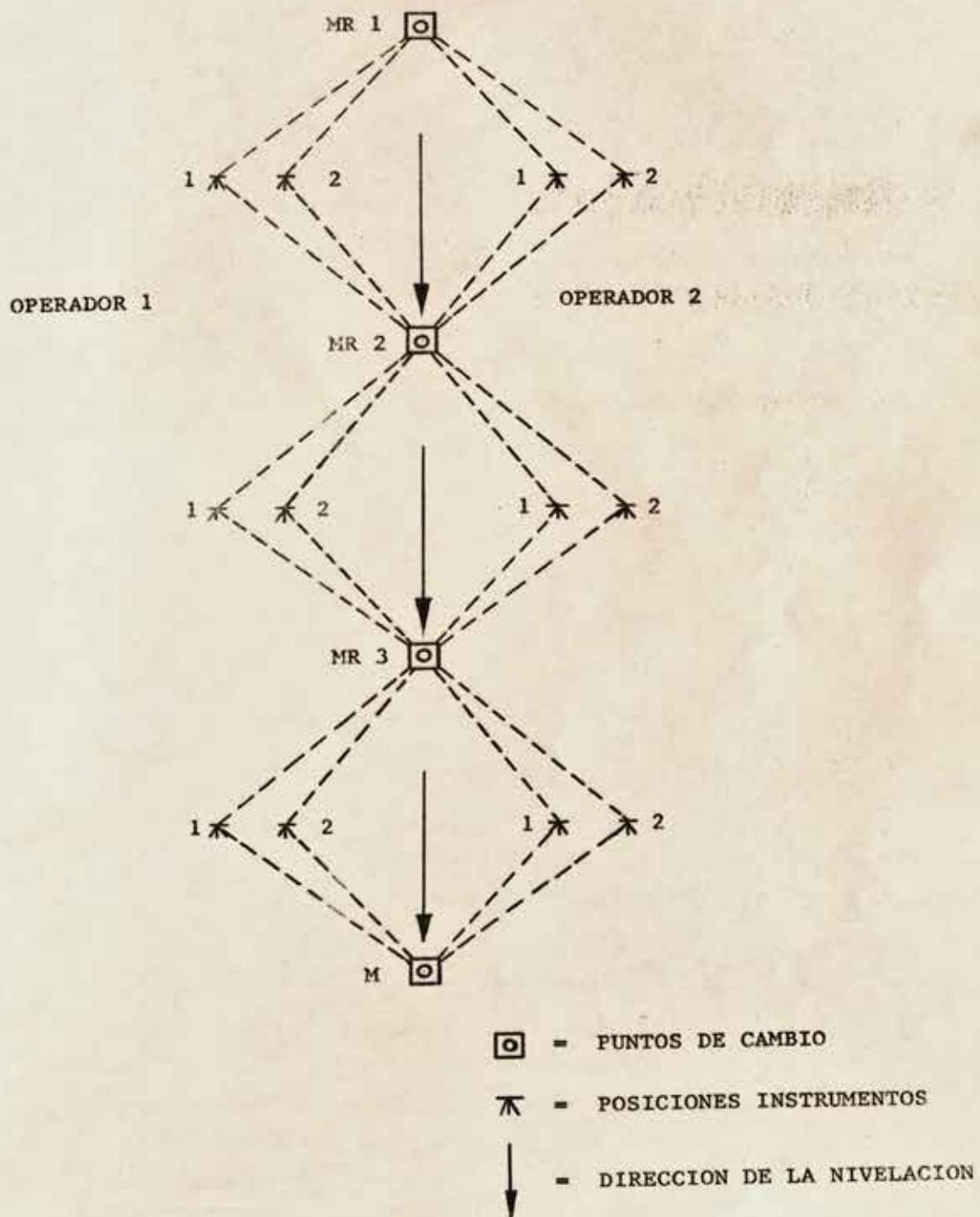
En general, se clasifica la nivelación en cuatro grados diferentes según su exactitud y especifican los criterios que han de emplearse. Según estos criterios nosotros requeriremos un error máximo tolerable de  $0.0004 \sqrt{K}$  en Km. y empleamos el método de nivelación por doble posición instrumental porque es el método que más se adaptaba al material que se disponía.

El material utilizado se compone de:

- 2 Niveles automáticos WILD NA 2
- 2 Niveles automático ZEISS Ni 2
- Placas plano - paralelas
- Juegos de miras invar con burbuja esférica.
- Bípodes de miras
- Registros especiales
- Huincha metálica
- Sapos de nivelación
- Termómetros etc.

El personal que tomó parte en el trabajo estuvo compuesto de dos operadores y un alarife.

NIVELACION POR DOBLE POSICION INSTRUMENTAL



Entre las precauciones que se tomaron según las especificaciones para una nivelación de 1<sup>er</sup> grado se destacan las siguientes:

- 1.- Determinar y corregir errores instrumentales.
- 2.- Durante la nivelación se debe evitar las lecturas en el primer metro de la mira para evitar la mayor refracción en las capas inferiores del aire.
- 3.- Corregir la burbuja esférica de la mira para asegurar su verticalidad y no tener problema de lecturas erróneas, especialmente en el extremo superior de ella.
- 4.- Lecturas en los tres hilos del retículo.
- 5.- Usar trípodes.
- 6.- Distancia máxima instrumento - mira de 45 mts.
- 7.- Usar método de nivelación cerrada. En este caso se utilizó la nivelación por doble posición instrumental.
- 8.- Igualar distancia instrumento - mira.
- 9.- Usar placa plana - paralela.

3.1.- Procedimiento usado con el equipo WILD.-

La operatoria de la nivelación se hizo en el siguiente orden:

NIVEL AUTOMATICO WILD NA 2

Posición N° 1 del instrumento.

- 1.- Llenar registro de datos colocados en ellos:

- a.- Nombre del operador
- b.- Fecha
- c.- Tipo de instrumento y número
- d.- N° de placa plana - paralela
- e.- Tipo de miras y N° S.
- f.- Error instrumental
- g.- Temperaturas cada 15 minutos.

(Ver registro especial en pagina 18.....).

## NIVELACION DE PRECISION

Operador \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

INST ..... N° .....

Micromesistia No \_\_\_\_\_

Mémo ————— N° —————

## **Essay Program**

2.- Efectuar la lectura de atrás en la división izquierda de la mira (i) instalada en MR 1, anotando las lecturas de los 3 hilos y comprobando que la semi - suma del HS e Hi no sea diferente en 6 unidades ( $\delta$  0,00006 mts.) con respecto a la lectura de hilo medio (H.M.). Así por ejemplo si:  $\frac{H.S + H_i}{2} = \frac{322563}{2}$

$$\begin{array}{ll} = 1.61281 & (\text{semi suma}) \\ \underline{1.61279} & (\text{hilo medio}) \\ 0.00002 & \end{array}$$

La diferencia, en este caso con el hilo medio son 2 unidades están dentro de la exigencia. La operación aritmética debe quedar registrada en la columna correspondiente a los cálculos.

- 3.- Hacer la lectura adelante en la división izquierda de la mira (i) instalada en MR 2 y anotar en la misma forma anterior anotando además la hora en la columna correspondiente del registro.
- 4.- Hacer una lectura atrás nuevamente, pero en la división derecha de la mira (D) instalada en MR 1, anotando los valores en el lugar correspondiente del registro, en la misma forma que (2).
- 5.- Efectuar la visual de adelante, en la división derecha de la mira (D) ..... y la hora.
- 6.- Calcular rápidamente los desniveles del tramo y compararlos.

#### Posición N° 2 del instrumento.-

- 7.- Cambiar de registro y modificar altura del instrumento por medio de las patas del trípode, o bien, cambiando de lugar el instrumento cuidando de mantener igual distancia instrumento - miras.
- 8.- Efectuar los pasos señalados en los puntos 1, 2, 3, 4, 5 y 6. De esta manera, para poder obtener un desnivel promedio en un tramo tendremos 24 lecturas en 8 grupos de 3 (ver registro), obteniéndose 2 desniveles con las lecturas de la división izquierda de la mira y 2 desniveles con la división derecha. El promedio de estos 4 desniveles sólo será afectado por la compensación de la figura.
- 9.- Transportar la mira instalada en MR 1 a el monolito siguiente (MR 3) pasando por MR 2,

- 10.- Los operadores se trasladan a la próxima estación.
- 11.- Instalado en el punto medio del segundo tramo (MR 2 - MR 3) y así sucesivamente hasta completar el circuito cerrándolo en el monolito de referencia MR 1.

3.2.- Procedimiento usado con el equipo ZEISS.-

**Posición N° 1 del instrumento.**

- 1.- Completar registro colocando en ello los siguientes datos:

- a) Nombre del Operador
- b) Fecha
- c) Tipo de instrumento y número
- d) N° de placa plana - paralela
- e) Tipos de miras y N°S.
- f) Error instrumental
- g) Temperatura cada 15 minutos.

- 2.- Hacer una lectura instalada en MR 1, anotando las lecturas de los 3 hilos, y comprobar que la semi-suma del hilo superior e hilo inferior no sea diferente en 3 unidades ( $\delta$  0.0003) con respecto a la lectura de hilo medio, así por ejemplo si:

$$\frac{HS + Hi}{2} = 3.0049$$

lect. hilo medio = 3.0047  
= 0.0002. En este caso la diferencia es de sólo 2 unidades y está dentro de la exigencia. La operación aritmética debe quedar registrada en la columna correspondiente a los cálculos.

- 3.- Hacer una lectura, anotando en la misma forma hecha anteriormente, agregando en este punto la hora en la columna correspondiente del registro.

**Posición N° 2 del instrumento.**

4.- Cambiar de registro y modificar altura del instrumento, o bien cambiándolo de lugar cuidando mantener igual distancia instrumento - mira.

5.- Efectuar los pasos señalados en los puntos 1, 2 y 3.

De esta manera, para obtener un desnivel promedio en un tramo tendremos 12 lecturas en cuatro grupos de a 3, (ver registros), obteniéndose 2 desniveles. El promedio de estos 2 desniveles será afectado por la compensación de la figura.

6.- Transportar la mira instalada en MR 1 a el monolito siguiente (MR 3) pasando por MR 2.

7.- Los operadores se trasladan a la próxima estación.

8.- Instalado en el punto medio del segundo tramo (MR 2 - MR 3) se repiten todos los puntos anteriores hasta completar el circuito cerrán dolo en el monolito de referencia N° 1 (MR 1.).

3.3.- DATOS DE TERRENO

DATOS DE TERRENO

NIVEL NA2 OPERADOR 1

NIVELACION DE PRECISIÓN

Operador L. VILLAR A.

Fecha 3 DICIEMBRE 1976

- 23 -

LECTURAS DE ATRAS			LECTURAS DE ADELANTE			HORA
Hilos Axiales	Promedios	Hilo Media	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Media	
144319			186567			
135918	135914	135918	178228	178228	178228	13.35
127510		*301473	169889		301459	
445799			488033			
437391	437394	437391	479687	479689	479687	13.3
428990			471345			
146558			188800			
138169	138163	138169	180460	180459	180460	13.4
129768		301431	172119		301458	
147992			490263			
439600	439606	439600	481918	481921	481918	13.5
431221			473579			
154210			188970			
146780	156776	146780	181583	181579	181583	14.1
139342		301450	174189		301440	
455657			490419			
448230	448224	448230	483023	483024	483023	14.19
440791			475640			
152110			186880			
144686	144680	144686	179492	179489	179492	14.23
137250		301454	172098		301450	
453568			488323			
446140	446135	446140	480942	480936	480942	14.27
438703			473549			
149982			202259			
142431	142430	142431	195127	195129	195127	14.45
134878		301450	187729		301460	
451431			503981			
443881	443875	443881	496587	496581	496587	14.52
436320			489580			
148310			200801			
140758	140753	140758	193469	193469	193469	14.56
133197		301444	136077		301450	
449760			502312			
442202	442204	442202	494919	494914	494919	14.59
434648			487516			
163732			195692			
156740	156734	156740	188442	188440	188442	15.27
149737		301449	181179		301446	
465178			497140			
458189	458183	458189	489388	489383	489888	15.3
451189			482627			
161850			193798			
154849	154849	154849	186545	186540	186545	15.3
147849		301441	179283		301455	
463296			195258			
456290	456292	456290	488000	488000	488000	15.3
449289			480742			

INST NA2 N° 151517

10780

Micrometropie N°

Micas GPLE3 N° Metr.

Error Inclinación 000077

\* Desplazamiento entre divisiones = 3.01450

3 Diciembre 1976

HORA	Temperatura		
	Rumada	Dura	Bar
8.00	13.00	11.0	
8.30	13.40	13.8	
9.00	13.40	18.4	
9.30	13.8	20.8	
10.0	14.4	20.8	
10.30	14.8	21.8	
11.0	15.0	22.0	
11.3	15.5	22.5	
12.0	15.8	24.0	
12.30	16.2	25.4	
13.0	16.4	26.0	

13.30	16.6	26.3
14.0	16.8	26.3
14.30	16.3	26.0
15.0	16.8	27.0
15.3	16.6	27.2
16.0	16.6	27.9
16.3	16.5	28.2
17.0	16.2	27.8

## NIVELACION DE PRECISION

Operator L. VILLAR A.

Fecha 3-4 DICIEMBRE 1976

- 24 -

LECTURAS DE ATRAS			LECTURAS DE ADELANTE			HORA
Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	
157650			206330			
147162	147160	147162	195501	195497	195501	1556
136670		301457	184664		301457	
459128			507773			
448619	448631	448619	496958	496952	496958	1604
438134			486142			
161550			216241			
151057	151050	151057	199406	199410	199406	1605
110550		301443	188500		301446	
163003			511678			
152500	452503	452500	500852	500855	500852	1614
442003			490033			
150561			190512			
138131	138134	138131	177550	177542	177550	1635
125707		301449	161572		301439	
451995			491962			
130580	439582	439580	478989	478992	478989	1637
427170			466023			
150642			190570			
138223	138221	138223	177612	177610	177612	1643
125701		301448	164642		301460	
152109			493028			
130671	439670	439671	479072	479074	479072	1616
427241			466110			
167328			181000			
161712	161710	161712	175526	175520	175526	1422
156092		301451	170040		301455	
168787			482460			
163153	463163	463163	476981	476975	476981	1425
157540			471490			
166569			180250			
160952	160949	160952	174768	174763	174768	1429
155329		301446	169277		301447	
468012			481700			
462398	462398	462398	476215	476213	476215	1432
466785			470727			
152720			179912			
142854	142860	142854	169905	169912	169905	1440
133010		301456	159212		301461	
1454170			15370			
1444310	444315	444310	171369	471371	471369	1448
1434450			461373			
151260			178458			
141396	141403	141396	168457	168457	168457	1450
131546		301451	158456		301454	
452720			17293			
442851	442854	442851	169801	469892	469891	1453
432920			459892			

INST N<sup>A</sup>2..... N<sup>B</sup> 15151

Micromotiles No 10750

Maria G. P. J. 3 No 11037

NIVELACION DE PRECISION

Operador LEONCIO VILLAR A.

Fecha 3-4-DICIEMBRE 1976

- 25 -

LECTURAS DE ATRAS			LECTURAS DE ADELANTE			HORA
	Hilo Axiales	Promedio	Hilo Media	Hilo Axiales	Promedio	
	125711			134840		
Q	115898	115894	115898	125121	125116	1514
	106078		301444	115392		
R	427151			436284		
	417342	417336	417342	426564	426562	1517
	407522			416841		
Q	125109			134239		
	115298	115299	115298	124510	124512	1519
	105480		301433	114785		
R	426553			435688		
	416731	416732	416731	425953	425959	1520
	406911			416230		
Q	163087			169709		
	152201	152204	152201	160278	160275	1045
	141322		301488	150841		
R	464570			471182		
	453689	453687	453689	461756	461752	1053
	442804			452323		
Q	163922			170475		
	153020	153014	153020	161064	161060	105
	142100		301437	151645		
R	465373			471930		
	454457	454461	454457	462251	462520	1113
	443550			453110		
Q	143942			123518		
	135121	135120	135121	115028	115031	125
	126299		301447	106544		
R	445389			122760		
	436568	436568	436568	124963	416481	133
	427748			416480	416489	
Q	143203			408000		
	134397	134397	134397	124049		
	125594		301453	114272	114271	141
R	444658			105782		
	435850	435844	435850	124211	415725	150
	427030			415722	415722	
Q	133688			407240		
	125848	125843	125848	124049	116263	1546
	117999		301440	116263	116263	
R	435131			108477		
	427288	427283	427288	425499	417707	1548
	419436			409919		
Q	139452			129810		
	131364	131362	131364	121801	121795	1558
	123272		301445	113780		
R	440899			131259		
	432809	432805	432809	423240	423238	1559
	424711			415217		

INSTNA2 N° 151517

Microm topico N° 10780

Micr GPLE 3 n Metr

Error Inclin 0.00077

4-Diciembre- 1976

HORA	Temperatura	
	Humida	Seca
9.00	12.6	19.0
9.30	12.8	20.4
10.0	13.4	21.8
10.30	13.8	22.8
11.0	15.0	24.0
11.30	15.2	24.4
12.0	15.4	26.2
12.30	16.4	26.4
13.0	17.6	26.6
14.30	17.8	26.8
15.0	18.0	27.4

## NIVELACION DE PRECISION

Operador LEONCIO VILLAR A.

Fecha 1-2-DICIEMBRE 1976

- 26 -

LECTURAS DE ATRAS			LECTURAS DE ADELANTE			HORA
	Hilos Axiales	Promedios	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	
ZQ	175327	168323	168319 301452	162641 155621 148608	155624	155621 301445
	168319			464093		
	161320			457076		
ER	476772	469777	469771	450067	457080	457076
	469771			160064		
	462782			153047		
ZQ	172731	165744	165746 301444	146018	153041	153047 301444
	165746			461508		
	158758			454491		
ER	474183	467196	467190	447464	454486	454491
	467190			159346		
	460210			150742		
ZQ	184550	176096	176098 301451	142138	150742	150742 301440
	176098			460790		
	167642			452182		
ER	486000	477543	477549	443577	452183	452182
	477549			156174		
	469087			147741		
ZQ	181712	173085	173090 301458	139301	147737	147741 301446
	173090			457620		
	164459			449187		
ER	483176	474542	474548	440748	449184	449187
	447548			222501		
	465908			213250		
ZQ	288353	279035	279033 301454	204011	213256	213250 301450
	279033			523942		
	269717			514700		
ER	589803	580481	580487	505446	514694	514700
	580487			221390		
	571158			212147		
ZQ	287252	277926	277929 301448	202907	212148	212147 301446
	277929			522838		
	268600			513593		
ER	588703	579379	579377	504353	5113595	5113593
	579377			034850		
	570055			026581		
ZQ	160843	153181	153181 301452	018323	.026586	026581 301461
	153181			336318		
	145519			328042		
ER	462298	454636	454633	319779	328048	328042
	454633			033398		
	446974			025117		
ZQ	159377	151718	151721 301448	016840	025119	025117 301453
	151721			334846		
	144059			326570		
DER	460822	453162	453169	318303	326574	326570
	453169			014		

INST NA2 N. 151517

**Viewed** **Session** **N°** 10780

M. GPLE 3. N<sup>o</sup> Metr.

Emergency Incoterm O.00077

Operador LEONCIO VILLAR A.Fecha 1-2- DICIEMBRE 1976

- 27 -

LECTURAS DE ATRAS				LECTURAS DE ADELANTE			HORA
	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Media	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Media	
Q	184743	176616	176617 301443	150886	142434	142430 301435	1025
	176617			142430			
	168490			133982			
R	486190	478063	478060	452329	443871	443865	1043
	478060			443865			
	469936			435413			
ZQ	184833	176717	176716 301458	151000	142545	142550 301440	1046
	176716			142550			
	168602			134090			
ER	486292	478170	478174	452458	443992	443990	1053
	478174			443090			
	470049			435527			
Q	162297	155233	155230 301467	158935	150821	150822	118
	155230			150822			
	148170			142708			
ER	463764	456693	456697	460390	452274	452278	1124
	456697			452278			
	449623			444152			
ZQ	159980	152916	152915 301455	156604	148485	148489	1130
	152915			148489			
	145853			140367			
ER	461442	454375	454370	458059	449935	449933	1139
	454370			449933			
	447308			441813			
ZQ	183144	178232	178233 301447	140928	136002	136000	1047
	178233			136000			
	173320			131076			
ER	484593	479675	479680	442272	437444	437449	1051
	479680			437449			
	474758			432517			
ZQ	181923	177011	177007 301456	139700	134769	134762	1056
	177007			134762			
	172099			129838			
ER	483379	478460	478463	441155	436217	436220	1059
	478463			436220			
	473541			431279			
ZQ	171989	162814	162812 301452	170929	162371	162370	1109
	162812			162370			
	153640			153813			
ER	473433	464261	464264	472381	463825	463830	1113
	464264			463830			
	455090			455269			
ZQ	170458	161279	161279 301459	169429	160868	160872	1116
	161279			160872			
	152101			152308			
ER	471908	462734	462738	470876	462319	462325	1121
	462738			462325			

INST NA2 N° 15151  
 Microm copia N° 10780  
 Mico GPLE 3 N° METR  
 Error lectura 0.00077

Temperatura		
HORA	Humedad	Sens
1045	16.0	21.8
11.30	16.2	23.0
12.15	16.4	24.8
13.30	16.6	26.0
14.15	16.8	26.4
15.0	17.0	27.0
1545	17.2	28.8
16.30	17.4	28.1
16.55	17.8	28.2

## NIVELACION DE PRECISION

Operador LEONCIO VILLAR A.Fecha 3-DICIEMBRE- 1976

- 28 -

LECTURAS DE ATRAS			LECTURAS DE ADELANTE			HORA
Hilos Axiales	Promedios	Hilo Media	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Media	
183578	178587	178589	141727	136880	136876	1408
178589		301454	136876		301452	
173597			132034			
485023			443173			
480043	480042	480043	438328	438327	438328	1412
475062			433481			
181391			139548			
176412	176411	176412	134698	134694	134698	1416
171431		301456	129840		301445	
482843			440991			
477868	477865	477868	436143	436139	436143	1421
472888			431288			
170478			154652			
161791	161790	161791	144980	144986	144980	1456
153103		301452	135321			
471928			154670			
463243	463243	463243	145010	145010	145010	1502
454558			135351			
168923			153119			
160237	160231	160237	143440	143146	143440	1509
151538		301454	133173		301458	
470372			454576			
461691	461685	461691	444898	444904	444898	1520
452998			435233			
154720			178257			
147554	147560	147554	171624	171628	171624	1534
140400		301456	165000		301456	
456172			479715			
449010	449011	449010	473080	473078	473080	1541
441851			466442			
156413			179958			
149250	149246	149250	173326	173321	173326	1547
142080		301447	166685		301452	
447860			481403			
450697	450696	450697	474778	474772	474778	1551
443533			468141			
Q						
R						
C						
ER						

INST N°2 N° 151511

Micaskopio N° 10780

Micas GPLE 3 N° Metr

Error Ingnan 0.00077

2-Diciembre-1976

HORA	Temperatura	
	Humedad	Sens
8.45	11.4	14.0
9.30	13.2	16.0
10.15	13.3	19.2
11.0	13.4	20.7
11.45	13.6	22.0
14.0	15.5	27.0
14.45	16.4	28.0
15.30	16.6	29.0
16.45	16.8	30.0

## NIVELACION DE PRECISION

Operador LEONCIO VILLAR A. — —

Fecha 2- DICIEMBRE- 1976

- 29 -

LECTURAS DE ATRAS			LECTURAS DE ADELANTE			HORA
Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	
164131			171841			
156923	156929	156923	165189	165185	165189	137
149728		301483	158529		301455	
465600			473313			
458406	458403	458406	466644	466650	466644	153
451207			459988			
162519			170242			
155330	155329	155330	163577	163575	163577	1149
148139		301450	156908		301463	
463968			471706			
456780	456775	456780	465040	465038	465040	1153
449583			458370			
153438			162911			
146529	146525	146529	156629	156629	156629	1620
139612		301461	150347		301461	
454897			464363			
447990	447989	447990	458090	453084	458090	623
441082			451800			
153370			162823			
146462	146459	146462	156550	156544	156550	1623
139549		301448	150263		301448	
454816			464278			
47910	47908	447910	457998	457995	457998	1634
441000			451712			
181173			160640			
176588	176583	176588	165132	165135	165132	850
171193		301445	169630		301460	
482621			471082			
478033	478032	478033	466592	466586	466592	854
473443			462089			
183061			171434			
178437	178431	178437	166984	166982	166984	859
173799		301444	162531		301455	
484511			472890			
479881	479876	479881	468439	468439	468439	902
475242			463988			
157424			178711			
152083	152086	152083	173441	173435	173441	958
146748		301449	168160		301450	
458870			480168			
453532	453532	453532	474891	474889	474891	1001
448195			469610			
156973			178269			
151629	151633	151629	172993	172995	172993	1009
146293		301458	167721		301458	
458432			479720			
453087	453081	453087	474451	474448	474451	1015
447740			469177			

## NIVELACION DE PRECISION

Operador LEONCIO VILLAR A. = = =

**Fecha** 3-DICIEMBRE-1976

- 30 -

INST NA2 N° 151517

Microm, Sept 1960 No. 10780

Mesa GPLE-3 №\_Metr,-

Enter Income 0.00077....

## **NIVELACION DE PRECISION**

Operador LEONCIO VILLAR A.

Fecha 4-DICIEMBRE- 1976

- 32 -

INST NA2 NO. 151517

Microm. Sopilae No. 10780

### MISCELLANEOUS

Easy losses 0.00077

NIVELACION DE PRECISION

Operator LEONCIO VILLAR A.

Fecha 4-DICIEMBRE- 1976

- 33 -

etición de la nivelación en tramos M8-M9; M9-M10.

LECTURAS DE ATRAS			LECTURAS DE ADELANTE			SORA
Div Mira	Hilos AXIALES	Promedios	Hilo Medio	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio
IZQ	130848	121599	1211598 452	122533	112327	112327 456
	121598			1112327		
	112351			102122		1004
DER	432293	423047	423050	413783	413786	413783 1009
	423050			413783		
	431801					
IZQ	129960	120713	120713 454	121670	111466	111469 449
	120713			111469		
	111467			101260		1015
DER	431400	422164	422167	423120	412915	412918 1019
	422167			412918		
	412919			402710		
ZQ	180068	170041	170038 463	152833	143023	143020 459
	170038			143020		
	160018			133213		1030
DER	481534	471501	471501	454316	444479	444479 1035
	471501			444479		
	461478			434660		
IZQ	179573	169551	169548 471	152345	142525	142527 474
	169548			142527		
	159530			132706		1041
DER	481046	471017	471019	453833	444005	444001 1044
	471019			444001		
	460989			434178		
IZQ						
DER						
IZQ						
DER						
IZQ						
DER						
ZQ						
DER						
ZQ						
DER						
ZQ						
DER						
ZQ						
DER						
ZQ						
DER						

INST NA2 N° 151517  
Microm topico N° 10780  
Mina GPLE 3 N° Metr.  
Expo Incognita 0.00077

Diciembre-1976  
Temperatura  
Humedad : Seca  
0 20  
2 22  
22 8

D A T O S D E T E R R E N O

NIVEL NA2 OPERADOR 2

LECTURAS DE ATRAS				LECTURAS DE ADELANTE			BORA
Div Mile	Hilos AXIALES	Promedios	Hilo Medio	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	INST
ZQ	165152	157152	157152 4511	65996	158512	158518 434	1126
	157152			158518			
	149152			151029			
DER	466603	458603	458603	467444	459963	459952	32
	458603			459952			
	450603			452482			
IZQ	165479	157479	157479 453	166332	158850	158851 447	36
	157479			158851			
	149479			151369			
DER	466932	458932	458932	467777	460300	460298	39
	458932			460298			
	450932			458824			
ZQ	165070	157060	157062 449	145479	137479	137479 446	54
	157062			137479			
	149051			129479			
DER	466511	458511	458511	446925	438925	438925	57
	458511			438925			
	450511			430925			
IZQ	164323	156323	156323 450	144732	136732	136732 442	120
	156323			136732			
	148323			128732			
DER	465773	457773	457773	430174	438174	438174	03
	457773			438174			
	449773			446174			
IZQ	149958	1411958	1411958 451	165403	157400	157393 459	19
	1411958			157393			
	1333958			149397			
DER	451409	443409	443409	466852	458852	458852	27
	443409			458852			
	435409			450852			
ZQ	149334	141322	141324 447	174765	156766	156762 448	29
	141324			156762			
	133310			148767			
DER	450790	442775	442771	466208	458210	458210	32
	442771			458210			
	434761			450212			
ZQ	163878	155769	155770 461	164819	156569	156572 449	50
	155770			156572			
	147661			148320			
DER	465343	457231	457231	466268	458019	458021	55
	457231			458021			
	449120			449770			
ZQ	163227	155120	155122 458	164130	155879	155872 478	59
	155122			155872			
	147013			147628			
DER	464680	456576	456580	465588	457343	457350	1303
	456580			457350			
	448472			449098			

INST N A 2..... N° 15.1537.

Michigan topographic No. 10780.

Museo GPLE 3 n° Metr.

Energy loss  $\text{eV}^{-1}$  0.00077...

## NIVELACION DE PRECISION

Operador LUIS H. MORALES V.

Fecha 3 DICIEMBRE 1976

- 35 -

LECTURAS DE ATRAS				LECTURAS DE ADELANTE			HORA
DÍV Nº	Hlcs AXIALES	Promedios	Hlcs Medio	Hlcs Axiales	Promedios	Hlcs Medio	
ZQ	147948	139272	139278	189801	181591	181592	
	139278			181592			
	130596		301450	173381		301460	
DER	449409	440734	440728	491263	483046	483052	
	440728			483052			
	432059			474830			
ZQ	142715	134232	134238	185037	176571	176569	
	134238			176569			
	125570		301460	168104		301461	
DER	444172	435697	435698	486492	478028	478030	
	435698			478030			
	427222			469563			
ZQ	140102	132715	132720	174958	167490	167493	
	132720			167493			
	125328		301451	160023		301459	
DER	441561	434173	434171	4764114	468946	468952	
	437171			468952			
	426785			461478			
ZQ	137543	130046	130050	172200	164856	164850	
	130050			164850			
	122550		301442	157513		301460	
DER	438985	431492	431492	473651	466310	466310	
	431492			466310			
	423999			458968			
ZQ	142214	134598	134601	194544	187316	187319	
	134601			187319			
	126983		301454	180088		301455	
DER	443668	436052	436055	195998	488769	488774	
	436055			188774			
	428435			181540			
ZQ	144033	136408	136412	196308	189095	189095	
	136412			189094			
	128782		301448	181882		301454	
DER	445483	437859	437860	197766	490547	490548	
	437860			190548			
	430235			183328			
ZQ	156618	149505	149510	187782	181206	181206	
	149510			181206			
	142392		301452	174629		301454	
DER	458065	450958	450962	189233	482657	482660	
	450962			182660			
	434852			1476081			
ZQ	158300	151131	151132	189433	182820	182818	
	151132			182818			
	143962		301448	176206		301452	
DER	459760	452576	452580	190880	484269	484270	
	452580			184270			
	445392			177658			

INST NA2 N. 151353

*Micromesistius* N<sup>o</sup> 10782

M12-GPI3 M12-MTR

*Extr. lactate* 0.00170

## NIVELACION DE PRECISION

Operator LUIS H. MORALES V.

**Fecha 3 DICIEMBRE 1976**

- 36 -

LECTURAS DE ATRAS				LECTURAS DE ADELANTE			MORA
Div Mira	Hilos AXIALES	Promedios	Hilo Medio	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	
ZQ	144833	134158	134156 301452	193154			
	134156			182552	182557	182552	
	123484			171960		301456	
DER	446308	435619	435618	494599			
	435618			484008	484002	484008	
	424930			473406			
ZQ	148499	138014	138010 301443	197158			
	138010			186371	186373	186371	
	127530			175588		301450	
DER	449951	439460	439453	498606			
	439453			487821	487818	487821	
	428969			477031			
ZQ	145869	132959	132958 301446	185556			
	132958			172392	172388	172392	
	120049			159219		301446	
DER	447325	434408	434404	487000			
	434404			473838	473835	473838	
	421492			460670			
ZQ	150010	137052	137048 301460	189592			
	137048			176445	176448	176445	
	124093			163304		301455	
DER	451455	438502	438508	491040			
	438508			477900	477894	477900	
	425550			464748			
ZQ	158519	152999	153001 301448	172240			
	153001			166820	166814	166820	
	147479			161389		301450	
DER	459960	454450	454449	473690			
	454449			468270	468264	468270	
	448941			462838			
ZQ	163400	157832	157836 301450	177040			
	157838			171668	171664	171668	
	152264			166289		301455	
DER	464850	459290	459288	478494			
	459288			473123	473117	473123	
	453729			467740			
ZQ	150824	140988	140985 301457	178070			
	140985			168070	168070	168070	
	131151			158070		301442	
DER	452270	442438	442442	479512			
	442442			469512	469512	469512	
	432605			459512			
ZQ	156628	146784	146785 301450	183799			
	146785			173808	173804	173808	
	136940			163810		301461	
DER	458071	448230	448235	485260			
	448235			475269	475275	475269	
	438390			465290			

INST NA2 N<sup>o</sup> 151353

**Microstation** No. 10782

Migra. GPLE3 N. Metr.

Essay lacquer 000170

## NIVELACION DE PRECISION

Operador LUIS H. MORALES V.

**Fecha** 4 DICIEMBRE 1976

- 32 -

LECTURAS DE ATRAS				LECTURAS DE ADELANTE			HORA
Div área	Hilos AXIALES	Promedios	Hilo Medio	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	
ZQ	125086	115277	115284 301445	133848	124477	124471 301455	
	115284			124471			
	105468			115106			
DER	426532	416724	416729	435298	425926	425926	
	416729			425926			
	406915			416553			
IZQ	122442	112691	112696 301447	131260	121910	121910 301450	
	112696			121910			
	102940			112560			
DER	423890	414140	414143	432708	423354	423360	
	414143			423360			
	404391			414000			
ZQ	169730	158909	158907 301458	76307	166987	166987 301457	
	158907			66987			
	148088			157668			
DER	471192	460361	460365	477751	468440	468444	
	460365			468444			
	449530			459130			
ZQ	174071	162870	162872 301447	179883	170947	170952 301447	
	162872			170952			
	151670			162010			
DER	475517	464316	464319	481331	472393	472399	
	464319			472399			
	453115			463455			
ZQ	175506	167045	167048 301449	155582	146970	146974 301448	
	167048			146974			
	158584			138358			
DER	476966	468500	468497	457037	448418	448422	
	468497			448422			
	460034			439798			
ZQ	187913	179549	179550 301450	168189	159466	159470 301451	
	179550			159470			
	171185			150742			
DER	489363	480995	481000	469642	460922	460921	
	481000			460921			
	472627			452203			
ZQ	128421	120792	120788 301444	118644	111211	111213 301452	
	120788			111213			
	113162			103778			
DER	429849	422227	422232	420098	412663	412665	
	422232			412665			
	414605			405228			
ZQ	130569	122928	122932 301444	120941	113370	113373 301450	
	22932			113373			
	115287			105800			
DER	432023	424378	424376	422393	414818	414823	
	424376			414823			
	416733			407242			

INST NA2 N° 151353

Micromesistius No. 10782

— GPLE3      — Metr.

*Excess factor* 0.00170

## NIVELACION DE PRECISION

Operador LUIS H. MORALES V.

Fecha 4 DICIEMBRE 1976

- 38 -

LECTURAS DE ATRAS				LECTURAS DE ADELANTE			HORA
lrv de	Hilos AXIALES	Promedios	Hilo Medio	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	
ZO	173369	166218	166216	160420	153554	153555	IN MI M E
	166216			153555			
	159066			146689			
ER	474822	467675	467674	461869	455008	455007	IN MI M E
	467674			455007			
	460528			448146			
ZO	177587	170472	170478	164712	157815	157814	IN MI M E
	170478			157814			
	163358			150918			
ER	479040	471924	471930	466167	459260	459257	IN MI M E
	471930			459257			
	464808			452352			
ZQ	179218	170458	170458	153477	145158	145152	IN MI M E
	170458			145152			
	161698			136838			
ER	480669	471907	471911	454919	446602	446605	IN MI M E
	471911			446605			
	463145			438284			
ZQ	179209	170802	170801	154151	145482	145482	IN MI M E
	170801			145482			
	162396			136812			
ER	480641	472254	472254	455602	446924	446925	IN MI M E
	472254			446925			
	463868			438247			
ZQ	279363	269780	269786	213850	204020	204022	IN MI M E
	269786			204022			
	260198			194190			
ER	580819	571238	571235	515300	505469	505472	IN MI M E
	571235			505472			
	561658			495638			
ZQ	280024	270350	270349	214306	204597	204598	IN MI M E
	270349			204598			
	260675			194888			
DER	581476	571803	571803	515756	506041	506044	IN MI M E
	571803			506044			
	562130			496326			
ZQ	178538	171110	171110	052103	044496	044499	IN MI M E
	171110			044499			
	163681			036889			
DER	479973	472558	472554	353548	345940	345946	IN MI M E
	472554			345946			
	465142			338333			
ZC	166591	159172	159178	040163	032560	032565	IN MI M E
	159178			032565			
	151753			024956			
DER	468052	460630	460627	341629	334019	334025	IN MI M E
	460627			334025			
	453208			326409			

INST NA2 N<sup>o</sup> 151353

Misiones N° 10782

GPLE3 - Metr.

000170

## NIVELACION DE PRECISION

Operator LUIS H. MORALES V.

Fecha 1 y 2 de DICIEMBRE 1976.-

- 39 -

LECTURAS DE ATRAS				LECTURAS DE ADELANTE			HORA
Div Mts	Hilos AXIALES	Promedios	Hilo Medio	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	
120	192067	183896	183900	157904	149728	149729	
	183900			149729			
	175724			141551			301444
DER	493518	485348	485352	459347	451168	451173	
	485352			451173			
	477178			442988			
120	187262	179080	179086	152998	144900	144902	
	179086			144902			
	170898			136802			301447
DER	488715	480536	480533	454452	446352	446349	
	480533			446349			
	472358			438251			
ZQ	160678	153098	153100	156698	148684	148686	
	153100			148686			
	145517			140670			301452
6 DER	462136	454554	454550	458150	450132	450138	
	454550			450138			
	446971			442115			
7 ZQ	156488	148913	148910	152500	144479	144476	
	148910			144476			
	141338			136458			301450
7 DER	457949	450366	450367	453937	445924	445926	
	450367			445926			
	442782			437912			
7 ZQ	176093	171131	171130	134037	128902	128907	
	171130			128907			
	166169			123767			301442
7 DER	477544	472578	472580	435492	430352	430355	
	472580			430355			
	467613			425213			
7 ZQ	168263	163289	163288	126158	121026	121028	
	163288			121028			
	158315			115895			301442
7 DER	469709	464736	464736	427603	422471	422470	
	464736			422470			
	459762			417339			
7 ZQ	160604	151801	151801	160336	151339	151345	
	151801			151345			
	142998			142342			
7 DER	462053	453247	453245	461790	452788	452789	
	453245			452789			
	444441			443785			
18 ZQ	161894	153080	153081	161599	152630	152629	
	153081			152629			
	144266			143660			301444
18 DER	463352	454530	454530	463046	454074	454073	
	454530			454073			
	445709			445102			

INST NA2 NO 151352

Minneapolis No 10782

Miles CPLE3 N° Metr.

Entered Indexes 000170

## NIVELACION DE PRECISION

Operador LUIS H. MORALES V.

Fecha 2 DICIEMBRE 1976

- 40 -

LECTURAS DE ATRAS				LECTURAS DE ADELANTE			HORA
Div Mire	Hilos AXIALES	Promedios	Hilo Medio	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	
ZQ							
DER							
IZO							
DER							
ZQ	176460	171878	171880 301452	135541	130131	130139 301451	
	171880			130139			
	167295			124721			
DER	477917	473334	473332	437000	431586	431590	
	473332			431590			
	468750			426171			
IZO	176423	171990	171992 301457	135797	130260	130261 301449	
	171992			130261			
	167558			124724			
DER	477882	473450	473449	437249	431712	431710	
	473449			431710			
	469019			426175			
IZO	169663	160964	160969 301441	153884	144174	144179 301446	
	160969			144179			
	152264			134464			
DER	471097	462410	462410	455328	445626	445625	
	462410			445625			
	453722			435924			
ZQ	162734	154135	154135 301445	147145	137352	137358 301444	
	154135			137358			
	145536			127559			
DER	464180	455580	455580	448601	438804	438802	
	455580			438802			
	446980			429008			
ZQ	157267	150032	150032 301451	180797	174084	174086 301453	
	150032			174086			
	142796			167372			
DER	458714	451482	451483	482252	475534	475539	
	451483			475539			
	444251			468817			
9 20	152688	145535	145541 301448	176374	169627	169631 301447	
	145541			169631			
	138382			162880			
DER	454139	446987	446989	477817	471074	471078	
	446989			471078			
	439835			464330			

INST NA2 N° 151353

*Misumenopteroides* N° 10782

GPLE3 Metr.

Enter Incident # 000170

## NIVELACION DE PRECISION

Operador LUIS H. MORALES V.

Fecha 2 DICIEMBRE 1976

- 41 -

LECTURAS DE ATRAS				LECTURAS DE ADELANTE			HORA
Div Mts	Hilos AXIALES	Promedios	Hilo Medio	Hilos Axiales	Promedios	Hilos Medio	
ZQ	172536	165222	165224	180401			
	165224			173519	173517	173519	
	157907			301448	166633	301451	
DER	473986			481849			
	466672	466671	466672	474970	474970	474970	
	459356			468091			
IZQ	170329			178212			
	163020	163014	163020	171291	171291	171291	
	155700			301446	164370	301448	
DER	471765			479662			
	464466	464462	464466	472739	472738	472739	
	457158			465814			
ZQ	146462			156116			
	139674	139670	139674	149743	149743	149743	
	132879			301454	143370	301453	
DER	447918			457563			
	441128	441124	441128	451196	451196	451196	
	434331			444830			
ZQ	149005			158735			
	142261	142260	142261	152359	152358	152359	
	135514			301447	145981	301453	
DER	450445			460188			
	443708	443706	443708	453812	453809	453812	
	436968			447430			
ZQ	171795			160179			
	167175	167172	167175	155737	155734	155737	
	162548			301445	151290	301453	
DER	473249			461630			
	468620	468624	468620	457190	457185	457190	
	463998			452740			
ZQ	173841			162463			
	169362	169360	169362	157930	157924	157930	
	164878			301448	153386	301454	
DER	475289			463919			
	470810	470808	470810	459384	459380	459384	
	466328			454840			
ZQ	167899			189414			
	162989	162995	162989	184378	184376	184378	
	158091			301451	179337		
DER	469351			490864			
	464440	464444	464440	485827	485823	485827	
	459536			480782		301449	
ZQ	166636			188012			
	161620	161622	161620	182967	182970	182967	
	156608			301460	177928	301453	
DER	468092			489466			
	463080	463082	463080	484420	484422	484420	
	458072			479379			

INST NA2 N° 151353

**Micromesistius** N° 10782

... GPLE3 ... MGF1.

000170

## NIVELACION DE PRECISION

Operator LUIS H. MORALES V.

Fecha 3 DICIEMBRE 1976

- 43 -

Nº Ley	LECTURAS DE ATRAS			LECTURAS DE ADELANTE			TIPO
	Hilos Axiales	Promedio	Hilo Medio	Hilos Axiales	Promedio	Hilo Medio	
ZQ	161358	154894	154890	167000	160557	160552	
	154890			160552			
	148430		301465	154114		301457	
ER	462813	456349	456355	468458	462007	462009	
	456355			462009			
	449885			455556			
ZQ	160080	153464	153462	165445	159154	159159	
	153462			159159			
	146848		301442	152864		301439	
ER	461520	454910	454904	466886	460598	460598	
	454904			460598			
	448300			454310			
ZQ							
ER							
ZQ							
ER							
ZQ							
ER							
ZQ							
DER							
ZQ							
DER							
ZQ							
DER							
ZQ							
DER							

INST NA2 N. 151353

Microm Section No 10782

Misn. GPLE3 N° Metr.

Every Instrum 000170

## NIVELACION DE PRECISION

Operador LUIS H. MORALES V.

Faschi 4 DICIEMBRE 1976

- 43 -

LECTURAS DE ATRAS				LECTURAS DE ADELANTE			HORA
Div Eje	Hilos AXIALES	Promedios	Hilo Medio	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	
ZQ	205078	197544	197541	178663	171039	171045	
	197541			171045			
	190010			163415			
DER	506534	499000	499000	480112	472490	472496	
	499000			472496			
	491465			464867			
IZQ	211283	203668	203671	184730	177182	177183	
	203671			177183			
	196053			169634			
DER	512745	505132	505126	486185	478632	478637	
	505126			478637			
	497518			471080			
ZQ	230843	223444	223448	146891	139434	139440	
	223448			139440			
	216044			131977			
DER	532293	524894	524890	448342	440882	440887	
	524890			440887			
	517496			433423			
ZQ	228742	221356	221361	144784	137378	137381	
	221361			137381			
	213970			129973			
DER	530180	522799	522810	446234	438826	438828	
	522810			438828			
	515418			431419			
ZQ	148326	140901	140902	160750	153202	153206	
	140902			153206			
	133476			145655			
DER	449784	442355	442359	462213	454665	454667	
	442359			454667			
	434925			447117			
ZQ	147703	140260	140254	160162	152593	152588	
	140254			152588			
	132817			145024			
DER	449162	441716	441717	461604	454032	454038	
	441717			454038			
	434271			446461			
ZQ	153188	145301	145300	184930	177412	177414	
	145300			177414			
	137419			169895			
DER	454634	446748	446748	486374	478866	478863	
	446748			478863			
	438862			471358			
ZQ	166620	158627	158630	198556	190744	190750	
	158630			190750			
	150634			182932			
DER	468079	460076	460080	500002	492190	492193	
	460080			492193			
	452074			484379			

INST NA2 NO 151353

Micrometeorite No. 10782

Misn. GPLE3 N° Metr.

**000170**

## NIVELACION DE PRECISION

Operator LUIS H. MORALES V.

Fecha 4 DICIEMBRE 1976

- 44 -

INST NA2 N<sup>o</sup> 151353

Micromesistius N° 10782

Miles GPLE3 Miles Metr.

Environ. Monit. Assess. 000170

## NIVELACION DE PRECISION

Operator LUIS H. MORALES V.

**Fecha 4 DICIEMBRE 1976**

- 45 -

LECTURAS DE ATRAS				LECTURAS DE ADELANTE			HORA
Nº LÍNEA	Hilo Axiales	Promedio	Hilo Medio	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	
ZQ	164349	156404	156408	165798	157738	157733	MI M E
	156408			157733			
	148458			301448			
ER	465800	457858	457856	467244	459189	459188	E
	457856			459188			
	449915			451134			
ZQ	156510	148800	148798	158296	150172	150175	ZQ
	148798			150175			
	141090			301454			
ER	457966	450257	450252	459740	451619	451624	ZQ
	450252			451624			
	442548			443498			
ZQ	164514	156353	156358	144780	136764	136762	ZQ
	156358			136762			
	148192			301444			
DER	465958	457800	457802	446240	438221	438222	DER
	457802			438222			
	449642			430202			
ZQ	159918	151865	151871	140341	132252	132250	ZQ
	151871			132250			
	143812			301449			
DER	461366	453314	453320	441788	433703	433704	DER
	453320			433704			
	445262			425618			
ZQ	153760	145760	145760	169316	161214	161218	ZQ
	145760			161218			
	137760			301456			
DER	455210	447212	447216	470770	462664	462668	DER
	447216			462668			
	439215			454557			
ZQ	151162	143270	143268	166910	158687	158691	ZQ
	143268			158691			
	135378			301452			
DER	452617	444719	444720	468358	460137	460141	DER
	444720			460141			
	436820			451916			
ZQ	159579	151097	151101	160018	151854	151860	ZQ
	151101			151860			
	142615			301450			
DER	461027	452545	452551	461465	453308	453311	DER
	452551			453311			
	444063			445150			
ZQ	158491	149920	149926	158738	150713	150718	ZQ
	149926			150718			
	141350			301447			
DER	459938	451370	451373	460202	452171	452170	DER
	451373			452170			
	442803			444140			

ST NA2 N# 151353  
from option N# 10782  
GPLE3 N# Metr.  
Inchman 000170

## NIVELACION DE PRECISION

Operator LUIS H. MORALES V.

Fecha 9 DICIEMBRE 1976

- 46 -

### **Repetición algunos tramos**

LECTURAS DE ATRAS				LECTURAS DE ADELANTE			JORA
Div	Hiles Axiales	Promedios	Hile Media	Hiles Axiales	Promedios	Hile Media	
120	280694	272020	272023 301443	216323			
	272023			206268	206262	206268	
	263347			196200		301458	
DER	582140	573465	573466	517781			
	573466			507726	507724	507726	
	564790			497666			
120	280633	272154	272156 301446	216630	206380	206383	
	272156			206383		301458	
	263674			196130			
DER	582084	573600	573602	518091			
	573602			507841	507837	507841	
	565116			497583			
ZQ	173249	165774	165771 301452	046719			
	165771			039169	039164	039169	
	158300			031610		301451	
DER	474698	467219	467223	348171			
	467223			340620	340620	340620	
	459740			333070			
120	171224	163792	163795 301445	044832			
	163795			037242	037238	037242	
	156359			029643		301444	
5	472680	465243	465240	346279			
	465240			338686	538682	338686	
	457806			331086			
120	186471	178167	178171 301449	152372			
	178171			143983	143986	143983	
	169863			135600		301454	
5	487922	479618	479620	453813			
	479620			445437	445434	445437	
	471314			437055			
16	173803	165498	165500 301450	139702			
	165500			131313	131316	131313	
	157193			122930		301454	
16	475252	466948	466950	441143			
	466950			432767	432764	432767	
	458644			424385			
16	154745	148944	148949 301449	153850			
	148949			144460	144460	144460	
	143144			135069		301458	
16	456197	450400	450398	455306			
	450398			445913	445918	445918	
	444603			436520			
16	153831	147953	147952 301450	152849			
	147952			143506	143504	143506	
	142075			134160		301457	
16	455285	449402	449402	454310			
	449402			444963	444957	444963	
	443520			435604			

INST N&2 N. 151353

Micrometeorite No. 10782

Min. CPLE3 N<sub>2</sub> Metr,

## **Essay Iaotuan**

#### **RELACION DE PRECISION**

Operator LUIS H. MORALES V. Fecha 9 DICIEMBRE 1976

- 47 -

### **Repetición algunos frases**

LECTURAS DE ATRAS				LECTURAS DE ADELANTE			NOTA
Div Nro	Hilos AXIALES	Promedios	Hilo Medio	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	
ZQ	171196	164021	164020 301441	179198	172288	172288 301440	
	164020			172288			
	156846			165377			
DER	472639	465466	465461	480638	473732	473728	
	465461			473728			
	458292			466825			
IZQ	167767	160694	160694 301456	175785	168958	168956 301450	
	160694			168956			
	153621			162131			
DER	469218	462144	462150	477237	470406	470406	
	462150			470406			
	455070			463574			
ZQ	149303	142502	142507 301444	154675	148144	148145 301447	
	142507			148145			
	135701			141613			
DER	450750	443955	443951	456130	449596	449592	
	443951			449592			
	437160			443062			
IZQ	150708	143744	143747 301453	155964	149364	149370 301450	
	143747			149370			
	136779			142765			
DER	452167	445198	445200	457424	450824	450820	
	445200			450820			
	438229			444223			
IZQ	140243	132186	132186	191588	184874	184879 301446	
	132186			184879			
	124080			178160			
DER	441691	433592	433595	493039	486325	4863255	
	433595			486325			
	425493			479610			
ZQ	143400	135461	135468 301442	195069	188137	188141 301453	
	135468			188141			
	127522			181205			
DER	444854	436914	436910	496530	489595	489594	
	436910			489594			
	428974			482660			
ZQ	143360	132788	132784 301443	191798	181084	181088 301452	
	132784			181088			
	122217			170369			
DER	444786	434223	434227	493260	482537	482540	
	434227			482540			
	423660			471814			
ZQ	141161	130561	130565 301445	189560	178889	178890 301454	
	130565			178890			
	119961			168218			
DER	442620	432010	432010	491020	480340	480344	
	432010			480344			
	421400			469660			

**INST** NA2 **N°** 151353

*Micromesistopterus* No. 10782

M (m.s.) CPLE3 N° Metr.

**Employ Instructors**

## NIVELACION DE PRECISION

Operator LUIS H. MORALES V.

**Fecha** 9 DICIEMBRE 1976

- 48 -

#### **Repetición algunos tramos**

**INST NA2 N° 151353**

Misiones N° 10782

MS - CPI-E3 na Meir

**Every location**

D A T O S   D E   T E R R E N O

NIVEL N12   OPERADOR 1

## NIVELACION DE PRECISION

Operador LEONCIO VILLAR A.Fecha 11- DICIEMBRE- 1976

- 50 -

LECTURAS DE ATRAS			LECTURAS DE ADELANTE			HORA	
Div Nro	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	
ZQ							
DER	30151	28449	28448	38558	36916	36919	245
	26748			35274			
IZO	30054	28350	28350	38473	36832	36833	250
DER	26647			35191			
ZQ							
DER	31343	29858	29856	38303	36820	36818	307
	28374			35338			
IZO	31534	30049	30047	38476	36995	36996	305
DER	28564			35515			
ZQ							
DER	30112	28548	28545	40522	39098	39098	327
	26985			37675			
ZQ	29895	28329	28327	40321	38902	38900	331
DER	26763			37483			
ZQ							
DER	33217	31795	31794	39598	38125	38127	341
	30373			36652			
ZQ	32884	31453	31456	39258	37785	37788	346
DER	30023			36313			

INST NI2 N° 53671

Minicomputadora N° S/N

Mines NEDO N° 1-2

Error Inicial 0.0008

11-Diciembre-1976

Temperatura		
HORA	Humedad	Sens
11.30	17.4	28.2
12.0	16.6	28.8
12.3	17.4	30.6
13.0	17.8	30.2
13.3	17.4	30.8
14.0	17.6	32.8
14.3	17.4	31.8
15.3	19.8	32.2
16.3	18.1	31.4
17.01	18.1	31.2
17.3	17.4	30.2

NIVELACION DE PRECISION

Operador LEONCIO VILLAR A.

Fecha 10-11- DICIEMBRE- 1976

- 51 -

LECTURAS DE ATRAS			LECTURAS DE ADELANTE			HORA
Div Mira	Hilos Axiales	Promedios	Hilos Media	Hilos Axiales	Promedios	
ZQ						
DER	31407	39262	39263	41062	38935	38935
	27117			36809		1400
ZQ	31618	29471	29473	41259	39133	39133
	27325			37008		1406
DER						
ZQ						
DER	29458	27031	27030	37565	34913	34912
	24602			32260		900
ZQ	30493	28061	28060	38602	35944	35946
	25628			33290		910
DER						
ZQ						
DER	31328	30237	30238	34093	33001	33000
	29147			31910		928
ZQ	31012	29925	29927	33789	32696	32697
	28838			31604		934
DER						
ZQ						
DER	30185	28225	28225	35667	33656	33660
	26266			31646		945
ZQ	30030			35513		
	26122	28076	28078	31484	33499	33499
DER						950

INST NI2 N° 53671

Micrometropicos N° S/N

Micas NEDO N° 1-2

Error Inicial 0.0008

10-DICIEMBRE- 1976

HORA	Temperatura		
	Humeda	Sola	
9.16	14.0	22.4	
9.30	14.0	22.4	
10.0	14.0	21.4	
1030	14.6	21.4	
11.0	15.8	23.0	
11.30	15.4	24.2	
12.0	17.2	26.4	
12.30	17.4	28.6	
14.0	16.2	30.1	
14.30	15.4	31.0	
15.30	15.4	31.5	

## NIVELACION DE PRECISION

Operador LEONCIO VILLAR A. — — —

Fecha 10- DICIEMBRE- 1976

- 52 -

LECTURAS DE ATRAS			LECTURAS DE ADELANTE			TIPO
	Hilos Axiales	Promedios	Hilos Axiales	Promedios	Hilos Media	
ZQ						
ER	24499	22444	22443	26116	24286	24286 1004
	20389			22457		
ZQ	24353			25981		
ER	20242	22297	22299	22319	24150	24150 1011
ZQ						
DER	31859	29668	29669	33197	31304	31304 1022
	27477			29412		
ZQ	31508	29325	29324	32856	30961	30963 1026
DER	27142			29067		
ZQ						
DER	28384	26663	26634	24336	26624	26624 1041
	24833			20912		
ZQ	28237	26487	26488	24191	22477	22477 1045
DER	24737			20763		
ZQ						
DER	30376	28676	28679	28478	26778	26778 1111
	26976			25078		
ZQ	31763	30054	30053	29880	38152	38155 1111
DER	28346			26425		
ZQ						

INST N12 n53671

Micromesistius N° S/n

Mitsubishi NEDO No. 1-2

Lower limit  $0.0008\dots$

## NIVELACION DE PRECISION

Operator L. VILLAR A.

Fecha 10- DIC. - 1976.-

- 53 -

LECTURAS DE ATRAS			LECTURAS DE ADELANTE			HORA
Div Mts	Hiles AXIALES	Promedios	Hiles Media	Hiles Axiales	Promedios	
ZQ						
DER	35118			32584		
	33716	33716		29787	31185	31185
	32314			32303		1134
ZQ	34834				30901	30903
DER	32029	33431	33430	29499		1139
ZQ						
DER	36537			31548	29791	29792
	33219	34878	34878	28034		1156
ZQ	36358			31412	29652	29652
DER	33046	34704	34702	27893		1215
ZQ						
DER	57778			44596	42754	42753
	54027	55902	55903	40912		1242
ZQ	57587			44431	42587	42584
DER	53835	55711	55708	40744		1247
ZQ						
DER	32101			06799	05207	05206
	28948	30524	30524	03616		11415
ZQ	31928			06628	05038	05038
DER	28773	30350	30350	03448		1419
ZQ						

INST N I 2 N. 53671

Micromesistia No. S/N -

Micus NEDO № 1-2

Ernest Lechner 0.0008

## NIVELACION DE PRECISION

Operator LEONCIO VILLAR A. - - -

Fecha 110- DIC.- 1976.-

- 54 -

INST NI 2 N° 53671

Micrometeorite No. S/n.....

NEDO N° 1-2

Error Incapac 0.0008

## NIVELACION DE PRECISION

Operator LEONCIO VILLAR ALVAREZ.

Fecha 10-11-DIC.-1976.-

- 55 -

LECTURAS DE ATRAS			LECTURAS DE ADELANTE			HORA
Div Hila	Hila Axiales	Promedios	Hila Media	Hila Axiales	Promedios	Hila Media
ZQ						
DER	33805	32344	32344	35393	34014	34011
	30883			32636		
I20	35180	33715	33713	36763	35385	35383
	32250			34007		59
DER						
ZQ						
9 DER	29750	28437	28437	31788	30467	30466
	27124			39147		1100
I1 ZQ	31036	29722	29720	33073	31751	31748
	28408			30429		06
DER						
ZQ						
10 DER	33971	33003	33003	31636	30715	30714
	32035			29795		15
I2 ZQ	34557	33606	33604	32247	31318	31316
	32656			30389		25
DER						
ZQ						
12 DER	34097	33090	33087	38343	37376	37378
	32083			36410		1210
I3 ZQ	34415	33410	33410	38665	37695	37697
	32406			36725		16
DER						

INST NI 2 N. 53671

Micromotrice N° 8/n

Micra NEDO № 1-2

Empty Inorganic 0.0008



## NIVELACION DE PRECISION

Operador LEONCIO VILLAR A. — — — Fecha 11- DICIEMBRE- 1976

- 56 -

INST N12 N. 53671

Micromophaea No S/N

Misn. NEDO N° 1-2

Error Inopus 0.0008

## **NIVELACION DE PRECISION**

Operator LEONCIO VILLAR A.

Fecha 11- DICIEMBRE- 1976

- 57 -

LECTURAS DE ATRAS				LECTURAS DE ADELANTE			HORA
DÍA Més	Hiles Axiales	Promedios	Hile Medio	Hiles Axiales	Promedios	Hile Medio	
ZQ							
DER	32149	30478	30481	31813	30062	30061	1550
	38808			38311			
ZQ	32222	30552	30553	31895	30140	30138	1554
DER	28882			28386			
ZQ							
DER	33783	32185	32185	30460	28761	28759	1608
	30588			27063			
ZQ	33601	32006	32003	30290	28595	28592	1612
DER	30411			26895			
ZQ							
DER	29517	27978	27980	33346	31789	31789	1622
	26440			30233			
ZQ	29623	28074	28074	33425	31879	31879	1626
	26525			30333			
DER							
ZQ							
SO	31697	30118	30119	32136	30569	30520	1644
DER	28539			29003			
	31958			29273			
ZQ	28806	30382	30383	32405	30839	30839	16
DER							

INST N12 N. 53671

Micromkopico No. S/N

Mitsui NEDO № 1-2

~~Entered - Incorporated~~ Q.0008.

## NIVELACION DE PRECISION

Operator LEONCIO VILLAR A. - - -

Fecha 11- DICIEMBRE- 1976

- 58 -

LECTURAS DE ATRAS				LECTURAS DE ADELANTE			HORA
Div Hilo	Hilos AXIALES	Promedios	Hilo Medio	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	INST Migra Migra Ene
ZQ							
DER	19808	18381	18380	31987	30717	30716	1701
DER	16954			29448			
ZQ	20131	18702	18700	32308	31040	31040	1703
DER	17274			29773			
ZQ							
DER	31393	29874	29873	31758	30288	30290	1719
DER	28356			28818			
ZQ	32099	30578	30578	32493	31023	31020	1726
DER	29058			29553			
ZQ							
DER	31323	29820	29824	28953	27466	27468	1729
DER	28317			25979			
ZQ	31565	30062	30060	29183	27693	27693	1731
DER	28560			26203			
ZQ							
DER	26868	25382	25380	42140	40688	40690	1800
DER	23896			39236			
ZQ	27001	25511	25512	42264	40811	40808	1805
DER	24021			39358			
SG	DER						

INST N12 NO. 53671

Micromkopico N° S/N.....

Mitsubishi NEDO No. 1-2

Empty Inception 0.0008

## NIVELACION DE PRECISION

Operador LEONCIO VILLAR A.

**Fecha** 11-DICIEMBRE- 1976

- 59 -

LECTURAS DE ATRAS				LECTURAS DE ADELANTE			HORA
Div	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	
ZQ							
DER	36157	34629	34630	428511	41422	41422	1809
	33101			39994			
	36334			43045			
IZQ	35278	34806	34805	40188	41616	41617	1812
ZQ							
DER							
IZQ							
DER							
IZQ							
DER							
ZQ							
DER							
ZQ							
DER							
ZQ							
DER							

INSTN 12 N. 53671

Microm Optics N° S/N

Mitsubishi NEDO No. 1-2

Error location 0.0008...

- 60 -

D A T O S      D E      T E R R E N O

NIVEL NI2 OPERADOR 2

## NIVELACION DE PRECISION

Operador LUIS H. MORALES V. — — —

**Fecha** 10-DICIEMBRE 1976

- 61 -

LECTURAS DE ATRAS			LECTURAS DE ADELANTE			HORA
	Hilos Axiales	Promedios	Hilos Axiales	Promedios	Hilos Media	
ZQ						
DER	27888 26218 24546 27191 25527 23858	26217	36386 34681 32974 35710 33998 32290	34680		
ZQ						
DER	27846 26378 24915 27226 25773 24318	26380	34848 33344 31842 34237 32724 31213	33345		
ZQ						
DER	28496 26901 25304 28501 26925 25350	26900	38810 37438 36070 38878 37488 36101	37440		
ZQ						
DER	30831 29412 27993 30998 29596 28196	29412	37062 35746 34427 37281 35936 34583	35744		
ZQ						
DER						

INSTN 2 N. 53667

Microm. Sept. 1960 No. S/n.....

Mines NEDO N° 1-2

Empty jacket ... 0.0009...

## NIVELACION DE PRECISION

Operator LUIS H. MORALES V. — —

Fecha 10-DICIEMBRE-1976

- 62 -

LECTURAS DE ATRAS			LECTURAS DE ADELANTE			HORA	
Día	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	
ZQ							
DER	29746			39442			
DER	27622	27620		37306	37306		
ZQ	25495			351711			
DER	28522			38245			
ZQ	26430	26428		36080	360811		
DER	24334			33917			
ZQ							
DER							
ZQ							
DER	29458			37565			
DER	27031	27030		34913	34912		
ZQ	24602			32260			
ZQ	30493			38602			
ZQ	28061	28060		35944	35946		
ZQ	25628			33290			
DER							
ZQ	30254			33026			
ZQ	29168	29167		31927	31926		
ZQ	28080			30827			
DER	30933			33686			
DER	29831	29830		32603	32602		
ZQ	28726			31517			
ZQ							
DER							
ZQ							
DER	29306			34706			
DER	27320	27321		32720	32721		
ZQ	25336			30736			
ZQ	28658			34079			
ZQ	26679	26677		32084	32087		
ZQ	24696			30084			
DER							

INST N12 N° 53667

Micromedica N° S/n

Migas N.E.D.O. N° 1-2

Every Incentive ..... 0.0009

## **NIVELACION DE PRECISION**

Operador LUIS H MORALES V.

Fecha 10- DICIEMBRE 1976

- 63 -

LECTURAS DE ATRAS				LECTURAS DE ADELANTE			HORA
	Hiles Axiales	Promedios	Hile Medio	Hiles Axiales	Promedios	Hile Medio	
9	ZQ						
	DER	24152 21991 19830	21991		25614 23838 22056	23835	
	ZQ	23180 21010 18837	21008		24621 22854 21087	22854	
10	DER						
	ZQ						
	DER	32437 30280 28117	30277		33776 31893 30016	31896	
11	ZQ	32167 30016 27868	30018		33528 31638 29743	31636	
	DER						
	ZQ						
12	DER	38719 36977 35274	36996		34685 32990 31294	32990	
	ZQ	34858 33122 31385	33122		30773 29095 27418	29096	
	DER						
13	ZQ						
	DER	24593 23052 21523	23053		22663 21132 19604	21136	
	ZQ	26027 24502 22974	24500		24118 22584 21044	22581	
14	DER						

INST NI2..... N. 5366

Micrometeorites No. S/n

Mizra NEDO № 1-2

Empty Intakeman 0.0009

## NIVELACION DE PRECISION

Operador LUIS H MORALES V.

Fecha 10- DICIEMBRE 1976

- 64 -

no	LECTURAS DE ATRAS			LECTURAS DE ADELANTE			HORA	
	Div Mira	Hilos AXIALES	Promedios	Hilo Medio	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	
12	ZQ	34436	33027		31900	30504		
		33028			30504			
		31618			29108			
12	DER							
12	ZQ	33366	31962		30814	29414		
		31965			29417			
		30558			28015			
12	DER							
12	ZQ							
12	DER	37442	35710		32318	30634		
		35708			30636			
		33977			28950			
13	ZQ	35823	34080		30690	29012		
		34078			29013			
		32337			27335			
13	DER							
13	ZQ	56246	54576		43496	41431		
		54578			41434			
		52906			39336			
13	DER							
4	ZQ	57071	55399		44324	42258		
		55397			42255			
		53727			40193			
4	DER							
4	ZQ							
4	DER	34688	33179		09340	07845		
		33182			07847			
		31670			06350			
5	ZQ	33388	31882		08048	06550		
		31883			06552			
		30377			05051			
5	DER							

INST NI2 N° 5366

Microm Optics No S/n ...

Migra NEDO № 1-2

Entry Index No. 00009

## NIVELACION DE PRECISION

Operator LUIS H. MORALES V.

Fecha 10-12/DICIEMBRE 1976

- 65 -

LECTURAS DE ATRAS				LECTURAS DE ADELANTE			HORA
Div	Hiles AXIALES	Promedios	Hile Media	Hiles Axiales	Promedios	Hile Media	
ZQ							
DER	37380	35808		30728			
	35810			28967	28966		
	34237			27205			
ZQ	36303	34724		29658			
	34724			27910	27907		
	33144			26156			
DER							
ZQ							
DER	31132	29704		30384			
	29705			28809	28806		
	28275			27228			
ZQ	30602	29173		29832			
	29181			28276	28274		
	27744			26716			
DER							
ZQ							
DER	35927	34936		27479			
	34938			26478	26476		
	33946			25474			
ZQ	34669	33680		26223			
	33679			25223	25220		
	32691			24218			
DER							
ZQ							
DER	32398	30656		32387			
	30656			30578	30575		
	28915			28763			
ZQ	33370	31614		33342			
	31616			31544	31542		
	29858			29743			
DER							

INST N12 NO 53667

**Microseptics** No. S/n

MUNICIPAL NEDO. NO 1-2

~~Enter location~~ 00010

## NIVELACION DE PRECISION

Operator LUIS H MORALES V.

**Fecha** 10-DICIEMBRE- 1976

- 66 -

LECTURAS DE ATRAS				LECTURAS DE ADELANTE			HORA
Div Mts	Hlcs AXIALES	Promedios	Hlcs Media	Hlcs Axiales	Promedios	Hlcs Media	
ZQ							
	33483	32068		35076			
	32069			33728	33726		
DER	30654			32376			
	32632	31208		34228			
	31210			32882	32880		
ZQ	29784			31533			
DER							
	29988	28768		32176			
	28769			30780	30778		
ZQ	27548			29380			
	28248	27021		30452			
	27025			29054	29053		
DER	25794			27654			
ZQ							
	34612	33567		32235			
	33568			31282	31282		
ZQ	32522			30328			
	34412	33381		32120			
	33383			31090	31090		
DER	32350			30059			
ZQ							
	33004	31978		37259			
	31983			36253	36250		
ZQ	30953			35242			
	33229	32150		37392			
	31251			36426	36425		
DER	31070			35458			

INST NI2 N<sup>o</sup> 53667

Micromeritics No. S/n

Mizra NEDO № 1-2

**Error Intensity** 0.0010

## NIVELACION DE PRECISION

Operador LUIS H MORALES V.Fecha 10- DICIEMBRE 1976

- 67 -

LECTURAS DE ATRAS			LECTURAS DE ADELANTE			HORA
Dir Dis	Hilos Axiales	Promedios	Hilos Media	Promedios	Hilos Media	
ZQ						
DER	31425		32513			
	30104	30102	31228	31228		
	28779		29943			
IZO	31673		32793			
DER	30380	30382	31509	31506		
	29090		30220			
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO						
DER						
ZQ						
DER						
IZO	</					

## NIVELACION DE PRECISION

Operator LUIS H. MORALES V. - -

**Fecha** 11- DICIEMBRE- 1976

- 68 -

LECTURAS DE ATRAS				LECTURAS DE ADELANTE			HORA
DÍA y Hora	Hiles Axiales	Promedios	Hile Medio	Hiles Axiales	Promedios	Hile Medio	
ZQ							
DER	30004	28336		29565	27890		
	28334			27890			
	26667			26216			
IZQ	31860	30175		31410	29752		
	30176			29752			
	28490			28094			
DER							
ZQ							
DER	34018	32447		30720	29010		
	32445			29012			
	30876			27301			
IZQ	33116	31554		29855	28138		
	31554			28137			
	29993			26420			
DER							
ZQ							
DER	28752	27204		32549	30990		
	27206			30992			
	25657			29432			
ZQ	27585	26040		31409	29848		
	26042			29848			
	24496			28288			
DER							
ZQ							
DER	33552	31988		34113	32440		
	31985			32438			
	30425			30768			
ZQ	32450	30890		33012	31348		
	30890			31348			
	29329			29683			
DER							

INSTN 2..... N° 53667.

**Microscope** No. S/N \_\_\_\_\_

~~Mr. NEDO~~ No. 1-2

Enter Incurred 0.0010

## NIVELACION DE PRECISION

Operador LUIS H MORALES V. — —

Fecha 11-DICIEMBRE- 1976

- 69 -

LECTURAS DE ATRAS				LECTURAS DE ADELANTE			HORA
Div Hilo	Hilos AXIALES	Promedios	Hilo Medio	Hilos Axiales	Promedios	Hilo Medio	
ZQ							
DER	19672	18172		31806			
	18171			30510			
	16672			29210			
IZQ	19015	17532		31214			
	17534			29877			
	16048			28545			
DER							
ZQ							
DER	29594	28161		30130			
	28162			28593			
	26728			27052			
IZQ	30727	29291		31236			
	29291			29706			
	27855			28175			
DER							
IZQ							
DER	32583	31090		30243			
	31093			28743			
	29597			27241			
ZQ	32355	30865		30004			
	30870			28508			
	29375			27006			
DER							
ZQ	29977	28502		45293			
	28501			43770			
	27028			42244			
DER	30002	28562		45397			
	28564			43847			
	27122			42302			
ZQ	35580	34115		42436			
	34118			40928			
	32650			39420			
DER	34346	32888		41214			
	32890			39702			
	31429			38186			

INST N12 N 53667

Missouri Dept. No. S/n

Min. NERO N. 1-2.

Error Ingest 0.0010

CONTROLES DE MR 1 - MR 2 - MR 3.-

CONTROL N°1 ( 3- DIC. -1976 ).

NIVEL NA 2

OPERADOR 1			OPERADOR 2		
LECTURAS			LECTURAS		
MIRA	MR 1	MR 2	MR 3	MR 1	MR 2
	172553	160627	182399	167754	156912
	165889	154470	175816	161130	149688
	159231	148313	169222	154510	142464
	474002	462071	483860	469206	458359
	467339	455913	477278	462586	451132
	460681	449767	470687	455963	443901

CONTROL N° 2 ( 11- DIC. -1976 )

NIVEL Ni 2

OPERADOR 1			OPERADOR 2		
LECTURAS			LECTURAS		
E.i.	MR 1	MR 2	MR 3	MR 1	MR 2
1	34208	31837		32620	30320
	32894	30606		31233	28937
	31583	29374		29841	27548
2	34049	31675	36057	33897	31577
	32734	30446	34723	32479	30188
	31420	29213	33390	31060	28803

Posición instrumental.

C A P I T U L O      I V

C A L C U L O S

## 4.0.- CALCULO DE DESNIVELES ( NIVEL NA 2 OPERADOR 1 - 2 )

OPERADOR	1				2			
	POSICION INSTRM.				1		2	
DESNIV. TRAMO	$\Delta h_1$	$\Delta h_2$	$\Delta h_3$	$\Delta h_4$	$\Delta h_1$	$\Delta h_2$	$\Delta h_3$	$\Delta h_4$
MR1 - MR2	0.11456	0.11441	0.11453	0.11442	0.11438	0.11430	0.11432	0.11426
MR2 - MR3	-0.21358	-0.21359	-0.21364	-0.21364	-0.21389	-0.21387	-0.21347	-0.21340
MR3 - M1	-0.05667	-0.05657	-0.05669	-0.05658	-0.05638	-0.05641	-0.05623	-0.05620
M1 - M2	-0.42310	-0.42296	-0.42291	-0.42308	-0.42314	-0.42324	-0.42331	-0.42332
M2 - M3	-0.34803	-0.34793	-0.34806	-0.34802	-0.34773	-0.34781	-0.34800	-0.34818
M3 - M4	-0.52696	-0.52706	-0.52711	-0.52717	-0.52693	-0.52710	-0.52673	-0.52684
M4 - M5	-0.31702	-0.31699	-0.31696	-0.31710	-0.31696	-0.31698	-0.31686	-0.31690
M5 - M6	-0.48339	-0.48339	-0.48349	-0.48352	-0.48304	-0.48304	-0.48313	-0.48325
M6 - M7	-0.39419	-0.39409	-0.39389	-0.39401	-0.39434	-0.39434	-0.39397	-0.39386
M7 - M8	-0.13814	-0.13818	-0.13816	-0.13817	-0.13819	-0.13821	-0.13830	-0.13835
M8 - M9	-0.27051	-0.27059	-0.27061	-0.27040	-0.27103	-0.27093	-0.27062	-0.27069
M9 - M10	-0.09223	-0.09222	-0.09212	-0.09222	-0.09187	-0.09197	-0.09214	-0.09217
M10 - M11	-0.08044	-0.08064	-0.08077	-0.08067	-0.08080	-0.08079	-0.08080	-0.08080
M11 - MR4	0.20125	0.20128	0.20093	0.20079	0.20074	0.20075	0.20080	0.20079
MR4 - MR5	0.09585	0.09581	0.09563	0.09569	0.09575	0.09567	0.09559	0.09553
MR5 - M12	0.12698	0.12695	0.12699	0.12699	0.12661	0.12667	0.12664	0.12673
M12 - M13	0.25356	0.25367	0.25349	0.25361	0.25306	0.25306	0.25319	0.25329
M13 - M14	0.65783	0.65787	0.65782	0.65784	0.65755	0.65740	0.65773	0.65761
M14 - M15	1.26600	1.26591	1.26604	1.26599	1.26602	1.26603	1.26613	1.26602
M15 - M16	0.34187	0.34195	0.34166	0.34184	0.34188	0.34183	0.34187	0.34183
M16 - M17	0.04408	0.04419	0.04426	0.4437	0.4414	0.04412	0.04434	0.04441
M17 - So	0.42233	0.42231	0.42245	0.42243	0.42223	0.42225	0.42260	0.42266
So - M18	0.00442	0.00434	0.00407	0.00413	0.00456	0.00456	0.00452	0.00457
M18 - M19	-0.08266	-0.08238	-0.08247	-0.08260	-0.08268	-0.08267	-0.08262	-0.08256
M19 - MR1	-0.10100	-0.10100	-0.10088	-0.10088	-0.10069	-0.10068	-0.10098	-0.10104

## 4.0.- CALCULO DE DESNIVELES ( NIVEL NA 2 OPERADOR 1 - 2 )

OPERADOR	1				2			
	POSICION INSTRM.		1	2	1		2	
DESNIV. TRAMO	$\Delta h_1$	$\Delta h_2$	$\Delta h_3$	$\Delta h_4$	$\Delta h_1$	$\Delta h_2$	$\Delta h_3$	$\Delta h_4$
MR1 - MR2	0.11456	0.11441	0.11453	0.11442	0.11438	0.11430	0.11432	0.11426
MR2 - MR3	-0.21358	-0.21359	-0.21364	-0.21364	-0.21389	-0.21387	-0.21347	-0.21340
MR3 - M1	-0.05667	-0.05657	-0.05669	-0.05658	-0.05638	-0.05641	-0.05623	-0.05620
M1 - M2	-0.42310	-0.42296	-0.42291	-0.42308	-0.42314	-0.42324	-0.42331	-0.42332
M2 - M3	-0.34803	-0.34793	-0.34806	-0.34802	-0.34773	-0.34781	-0.34800	-0.34818
M3 - M4	-0.52696	-0.52706	-0.52711	-0.52717	-0.52693	-0.52710	-0.52673	-0.52684
M4 - M5	-0.31702	-0.31699	-0.31696	-0.31710	-0.31696	-0.31698	-0.31686	-0.31690
M5 - M6	-0.48339	-0.48339	-0.48349	-0.48352	-0.48304	-0.48304	-0.48313	-0.48325
M6 - M7	-0.39419	-0.39409	-0.39389	-0.39401	-0.39434	-0.39434	-0.39397	-0.39386
M7 - M8	-0.13814	-0.13818	-0.13816	-0.13817	-0.13819	-0.13821	-0.13830	-0.13835
M8 - M9	-0.27051	-0.27059	-0.27061	-0.27040	-0.27103	-0.27093	-0.27062	-0.27069
M9 - M10	-0.09223	-0.09222	-0.09212	-0.09222	-0.09187	-0.09197	-0.09214	-0.09217
M10 - M11	-0.08044	-0.08064	-0.08077	-0.08067	-0.08080	-0.08079	-0.08080	-0.08080
M11 - MR4	0.20125	0.20128	0.20093	0.20079	0.20074	0.20075	0.20080	0.20079
MR4 - MR5	0.09585	0.09581	0.09563	0.09569	0.09575	0.09567	0.09559	0.09553
MR5 - M12	0.12698	0.12695	0.12699	0.12699	0.12661	0.12667	0.12664	0.12673
M12 - M13	0.25356	0.25367	0.25349	0.25361	0.25306	0.25306	0.25319	0.25329
M13 - M14	0.65783	0.65787	0.65782	0.65784	0.65755	0.65740	0.65773	0.65761
M14 - M15	1.26600	1.26591	1.26604	1.26599	1.26602	1.26603	1.26613	1.26602
M15 - M16	0.34187	0.34195	0.34166	0.34184	0.34188	0.34183	0.34187	0.34183
M16 - M17	0.04408	0.04419	0.04426	0.4437	0.4414	0.04412	0.04434	0.04441
M17 - So	0.42233	0.42231	0.42245	0.42243	0.42223	0.42225	0.42260	0.42266
So - M18	0.00442	0.00434	0.00407	0.00413	0.00456	0.00456	0.00452	0.00457
M18 - M19	-0.08266	-0.08238	-0.08247	-0.08260	-0.08268	-0.08267	-0.08262	-0.08256
M19 - MR1	-0.10100	-0.10100	-0.10088	-0.10088	-0.10069	-0.10068	-0.10098	-0.10104

CALCULO DE DESNIVELES ( NIVEL Ni 2 )

OPERADOR	1		2	
	1	2	1	2
POSICION INSTRUMT.				
DESNIV. TRAMO	$\Delta h_1$	$\Delta h_2$	$\Delta h_1$	$\Delta h_2$
MR1 - MR2	0.1144	0.1144	0.1142	0.1145
MR2 - MR3	-0.2145	-0.2143	-0.2136	-0.2137
MR3 - M1	-0.0569	-0.0566	-0.0563	-0.0562
M1 - M2	-0.4235	-0.4241	-0.4231	-0.4238
M2 - M3	-0.3481	-0.3474	-0.3482	-0.3476
M3 - M4	-0.5276	-0.5286	-0.5270	-0.5282
M4 - M5	-0.3166	-0.3166	-0.3166	-0.3167
M5 - M6	-0.4836	-0.4830	-0.4843	-0.4826
M6 - M7	-0.3941	-0.3943	-0.3941	-0.3943
M7 - M8	-0.1381	-0.1385	-0.1379	-0.1386
M8 - M9	-0.2717	-0.2710	-0.2700	-0.2702
M9 - M10	-0.0921	-0.0925	-0.0922	-0.0923
M10 - M11	-0.0817	-0.0819	-0.0809	-0.0809
M11 - MR4	0.2005	0.2005	0.2003	0.2013
MR4 - MR5	0.0950	0.0949	0.0958	0.0959
MR5 - M12	0.1265	0.1263	0.1261	0.1274
M12 - M13	0.2543	0.2525	0.2538	0.2534
M13 - M14	0.6575	0.6562	0.6572	0.6570
M14 - M15	1.2659	1.2656	1.2667	1.2666
M15 - M16	0.3413	0.3416	0.3421	0.3408
M16 - M17	0.0445	0.0442	0.0449	0.0449
M17 - So	0.4222	0.4225	0.4230	0.4230
So - M18	0.0039	0.0040	0.0040	0.0036
M18 - M19	-0.0833	-0.0835	-0.0829	-0.0836
M19 - MR1	-0.1014	-0.1014	-0.1005	-0.1016

4.1.- CALCULO DE  $\bar{E}$  Y  $e_p$  PARA CADA TRAMO

NIVEL NA 2 OPERADOR 1.

TRAMOS	$X_o$ m.	$\bar{E}$ mm.	$e_p$ mm.
MR1-MR2	0.11448	0.08	0.05
MR2-MR3	-0.21361	0.03	0.02
MR3-M1	-0.05663	0.06	0.04
M1 - M2	-0.42301	0.07	0.06
M2 - M3	-0.34801	0.05	0.04
M3 - M4	-0.52707	0.09	0.06
M4 - M5	-0.31702	0.06	0.04
M5 - M6	-0.48345	0.07	0.04
M6 - M7	-0.39404	0.15	0.10
M7 - M8	-0.13816	0.02	0.01
M8 - M9	-0.27053	0.09	0.06
M9 - M10	-0.09220	0.05	0.03
M10- M11	-0.08063	0.13	0.09
M11- MR4	0.20106	0.24	0.16
MR4- MR5	0.09574	0.10	0.07
MR5 -M12	0.12698	0.02	0.01
M12-M13	0.25358	0.08	0.05
M13-M14	0.65784	0.02	0.01
M14-M15	1.26598	0.05	0.04
M15-M16	0.34183	0.02	0.01
M16-M17	0.04420	0.12	0.08
M17- So	0.42237	0.12	0.08
So - M18	0.00424	0.17	0.11
M18-M19	0.08253	0.12	0.08
M19- MR1	0.10094	0.07	0.05

$X_o$  = Media aritmética

$\bar{E}$  = Error cuadrático medio

$e_p$  = Error probable

CALCULO DE  $\bar{E}$  Y  $e_p$  PARA CADA TRAMO

NIVEL Ni 2 OPERADOR 1-2

TRAMOS	Xo m.	mm +	e <sub>p</sub> mm +
MR1 - M2	0.1144	0.1	0.08
MR2 - MR3	-0.2140	0.8	0.5
MR3 - M1	-0.0565	0.3	0.2
M1 - M2	-0.4236	0.4	0.3
M2 - M3	-0.3478	0.4	0.3
M3 - M4	-0.5278	0.7	0.5
M4 - M5	-0.3166	0.0	0.0
M5 - M6	-0.4834	0.7	0.5
M6 - M7	-0.3942	0.0	0.0
M7 - M8	-0.1383	0.3	0.2
M8 - M9	-0.2707	0.8	0.5
M9 - M10	-0.0923	0.2	0.1
M10 -M11	-0.0813	0.5	0.4
M11 -MR4	0.2004	0.0	0.0
MR4-MR5	0.0954	0.5	0.3
MR5-M12	0.1266	0.6	0.4
M12-M13	0.2535	0.8	0.5
M13-M14	0.6570	0.6	0.4
M14-M15	1.2662	0.5	0.4
M15-M16	0.3414	0.5	0.4
M16-M17	0.0446	0.3	0.2
M17-So	0.4227	0.4	0.3
So-M18	0.0039	0.2	0.1
M18-M19	0.0833	0.3	0.2
M19-MR1	0.1012	0.4	0.3

Xo = Media aritmética

$\bar{E}$  = Error cuadrático medio

e<sub>p</sub> = Error probable

#### 4.2.- Compensaciones.-

En estas nivelaciones hemos utilizado hasta ahora elementos de precisión que nos darían una exactitud de 1<sup>er</sup> orden. Estos elementos son:

- Instrumentos de precisión
- Métodos de precisión. Como es la nivelación cerrada con lecturas en los 3 hilos, además de todas las precauciones tomadas (cap. III).

Para una exactitud de este tipo el límite del error se expresa como:

$$L = 0.0015 \sqrt{K}$$

donde K, es la distancia en Kms.

Los cálculos se han hecho en base a 2 métodos de compensación.

- 1.- Compensación consecutiva por inspección.
- 2.- Compensación simultánea por estimación.

#### 1.- Compensación consecutiva por inspección.-

La figura 11 es un croquis simplificado que representa la red de nivelación. Esta red consta de 8 vértices ABCDEFGH, por donde pasan las diferentes líneas de nivelación.

- Los vértices A y D son fijos.
- Las flechas continuas indican el sentido de las líneas de nivelación.
- Las flechas punteadas indican el sentido que se han usado las líneas de nivelación para los efectos de compensación.
- Las diferencias de alturas entre vértices ( $\Delta h$ ), se dan para cada línea de acuerdo con el sentido elegido para ella.

#### Orden del cálculo.-

- a) Calcular cota promedio ( $\bar{C}$ ) del vértice D, desde el vértice A ( $C = 100.00000$ ), pasando por los tramos AB, BC y CD ( $C_1$ ) y desde el vértice A, calculamos  $C_2$ , pasando por los tramos AH, HG, GF, FE y ED.

$$\bar{C} = \frac{C_1 + C_2}{2}$$

- b) Cálculos de desniveles  $\Delta h_1$ ,  $\Delta h_2$ ,  $\Delta h_3$ ,  $\Delta h_4$  y desnivel promedio ( $\bar{\Delta h}$ ).

$$\bar{\Delta h} = \frac{\Delta h_1 + \Delta h_2 + \Delta h_3 + \Delta h_4}{4}$$

- c) Cálculo de cotas  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  y  $\bar{C}$

$$\bar{C} = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + C_4}{4}$$

- d) Cálculo de distancias con estadias.

- e) Cálculo de error límite.

El límite de error se expresa de la siguiente manera:

$$L = 0.0015 \sqrt{K}$$

K, dijimos era la distancia en Kms.

Puesto que el tramo AD se cierra nivelando 2 veces (niv. cerrada) la longitud del tramo.

Por lo tanto

$$L = 0.0015 \sqrt{2K}$$

Si tomamos el promedio aritmético de todos los desniveles ( $\bar{\Delta h}$ ) rechazaremos cualquier nivelación que difiera de este promedio en más de un 150% del error límite. La fórmula definitiva entonces queda:

$$150\%L = 0.0015 \sqrt{2K}$$

- Compensación consecutiva por inspección.

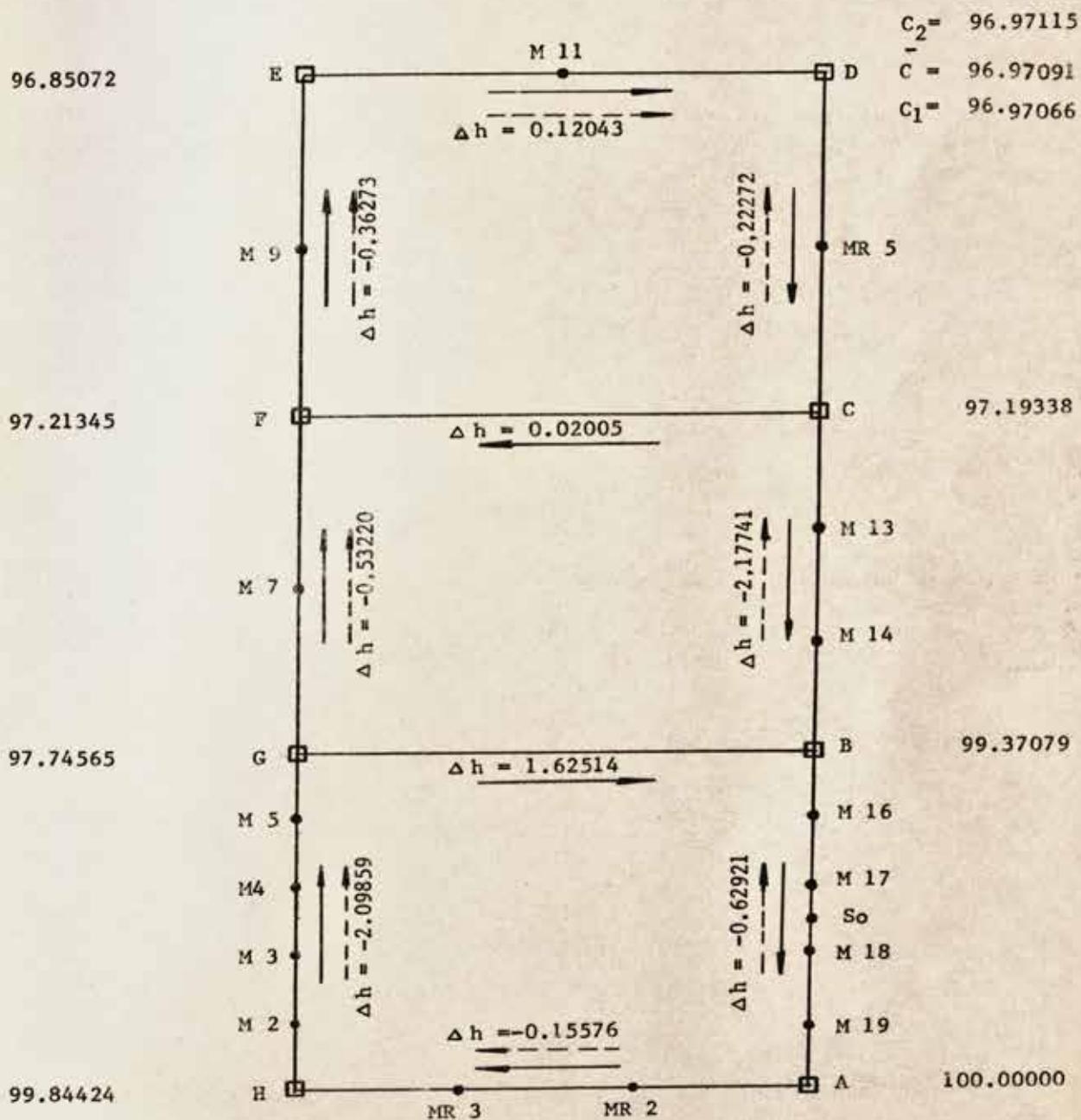
La C.C.I, se realiza en el siguiente orden:

- 1.- línea ABCD
- 2.- línea EFGHA
- 3.- línea GB
- 4.- línea FC.

CROQUIS

RED DE NIVELACION

COMPENSACION CONSECUATIVA POR INSPECCION



□ = VERTICES DE LA RED

● = PUNTOS INTERMEDIOS

NIVEL = WILD NA 2

OPERADOR = N° 1

FIG. 11

RESUMEN DE COTAS

OPERADOR 1

MR1 = 100.00000

MR2 = 100.11448

MR3 = 99.90087

M1 = 99.84423

M2 = 99.42120

M3 = 99.07319

M4 = 98.54612

M5 = 98.22910

M6 = 97.74549

M7 = 97.35160

M8 = 97.21325

M9 = 96.94292

M10 = 96.85049

M11 = 96.77009

MR4 = 96.97091

MR5 = 97.06641

M12 = 97.19361

M13 = 97.44697

M14 = 98.10481

M15 = 99.37084

M16 = 99.71262

M17 = 99.75685

So = 100.17923

M18 = 100.18347

M19 = 100.10094

OPERADOR 2

100.00000

100.11432

99.90066

99.84437

99.42111

99.07318

98.54628

98.22936

97.74633

97.35212

97.21396

96.94305

96.85112

96.77021

96.97109

97.06697

97.19341

97.44675

98.10433

99.37035

99.71224

99.75649

100.17893

100.18348

100.10085

C.C.I.

NIVEL NA 2

OPERADOR 1 y 2

Compensación Simultánea por estimación.-

La figura 12 es un croquis de la red con sus 8 vértices ABCDEFGH.

- A y D son vértices fijos
- La red está constituida por los circuitos I, II, III.

Con el objeto de obtener el signo correcto del cierre, todos los circuitos fueron calculados en el mismo sentido. En este caso el sentido es contrario a las agujas del reloj.

- Las flechas continuas indican el sentido de las líneas de nivelación.
- Las flechas punteadas indican el sentido en que se han usado las líneas de nivelación para los efectos de compensación.
- Las diferencias de alturas ( $\Delta h$ ) entre vértices se dan para cada línea de acuerdo con el sentido elegido para ella.
- El cierre para cada circuito se anota al centro de cada circuito.
- La suma de los errores de dos o más circuitos adyacentes es igual al error del lazo formado por las líneas exteriores de este circuito.

Orden de Cálculo.-

- a) Calcular la cota promedio ( $\bar{C}$ ) del punto D.

Desde el vértice A, con cota 100.0000 calculamos D, pasando por los tramos AB, BC y CD ( $C_1$ ).

Desde el vértice A, calculamos D, pasando por los tramos AH, HG, GF, FE y ED.

$$\bar{C} = \frac{C_1 + C_2}{2}$$

- b) Cálculo de desniveles  $\Delta h_1$ ,  $\Delta h_2$ ,  $\Delta h_3$  y  $\Delta h_4$  y desnivel promedio  $\Delta \bar{h}$ .

$$\Delta \bar{h} = \frac{\Delta h_1 + \Delta h_2 + \Delta h_3 + \Delta h_4}{4}$$

c) Cálculo de cotas  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  y cota promedio  $\bar{C}$ .

$$\bar{C} = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + C_4}{4}$$

d) Cálculo de distancia con estadias

e) Cálculo del error límite.

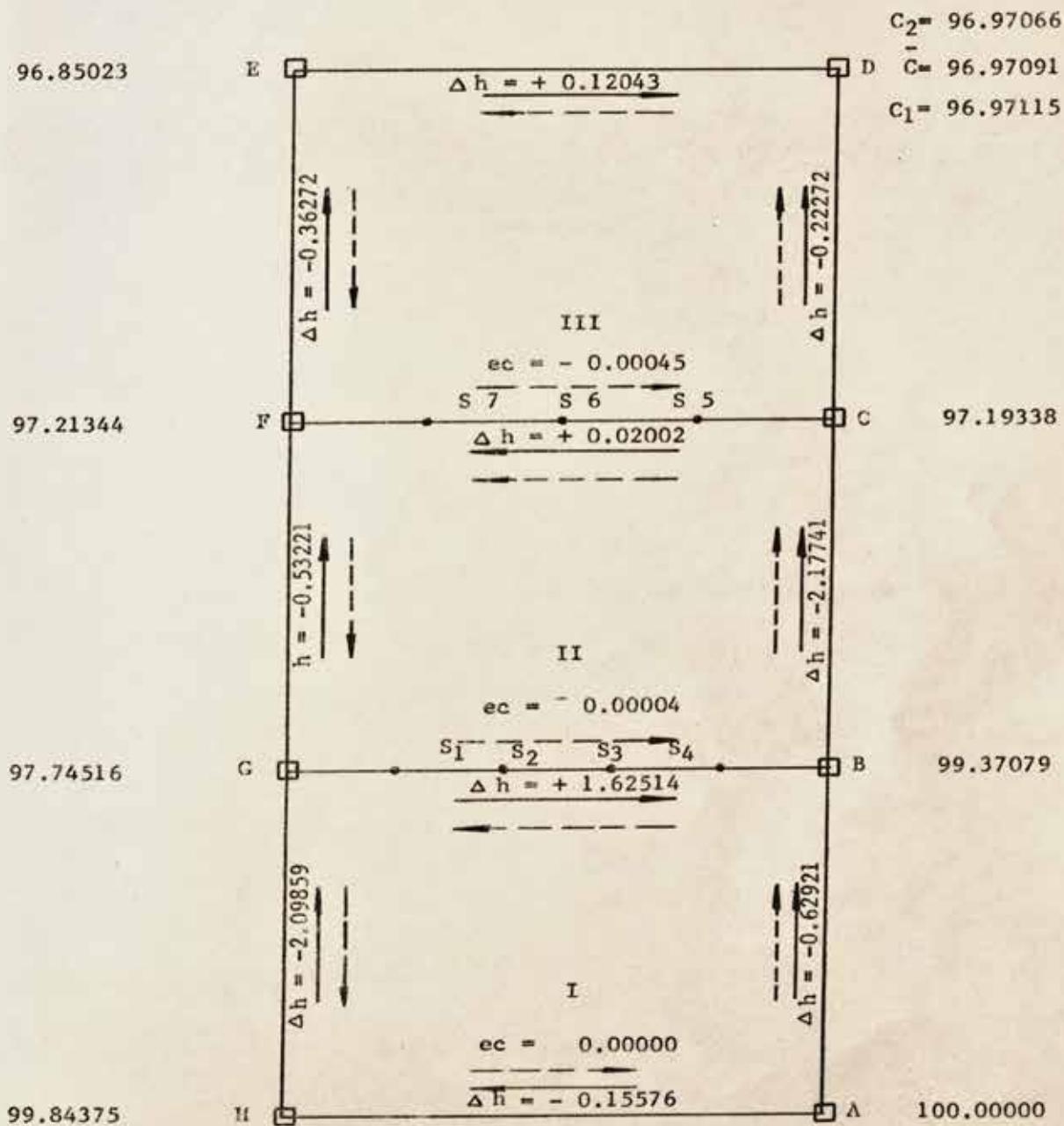
f) Compensación consecutiva por inspección en el siguiente orden.

Círcuito I : ABGHA

Círcuito II : BCFGB

Círcuito III : CDEFc

CROQUIS  
RED DE NIVELACION  
COMPENSACION SIMULTANEA POR ESTIMACION



□ = VERTICES DE LA RED

NIVEL = WILD NA 2

OPERADOR = N° 1

RESUMEN DE COTAS

OPERADOR 1	OPERADOR 2	C.S.E.
MR1 = 100.00000	100.00000	NIVEL NA 2
MR2 = 100.11448	100.11432	OPERADOR N°1 y 2
MR3 = 99.90087	99.90066	
M1 = 99.84424	99.84434	
M2 = 99.42120	99.42111	
M3 = 99.07319	99.07318	
M4 = 98.54612	98.54628	
M5 = 98.22910	98.22936	
M6 = 97.74564	97.74597	
M7 = 97.35160	97.35212	
M8 = 97.21339	97.21369	
M9 = 96.94292	96.94305	
M10 = 96.85042	96.85096	
M11 = 96.77009	96.77021	
MR4 = 96.97078	96.97097	
MR5 = 97.06641	97.06697	
M12 = 97.19340	97.19334	
M13 = 97.44697	97.44675	
M14 = 98.10481	98.10433	
M15 = 99.37079	99.37048	
M16 = 99.71262	99.71224	
M17 = 99.75685	99.75649	
So = 100.17923	100.17893	
M18 = 100.18347	100.18348	
M19 = 100.10094	100.10085	

RESUMEN DE COTAS COMPENSADAS DE LOS VERTICES DE LA RED.

VERTICE	NIVEL NA 2			NIVEL Ni 2		
	* OPERADOR C.C.I. 1	OPERADOR C.C.I. 2	** OPERADOR C.S.E.	OPERADOR C.S.E. 2	OPERADOR C.C.I. 1	OPERADOR C.C.I. 2
	C.C.I. 1	C.C.I. 2	C.S.E.	C.S.E. 2	C.C.I. 1	C.S.E. 1
MRL	100.00000	100.00000	100.00000	100.00000	100.00000	100.00000
M1	99.84423	99.84437	99.84424	99.84434	99.84435	99.84444
M6	97.74549	97.74633	97.74564	97.74597	97.7468	97.7456
M8	97.21325	97.21396	97.21339	97.21369	97.2150	97.2131
M10	96.85049	96.85112	96.85042	96.85096	96.8518	96.8508
MK9	96.97091	96.97109	96.97078	96.97097	96.9707	96.9707
M12	97.19361	97.19341	97.19340	97.19344	97.1925	97.1934
M15	99.37084	99.37035	99.37079	99.37048	99.3718	99.3711

\* COMPENSACION CONSECUITIVA POR INSPECCION

\*\* COMPENSACION SIMULTANEA POR ESTIMACION

## CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ALTURA ENTRE LOS MONOLITOS DE REFERENCIA MR 1 - MR 2 - MR 3.

		Control N° 1	Control N° 2	Control N° 3
		H	H	H
		2 - DIC. - 1976	3 - DIC. - 1976	11 - DIC. - 1976
MR 1	MR 2	0.11438	0.11435	0.1144
MR 1	MR 3	- 0.09924	- 0.09918	- 0.0993
MR 2	MR 3	- 0.21363	- 0.21354	- 0.2139

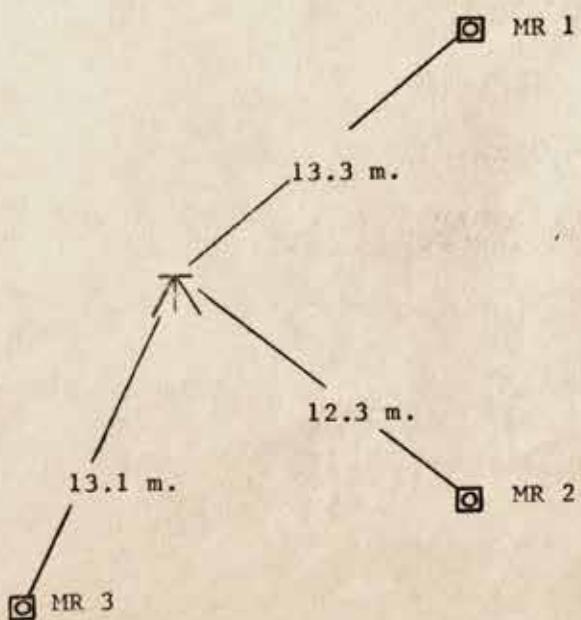


FIG. 13

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones y recomendaciones se harán en el siguiente orden:

- 5.0.- Comprobación y correcciones
- 5.1.- La elección de las miras de nivelación
- 5.2.- Horas de la medición e itinerario
- 5.3.- Método de nivelación
- 5.4.- Conclusión final.

5.0.- Comprobación y correcciones.-

5.0.1.- Horizontalidad de la línea de puntería.-

Es de importancia el ajuste de la línea de puntería y de su nivel esférico. Cuando el instrumento no está bien corregido su característica principal es el de un error proporcional a la distancia.

Recomendaciones:

- a) Las visuales largas son peligrosas
- b) Es absolutamente necesario instalar el instrumento a igual distancia de las dos miras.
- c) La horizontalidad de la línea de puntería puede hacerse por métodos conocidos como el "Método del punto medio", o bien, el "Método de las estaciones conjugadas", teniendo presente hacer las lecturas con placa plana - paralelas, la distancia instrumento miras no mayor de 20 m. y repetir 2 ó más veces periódicamente uno de los métodos indicados para conseguir una buena determinación del error residual de ajuste.
- d) En los niveles automáticos, la burbuja esférica puede ser causa de errores sistemáticos, cuando el instrumento no posee un prisma sobre el nivel esférico produciéndose un centrado defectuoso por paralaje.
- e) Control del compensador.-

Este es un control periódico para comprobar la libre oscilación del prisma compensador.

Consiste en golpear suavemente sobre el objetivo del anteojos y observando la mira por el ocular se vé como la línea de puntería se desplaza e inmediatamente vuelve a equilibrarse. En algunos instrumentos traen un botón de seguridad que basta con pulsarlo para comprobar la oscilación.

Según los datos técnicos, las exactitudes de balance del compensador ( $\alpha$ ) son de  $\pm 0''.2$  y  $\pm 0''.3$  para el nivel Zeiss y Wild respectivamente.

Si instalamos la mira a diferentes distancias del instrumento podemos conocer en qué forma el ángulo de inclinación ( $\alpha$ ) producido por el balance del compensador afecta a las lecturas en la mira. Supondremos que los valores de  $\alpha$  aumenten al doble ( $\pm 0''.4$  y  $\pm 0''.6$ ) y que en el momento de leer en la mira el instrumento no esté afectado por ningún otro error.

#### Errores de lectura por balance del Compensador

DISTANCIA $\infty$	10 m.	20 m.	30 m.	35 m.	40 m.	50m.	70m	90m	120m.
$\pm 0''.6$	* $\pm 0.03$	$\pm 0.06$	$\pm 0.09$	$\pm 0.10$	$\pm 0.12$	$\pm 0.15$	$\pm 0.21$	$\pm 0.27$	$\pm 0.36$
$\pm 0''.4$	$\pm 0.02$	$\pm 0.04$	$\pm 0.06$	$\pm 0.07$	$\pm 0.08$	$\pm 0.10$	$\pm 0.14$	$\pm 0.18$	$\pm 0.24$

\* Error de lecturas en mm.

Para un ángulo de inclinación  $\alpha = \pm 0'''.6$  y una distancia instrumento - mira de 35 m. el error de lectura es de  $\pm 0.10$  mm.

Para un  $\alpha = 0''.4$  y una distancia instrumento - mira de 35 m. el error de lectura es de  $\pm 0.07$  mm.

ERRORES EN LECTURAS  
POR  
BALANCE DEL COMPENSADOR

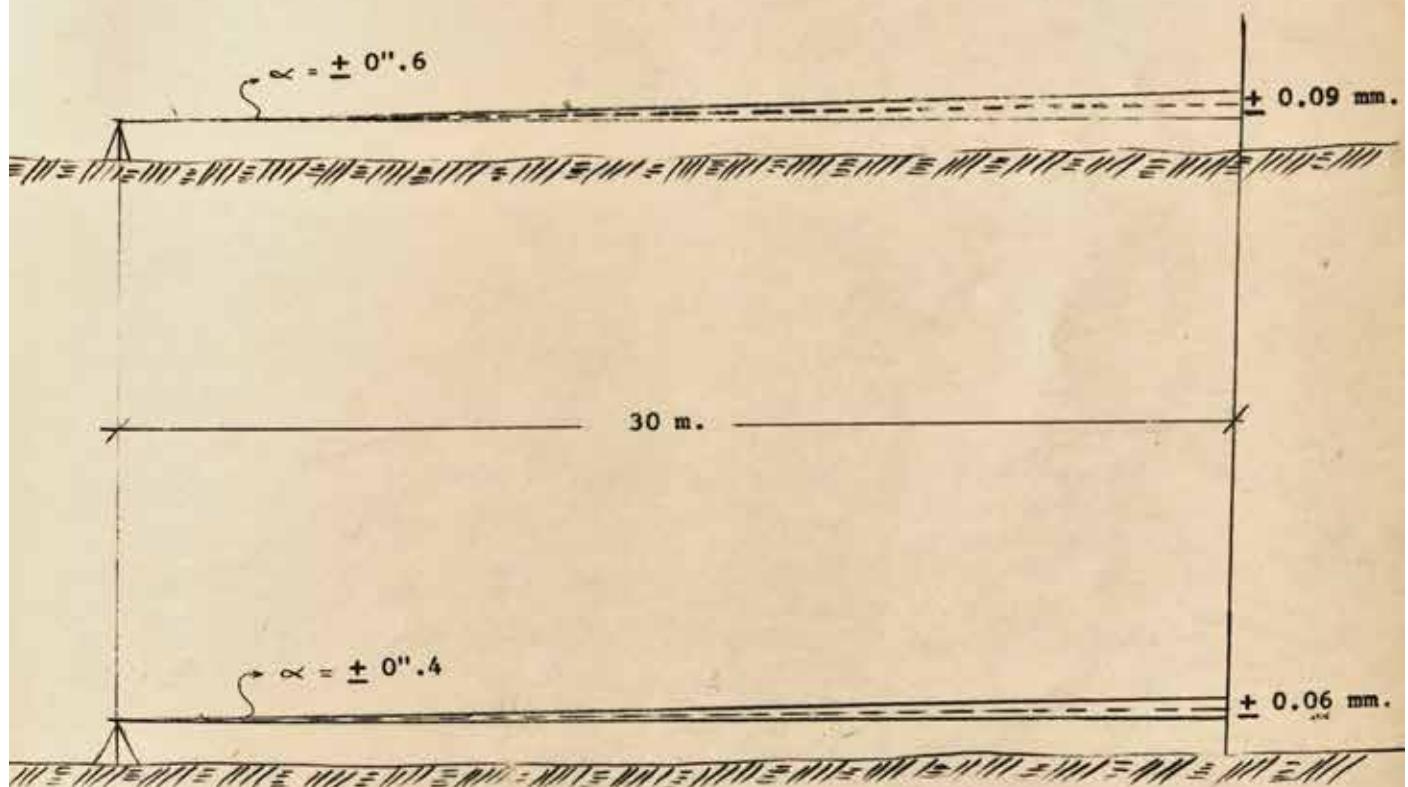


FIG. 14

Significa entonces que necesariamente debe equiparse en distancia las visuales de atrás con las visuales de adelante.

- f) Los tornillos nivelantes deben girar con regularidad y no con demasiada libertad.
- g) Las patas del trípode deben ser rígidas ya que las patas extensibles tienen desgaste la que puede ser origen de errores accidentales. Para los dos tipos de trípodes las patas no deben estar muy apretadas ni muy sueltas. Para comprobarlo se coloca el trípode sobre el suelo con las patas separadas normalmente y levantarlo por su plataforma, suspendido de esta manera deben seguir manteniendo la misma separación.

El terreno que se elija para instalar el instrumento debe asegurar su estabilidad e inmovilidad cuidando de hundir las patas del trípode hasta lo que se puede aplicándole a cada una de ellas el mismo peso para que no se produzca una descomposición de fuerza que signifique inclinar la visual del instrumento.

También se recomienda como precaución no pisar ni golpear cerca de las patas del trípode.

**Errores debido a la temperatura.-**

- h) Los niveles automáticos son instrumentos de construcción perfeccionadas en el que se usan elementos de bajo coeficiente de dilatación de tal forma que el desajuste en la posición relativa de los elementos geométricos por esta causa nula. Si es necesario trabajar a temperaturas extremas se debe corregir el instrumento en ese ambiente.

i) Error por mal enfocamiento del retículo.-

Sucede este error cuando no se ha enfocado la mira, debido a lo cual la imagen no se produce exactamente en el plano del retículo, lo que trae consigo una indeterminación de la lectura.

Recomendación:

Enfocar cuidadosamente la mira antes de leer, colocando el ojo en distintas posiciones del ocular comprobando que la lectura de la mira no varíe.

5.1.- La elección de las miras de nivelación.-

Para este tipo de nivelación se considera sólo las miras con cinta invar, por las bondades especificadas en el capítulo II, principalmente porque la dilatación del metal invar ( $\alpha_C = 1 \times 10^{-6}$ ) está sobre la precisión de los instrumentos usados ( $1 \times 10^{-4}$  y  $1 \times 10^{-3}$ ).

En lo que respecta al cuidado de las miras es conveniente hacer las siguientes indicaciones:

- a) Miras con divisiones correspondiente al rango de desplazamiento paralelo de la placa plana.
- b) Detectar posibles diferencias de graduación entre el par de miras, haciendo lecturas en las dos sobre un mismo punto, o bien, contrastando la cinta invar de la mira con un patrón de longitud aplicando la corrección correspondiente. Si la mira es demasiado larga se suma la corrección al desnivel, si es demasiado corta se resta.
- Controlar la burbuja del nivel esférico para asegurar la verticalidad visualizando la mira de frente y perfil por el ocular del anteojos y teniendo como referencia el hilo vertical del retículo.
- Es fundamental el uso de trípodes para mantener la mira perfectamente vertical.
- Instruir a los ayudantes para la perfecta limpieza de la base de ellas en el momento de colocarlas sobre los puntos de cambio.

- Cuando es necesario seguir algún itinerario en donde no se hayan ubicados puntos de cambio especiales debe usarse un disco metálico con un punto central o cabeza de perno esférico sobre el cual se coloca la mira.

5.2.- Horas de la medición e itinerario.

- 5.2.1.- Horas de la medición.- En nivelación de precisión la refracción atmosférica es determinante. Esta se produce debido al movimiento constante de las masas de aire, teniendo estas masas diferentes densidades que influyen en la nivelación:
- a) Al desviar la trayectoria recta de la visual transformándola en curva hacia abajo.
  - b) Al producir inestabilidad en las lecturas.

Generalmente para el cálculo se combina refracción y curvatura terrestre, pero el error no se puede eliminar igualando las distancias de las visuales de atrás con las de adelante como en el de curvatura. La refracción cambia con frecuencia rápida, aumentando su efecto cuando la visual pasa cerca del suelo. Por estas causas es imposible eliminarla totalmente, pero puede reducirse procurando:

- a) Nivelar con cielos cubiertos y estabilidad atmosférica.
- b) Que la visual este a una altura mayor de 0.50 m. del suelo.
- c) Hacer las lecturas en intervalos de tiempo corto, entre las visuales de atrás y las visuales de adelante.

5.2.2.- Itinerario.-

- a) Puntos de cambio.-

Es necesario marcar con anterioridad los puntos de cambio.

En la presente práctica estos están materializado por 24 monolitos de concreto que configuran la red de control altimétrico, pero en general los puntos de cambio deben ser estacas metálicas con cabeza de material inoxidable y deben estar en lugares protegidos de golpes. La cabeza de la estaca debe ser esférica para que la mira gire siempre sobre el mismo punto y para evitar que la mira resbale de la parte más alta de la cabeza esférica se recomienda atornillar un anillo de sujeción que por debajo de la base mantenga a la mira.

b) Posiciones instrumentales.-

Es necesario marcar con anterioridad a la nivelación el punto medio medido con huincha entre los puntos de cambio para evitar sistemáticos por equiparar las distancias entre las visuales.

5.2.3.- Distancia instrumento - mira.-

Se trata de determinar distancias para visuales que nos den una seguridad frente a las lecturas.

Si hacemos lecturas en puntos extremos, vemos que a la distancia mínima de enfoque, la lectura se hace dificultosa porque el campo visual es reducido, y todo lo contrario, si ponemos una mira a 100 metros o más del instrumento, las divisiones de la mira resultan demasiado pequeñas para un buen calaje con los hilos de la cuña del retículo.

Entre los datos de terreno obtenidos hay varios tramos en los cuales se buscó una distancia tal que el operador no tenga incertidumbre en las lecturas por campo visual reducido o por ajuste de cuña.

Si se observa en el cuadro correspondiente al tramo S 5-S 6, el instrumento está instalado a 16 m. de ambas miras, la distancia está medida con estadías y los hilos de la cuña del retículo encuadran perfectamente en la división de la mira, como así también se ajustan en el centro de las divisiones de la mira los hilos extremos sin necesidad de mover el tornillo micrométrico la placa plana - paralela para cada una de las lecturas.

Resulta entonces:

$$\frac{H_s + H_i}{2} = H_m$$

H<sub>s</sub> = Hilo superior

H<sub>m</sub> = hilo medio

H<sub>i</sub> = hilo inferior

TRAMO S5 - S6 (WILD NA 2 OPERADOR 1)

LECTURAS ATRAS				LECTURAS ADELANTE			
TRAMO	DIV. MIRA	HILOS AXIALES	PROMEDIO	HILO MEDIO	HILOS AXIALES	PROMEDIO	HILO MEDIO
S5	IZQ.	<u>164323</u>			<u>144732</u>		
		<u>156323</u>	156323	156323	<u>136732</u>	136732	136732
S6	DER.	<u>148323</u>			<u>128732</u>		
		<u>465773</u>			<u>430174</u>		
		<u>457773</u>	457773	457773	<u>438174</u>	438174	438174
		<u>449773</u>			<u>446174</u>		

5.2.4.- Tolerancia entre las distancias instrumento - miras.

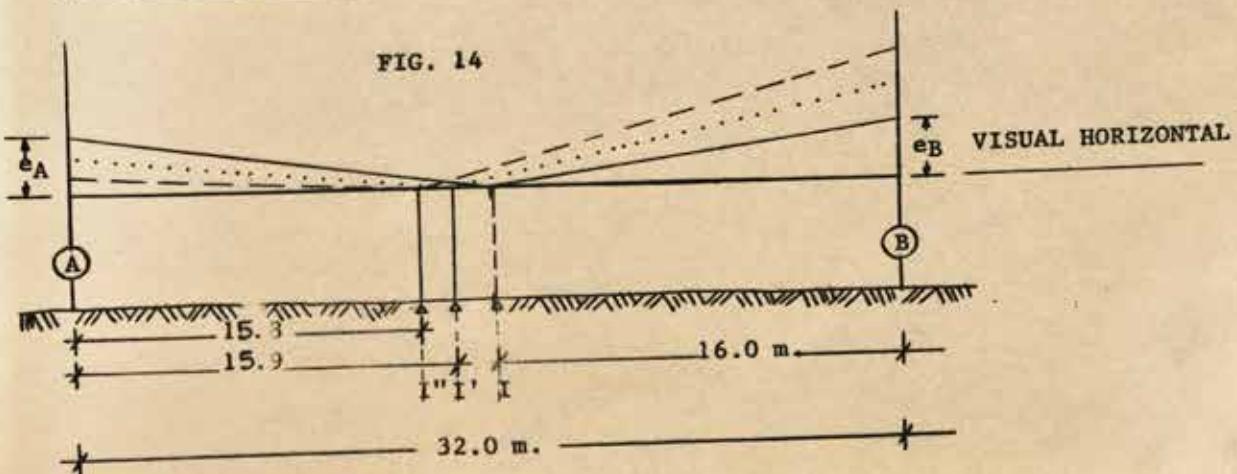
En base a tramos de 32 m. vemos que sucede en la obtención de los desniveles con los excesos o defectos de la distancia de atrás con respecto a la distancia de adelante, considerando diferentes errores de ajuste residual.

* e.r.a. mm.	DIST m.	** $\Delta$ m.	e <sub>A</sub> mm.	e <sub>B</sub> mm.	$\triangle$ mm.
0.50	16.0	0.00	0.250	0.250	0.00
1.00	16.0		0.500	0.500	0.00
0.50	15.9	0.10	0.248	0.252	0.004
1.00	15.9		0.497	0.503	0.008
0.50	15.8	0.2	0.247	0.253	0.006
1.00	15.8		0.494	0.506	0.012
0.50	15.7	0.3	0.245	0.255	0.009
1.00	15.7		0.491	0.509	0.018
0.50	15.6	0.4	0.244	0.256	0.012
1.00	15.6		0.487	0.512	0.025
0.50	15.5	0.5	0.242	0.258	0.016
1.00	15.5		0.484	0.516	0.032
0.50	15.4	0.6	0.241	0.259	0.018
1.00	15.4		0.481	0.519	0.038
0.50	15.3	0.7	0.239	0.261	0.020
1.00	15.3		0.478	0.522	0.044
0.50	15.2	0.8	0.240	0.260	0.023
1.00	15.2		0.475	0.525	0.050
0.50	15.1	0.9	0.236	0.264	0.028
1.00	15.1		0.472	0.528	0.053
0.50	15.0	1.0	0.234	0.266	0.032
1.00	15.0		0.469	0.531	0.062
0.50	14.9	1.1	0.233	0.267	0.034
1.00	14.9		0.466	0.534	0.068
0.50	14.8	1.2	0.231	0.269	0.038
1.00	14.8		0.462	0.538	0.076
0.50	14.7	1.3	0.230	0.270	0.040
1.00	14.7		0.459	0.541	0.082
0.50	14.6	1.4	0.228	0.272	0.044
1.00	14.6		0.456	0.544	0.088
0.50	14.5	1.5	0.227	0.273	0.046
1.00	14.5		0.453	0.547	0.094
0.50	14.4	1.6	0.225	0.275	0.050
1.00	14.4		0.450	0.550	0.100
0.50	14.2	1.8	0.222	0.278	0.056
0.50	14.0	2.0	0.219	0.281	0.062
0.50	13.8	2.2	0.216	0.284	0.068
0.50	13.6	2.4	0.213	0.287	0.075
0.50	13.4	2.6	0.209	0.291	0.082
0.50	13.2	2.8	0.206	0.293	0.088
0.50	13.0	3.0	0.203	0.297	0.094
0.50	12.8	3.2	0.200	0.300	0.100

\* Error de ajuste residual.

\*\* Diferencia entre las distancias de la visual de atrás con respecto a visual de adelante.

FIG. 14



Para las nivelingaciones con error residual de ajuste y diferencia de distancia ( $\Delta l$ ) entre la visual de atrás con respecto a la visual de adelante podemos afirmar según el cuadro anterior:

- 1.- Con el instrumento instalado a igual distancia de las miras A y B el error residual de ajuste se anula.
- 2.- El error de desnivel obtenido es proporcional a la diferencia de distancia ( $\Delta l$ ) entre la visual de atrás con respecto a la visual de adelante.
- 3.- Para un mismo  $\Delta l$ , el error de desnivel a obtener es proporcional a la magnitud de los errores residuales de ajuste.

La instalación del instrumento a igual distancia de las miras implica la anulación de los errores residual de ajuste, el error por inclinación del compensador y el error por curvatura terrestre.

Este último error tiene influencia en al nivelingación debido a la discrepancia que hay entre la relación de altura de puntos a través de visuales horizontales y superficies de nivel de circulares, este error es proporcional al cuadrado de la distancia entre el instrumento y el punto y vale:

$$e = \frac{D^2}{2R}$$

D = Distancia  
R = radio terrestre.

radio ecuatorial: 6378,388 m.  
radio polar : 6356.911 m.

Como referencia diremos que para visuales de

20 mts. el valor de  $e = 0.03$  mm.  
25 m. el valor de  $e = 0.05$  mm.  
30 m. el valor de  $e = 0.07$

40 m.	el valor de e = 0.12
50 m.	el valor de e = 0.20
60 m.	el valor de e = 0.28
70 m.	el valor de e = 0.38
80 m.	el valor de e = 0.50
100 m.	el valor de e = 0.78

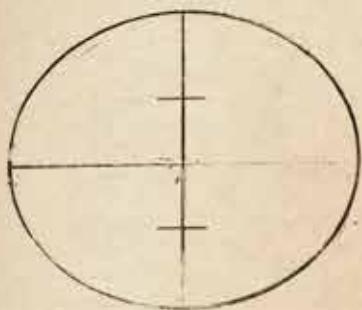
### 5.3.- Método de nivelación y Control de mediciones.-

#### 5.3.1.- Método.-

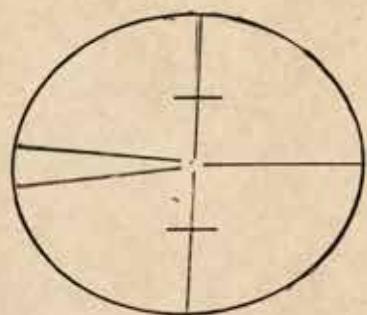
Evidentemente deberá usarse un método de nivelación que nos permita exigencias en cuanto a comprobación de la exactitud de los valores medidos y esto significa usar un tipo de nivelación cerrada, eligiéndose una de ellas según el material que se disponga y según el criterio personal para desarrollar el trabajo.

En cada visual deben hacerse tres lecturas en la mira con placa plano - paralela y 6 lecturas en las miras que tienen dos divisiones de trazos desplazados una con respecto a otra y de numeración distinta ( miras wild, tipo GPLE 3 ). Fig. N° 6.

Los niveles de precisión están equipados de hilos estadimétricos y existen 2 formas de trazos en el retículo: Sencillo y de cuña (fig. N° 15). Cada uno de ellos tiene ventajas. El trazo sencillo es más rápido en el ajuste para la lectura, pero ese ajuste queda de acuerdo a la apreciación de cada lector en las divisiones de la mira, en cambio, el trazo de cuña es más preciso en el ajuste de la cuña de la división de la mira pero toma más tiempo por tener que accionar sobre el tornillo tangencial lateral para obtener la debida intersección.



a



b

FIG. 15

Con el retículo con el trazo (b), puede usarse el trazo sencillo que se encuentra frente al trazo de cuña.

#### 5.3.2.- Controles en la Nivelación de Precisión.-

Al repetir una medición, el valor obtenido generalmente no es el mismo. Esto da origen a incertidumbre en las cifras que expresamos como un "error". Las causas de las variaciones de las medidas son muy diversas. Descontando las faltas o errores groseros, están todas las causas que producen errores sistemáticos y accidentales. En un caso particular contribuyen varias causas, pero no todas, con el resultado que las medidas varían. O dicho de otra forma: existen las diferencias entre varias medidas, aún cuando el operador no se equivoca. Aclarando que equivocación es un error grosero.

Las pequeñas variaciones en las medidas son inherentes al proceso de medición y estas variaciones en las medidas se deben a errores y la incertidumbre en las cifras es el resultado de los mismos. Si decimos por ejemplo que la estabilidad de un compensador es un nivel automático es  $\pm 0.4''$ , se está diciendo que se midió el promedio de varias mediciones con el resultado de  $0''$  y que en base a la variación entre las mediciones se estima que el error en la medición es  $0''.4$ , que es el equivalente a una incertidumbre de cuatro décimas de segundo.

Si decimos por ejemplo que el error medio obtenido para 1 Km. de nivelería doble con placa - plano - paralela es  $\pm 0.4$  mm., es está diciendo que se midió el promedio de varias mediciones con el resultado de 0.00 mm., y que en base a la variación entre las mediciones se estima que el error en las mediciones es de  $\pm 0.4$  mm. que es el equivalente a una incertidumbre de cuatro dígitos de milímetro.

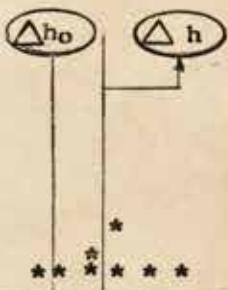
Si se representa el resultado de una medición en la forma  $X \pm e$ , donde  $e$  es el error, significa que el valor verdadero ( $X_0$ ) de la magnitud  $X$  que se ha medido, tiene una probabilidad de estar en el rango desde  $X + e$  hasta  $X - e$ , o sea, se está diciendo que el error está en los límites indicados.

Si conociera el valor verdadero ( $\Delta h_0$ ) de un tramo de nivelería y hacemos mediciones con resultados ( $\Delta h$ ). Por supuesto nunca conoceremos el valor de  $\Delta h_0$ , la diferencia  $\Delta h_0 - \Delta h = e$ , es el error real que tampoco conocemos. Ahora hemos dicho que el error en una medición se debe a diversas causa. Evidentemente tales causas hacen que las medidas sean mayor o menor que el valor verdadero con igual probabilidad. Hay errores que no se pueden saber en qué dirección actúan y varían arbitrariamente de magnitud. Estos errores son los clasificados como accidentales, pero también existen los errores sistemáticos cuyas causas se conocen por lo que se puede reducir al mínimo empleando métodos apropiados.

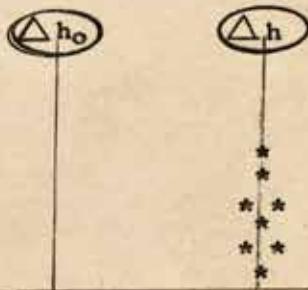
Entonces si los errores accidentales son grandes la variación de una medición a otra es grande pero, el promedio está cerca del valor verdadero.

Si los errores sistemáticos son grandes el promedio está lejos del valor verdadero.

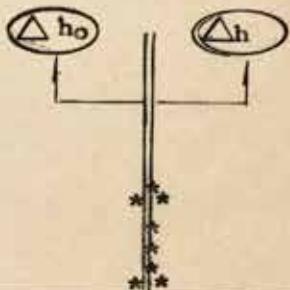
Para que la medición resulte exacta en los trabajos de alta precisión se debe hacer lo posible por eliminar los errores sistemáticos. Y la medición sera 'precisa' si tienen pocos errores accidentales.



Medición de poca precisión pero buena exactitud.



Medición de buena precisión pero poca exactitud.



Medición de buena precisión y buena exactitud.



Medición de mala precisión y mala exactitud.

$\Delta h_0$  = Desnivel verdadero supuestamente conocido.

$\Delta h$  = Desnivel promedio obtenido.

Al tomar el promedio aritmético ( $X_o$ ), de varias medidas se supone que todas son igualmente buenas y esto es válido solamente cuando todas las medidas son independientes entre si, o bien, se justifica el uso del promedio aritmético para medidas independientes de la misma magnitud y tomada con instrumentos de igual precisión.

$$X_o = \frac{X}{n}$$

$X_o$  = promedio aritmético

X = valores obtenidos

n = cantidad de valores obtenidos

El error estimado para una magnitud que depende de la magnitud de los errores accidentales, o sea, la estimación de la precisión se puede expresar como un error absoluto.

En general, podemos decir que los controles de la nivelería de precisión tiene por objeto lograr una seguridad en los resultados obtenidos descartando con estos controles las faltas o errores groseros que falsifican la medición como son:

- 1° Faltas en anotación de registro
- 2° Faltas por confusión de lecturas
- 3° Faltas por golpes en el instrumento
- 4° Confusión de puntos de cambio.

Como vemos, las recomendaciones son obvias y sólo debemos tener presente que la magnitud de las inexactitudes por estas faltas no se pueden aceptar y como consecuencia obligan al rechazo y repetición de la medición.

\*\*\*\*\*

5.4.- CONCLUSION FINAL.-

El trabajo ejecutado como práctica para la obtención de título en la especialidad de Topografía tiene como finalidad la construcción de una red de control altimétrico en la que se debe acotar cada monolito con variaciones regulares horarias y bajo diferentes condiciones atmosféricas, compensar la figura y recomendar un método para el uso óptimo del instrumental.

Las características principales del equipo de nivelación utilizado con respecto a los equipos normalmente usados en nivelación de precisión son:

La sustitución del nivel tubular y el tornillo de trabajo por un dispositivo que permite horizontalizar la visual con mayor rapidez y el uso de la placa plano - paralela que permite mayor precisión en las lecturas sobre las miras con cinta invar y divisiones especiales.

La práctica adquirida recomienda programar cuidadosamente una nivelación de precisión considerando las especificaciones que para ella se dan, especialmente los puntos que tienen relación con los errores en la nivelación.

La red, compuesta de monolitos de concreto especialmente construida para esta práctica podría estar propensa a variaciones altimétricas por los factores que se enumeran en el informe de mecánica de suelos. Esto sólo es posible detectarlo con controles periódicos y teniendo como referencia un P.R. empotrado en uno de los edificios antiguos de la Facultad en donde el asentamiento sea nulo y a su vez este, podría acotarse con relación al nivel medio del mar ligándolo a un P.R. del Instituto Geográfico Militar.

Si las variaciones altimétricas fueran notorias podría pensarse en diseñar un nuevo tipo de monolito de referencia basándose en un nuevo estudio de suelo, este podría tener una losa de mayor superficie para disminuir el asentamiento, o bien, podrían colocarse pernos empotrados en los edificios de la Facultad.

Las mediciones de terreno obtenidas con cuatro niveles automáticos con sus respectivos juegos de miras, dos operadores, la repetición de algunos tramos de la red, además del tiempo tomado para cada serie de lecturas en cada tramo y la temperatura ambiente recogida durante el desarrollo del trabajo posibilitan diferentes formas de compensación de la red y una investigación más acabada sobre la influencia de factores externos en el desarrollo de la nivelación de precisión.

De esta manera, podemos decir que la red de control altimétrico de precisión construida se justifica porque la prática en ella nos permite recomendaciones para el uso racional de los equipos de nivelación y porque el lugar elegido para su construcción dà las facilidades para el uso de ella con fines docentes. Esta po-dría ser patrón oficial del Departamento de Geodesia, poniéndolo a disposición de otros organismos que requieran contrastación de sus instrumentos.

\*\*\*\*\*

REFERENCIAS      BIBLIOGRAFICAS

- F. DOMINGUEZ GARCIA - TEJEROS : TOPOGRAFIA GENERAL Y APLICADA
- JORDAN : TRATADO DE TOPOGRAFIA
- R. E. DAVIS, FOOTE AND KELLY : TRATADO DE TOPOGRAFIA
- NEDO : SURVEYING EQUIPMENT
- M. E. PUENTE : BASE DE CONTRASTACION Y EXPERIENCIA  
CON HILO INVAR
- R. URRA Y G. GEISSE : APUNTES DE TOPOGRAFIA. CENTRO DE GEO-  
DESIA. UNIVERSIDAD DE CHILE.
- WILD MANUAL : NIVEL AUTOMATICO DE INGENIERIA
- WILD FOLLETO : NIVEL AUTOMATICO UNIVERSAL NA 2.
- WILD FOLLETO : MIRAS PARA NIVELACION Y TAQUIMETRIA
- ZEISS MANUAL : LA EXPERIENCIA AL SERVICIO DE LA  
PRACTICA CON EL NIVEL ZEISS NI 2  
DE LINEA DE MIRA AUTOMATICA HORIZONTAL.
- ZEISS FOLLETO : INSTRUMENTOS GEODESICOS.

\*\*\*\*\*