



02

## *Experiencia en la auscultación del azud derivador “Los Quiroga” y su aplicación en las prácticas de la asignatura de Mediciones Especiales*



*Ing. Agrim. José Eduardo Goldar*

Profesor asociado ordinario, con dedicación exclusiva en las Cátedras de Mediciones Especiales, Topografía Satelital y SIT en la UNSE.

Efectuó tareas de investigación para el Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la UNSE. Coordinador Responsable del Proyecto CATASTRO DE REDES DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DEL ESTERO.

Director de Catastro Municipal de la Ciudad de Loreto.



*Ing. Agrim. Carlos Alfredo Gutierrez*

Jefe de Trabajos Prácticos, con dedicación Exclusiva en Mediciones Especiales, Teoría de Errores y Compensación, Topografía Satelital y Topografía II en la carrera de Ingeniería en Agrimensura de la UNSE

Importantes proyectos como: “OPTIMIZACIÓN DEL MODELADO Y CALCULO DEL GEOIDE PARA LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO” - Comisión Mixta para la demarcación y georreferenciación del límite Santiago del Estero - Salta





# EXPERIENCIA EN LA AUSCULTACIÓN DEL AZUD DERIVADOR “LOS QUIROGA” Y SU APLICACIÓN EN LAS PRACTICAS DE LA ASIGNATURA DE MEDICIONES ESPECIALES



# RESUMEN EJECUTIVO

- ❑ Auscultación microgeodésica del Azud Derivador "Los Quiroga", mediante el análisis de la variación de posiciones planialtimétricas de puntos de control ubicados en todo el desarrollo de la obra.
- ❑ Las determinaciones de campaña, mediciones de control planimétrico y altimétrico, se realizaron desde la segunda semana de abril hasta la tercera de junio del 2003 y el procesamiento y análisis entre junio y julio del mismo año.
- ❑ El equipo de trabajo, pertenece a la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías de la Universidad Nacional de Santiago del Estero, siendo la Unidad Ejecutora el Departamento de Agrimensura de la Facultad.

## **Resultado del Análisis:**

Comportamiento normal del Azud, con excepción de la zona del descargador del Desarenador, zona en la que se advierte un agrietamiento en la solera próxima a la estructura disipadora. Esta zona debe ser objeto de estudios localizados, más profundos y de mayor periodicidad a la propuesta para el resto de la presa.

# INTRODUCCION

- ❑ La Auscultación Planialtimétrica del Azud Derivador Los Quiroga, se ajustó a la metodología y precisiones definidas en el Manual de Normas y Especificaciones para Levantamientos Geodésicos de Alta Precisión en Áreas Pequeñas, determinaciones más conocidas como de Microgeodesia **MGEO** (Control geodésico de alta precisión en áreas de exención limitada)
- ❑ La Auscultación del Azud Derivador Los Quiroga, Según la clasificación de dicho manual, corresponde a una red de control del tipo:

**2 . A<sup>+</sup> . A<sup>+</sup>**

**2 Espaciado entre estaciones (0,1 a 1 Km)**

113 m de promedio entre las estaciones de la red planimétrica de base y 95 a 541 m en las distancias desde las estaciones de control a los puntos de colimación.

**A<sup>+</sup> Precisión Horizontal**

**A<sup>+</sup> Precisión Vertical**



# DIAGNOSTICO PREVIO

- El informe pone de manifiesto, las discrepancias metodológicas con respecto a campañas anteriores.
- Del análisis de los antecedentes obrantes, no puede advertirse si se respetaron todas las especificaciones técnicas para este tipo de tareas, en particular en lo referente al control Planimétrico.
- Los informes anteriores solo presentan los resultados finales, con la sola mención de los métodos de medición sin especificar la metodología de correcciones y reducciones, tan importantes y necesarias en este tipo de determinaciones.
- Comparaciones de la Presa de Hormigón:** campaña Inicial de Octubre-Noviembre de 2000, y eventualmente con alguna de las posteriores (Noviembre de 2000, Enero-Marzo de 2001, Abril de 2001 o Junio-Agosto de 2001), cuando por razones tales como reinstalación de puntos control, se tomo alguna de esas mediciones como la inicial.
- Comparaciones de la Presa de Tierra:** En la presa de tierra, la comparación se hace con respecto a la campaña de enero de 2001, para los puntos ubicados sobre el coronamiento y para los que se encuentran en el pie de presa, la campaña de comparación es la última realizada (junio de 2001), puesto que recién en esa oportunidad se midieron estos puntos, por primera vez.

# SISTEMAS DE CONTROL

## PLANIMETRICO

- \* Red de Ptos. Fijos (siete)
- \* Ptos. Ubicados en distintos sectores de la obra

## ALTIMETRICO

- \* Terna de Arranque
- \* Ptos. Ubicados en distintos sectores de la obra

# METODOLOGIAS DE CONTROL

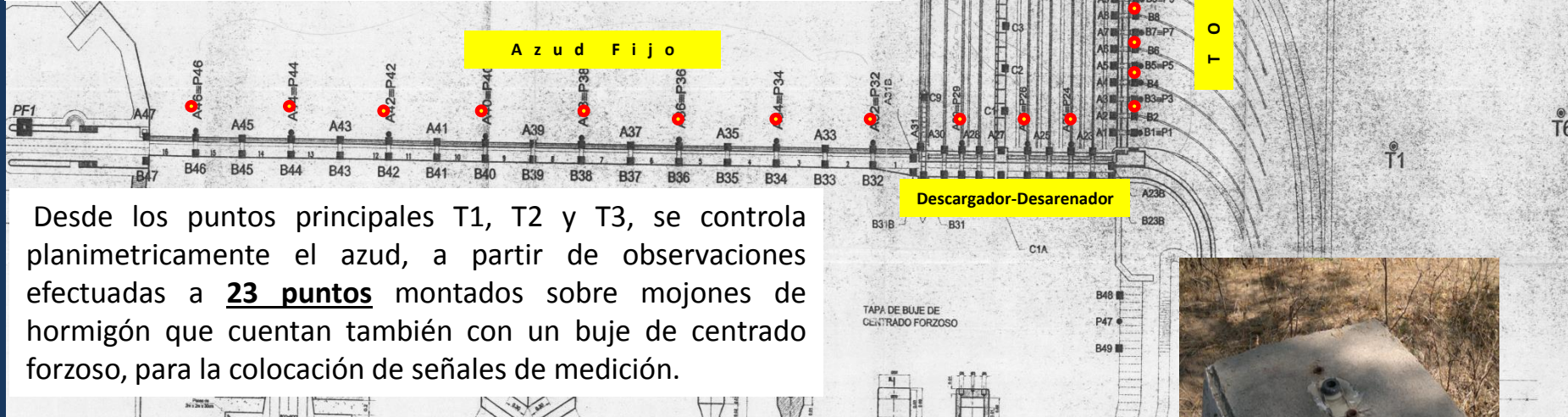
CONTROL PLANIMETRICO

CONTROL ALTIMETRICO

# SISTEMA DE CONTROL PLANIMETRICO

Planteado para controlar:  
invariabilidad de los puntos principales (T1 a T6) y a partir de tres de ellos T1, T2 y T3 los movimientos de...

El sistema de control planimétrico diseñado originalmente, consta de 7 puntos fijos principales (T1, ... , T7), materializados con mojones de primer orden que poseen un buje de centrado forzoso, para el estacionamiento de instrumentos o bien señales de medición.



Desde los puntos principales T1, T2 y T3, se controla planimetricamente el azud, a partir de observaciones efectuadas a **23 puntos** montados sobre mojones de hormigón que cuentan también con un buje de centrado forzoso, para la colocación de señales de medición.

Estos puntos, se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

- 5 (P14, P16, P18, P20 y P22) que monitorean la **Antetoma**;
- 7 puntos (P1, P3, P5, P7, P9, P11 y P13) que controlan la **Toma**
- 3 puntos (P24, P26, y P29) que monitorean el **Descargador-Desarenador/Agua Arriba**
- 8 puntos (P32, P34, P36, P38, P40, P42, P44 Y P46) que controlan el **Azud Fijo**.

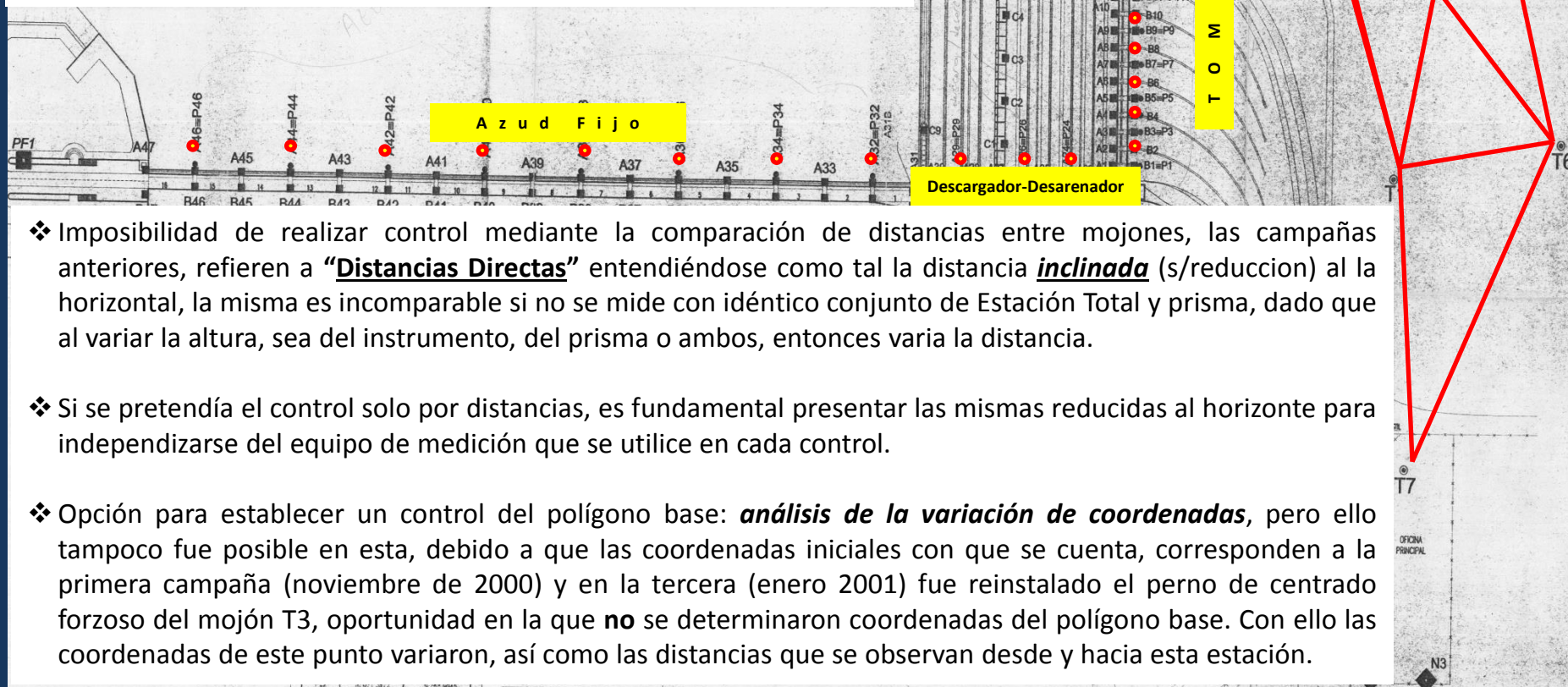




# CONTROL PLANIMETRICO

## Monitoreo de Puntos Fijos

Realizado en enero de 2001, compara solo la distancia entre puntos, bajo el criterio "**la permanencia de los lados del polígono implica una situación de estabilidad de los pilares de control**", este criterio no es totalmente compartido, en el sentido de que pueden existir desplazamientos transversales similares en todos los puntos lo que mantendría las longitudes de los lados a pesar del movimiento registrado; por ello siempre es conveniente el control por variación de coordenadas tal como se presentó en la Propuesta.



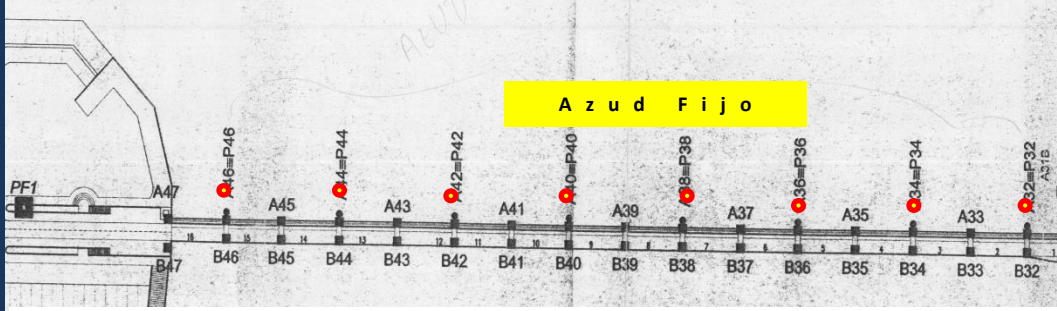
- ❖ Imposibilidad de realizar control mediante la comparación de distancias entre mojones, las campañas anteriores, refieren a "**Distancias Directas**" entendiéndose como tal la distancia **inclinada** (s/reduccion) al la horizontal, la misma es incomparable si no se mide con idéntico conjunto de Estación Total y prisma, dado que al variar la altura, sea del instrumento, del prisma o ambos, entonces varia la distancia.
- ❖ Si se pretendía el control solo por distancias, es fundamental presentar las mismas reducidas al horizonte para independizarse del equipo de medición que se utilice en cada control.
- ❖ Opción para establecer un control del polígono base: **análisis de la variación de coordenadas**, pero ello tampoco fue posible en esta, debido a que las coordenadas iniciales con que se cuenta, corresponden a la primera campaña (noviembre de 2000) y en la tercera (enero 2001) fue reinstalado el perno de centrado forzoso del mojón T3, oportunidad en la que **no** se determinaron coordenadas del polígono base. Con ello las coordenadas de este punto variaron, así como las distancias que se observan desde y hacia esta estación.



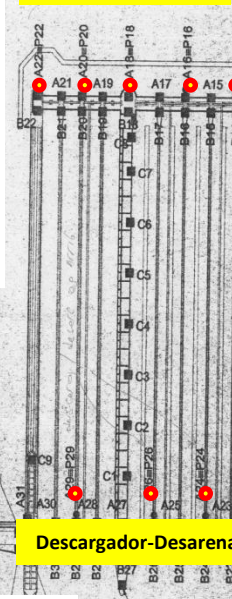
# Control Planimetrico

## Monitoreo de Puntos Fijos

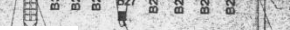
De igual manera, aunque que no es posible una comparación directa en T3, se efectuaron mediciones que permitieron obtener coordenadas de los puntos T1 a T6 y tener así elementos de análisis para el comportamiento del polígono base. En ese sentido se efectuaron mediciones de longitudes y ángulos en todas las combinaciones, que la visibilidad entre mojones lo permite; así se observaron distancias y direcciones angulares conforme la tabla 1, con lo cual se calcularon las coordenadas que luego fueron compensadas con el método *paramétrico de variación de coordenadas mediante mínimos cuadrados*.



ANTETOMA



Descargador-Desarenador



TOMA



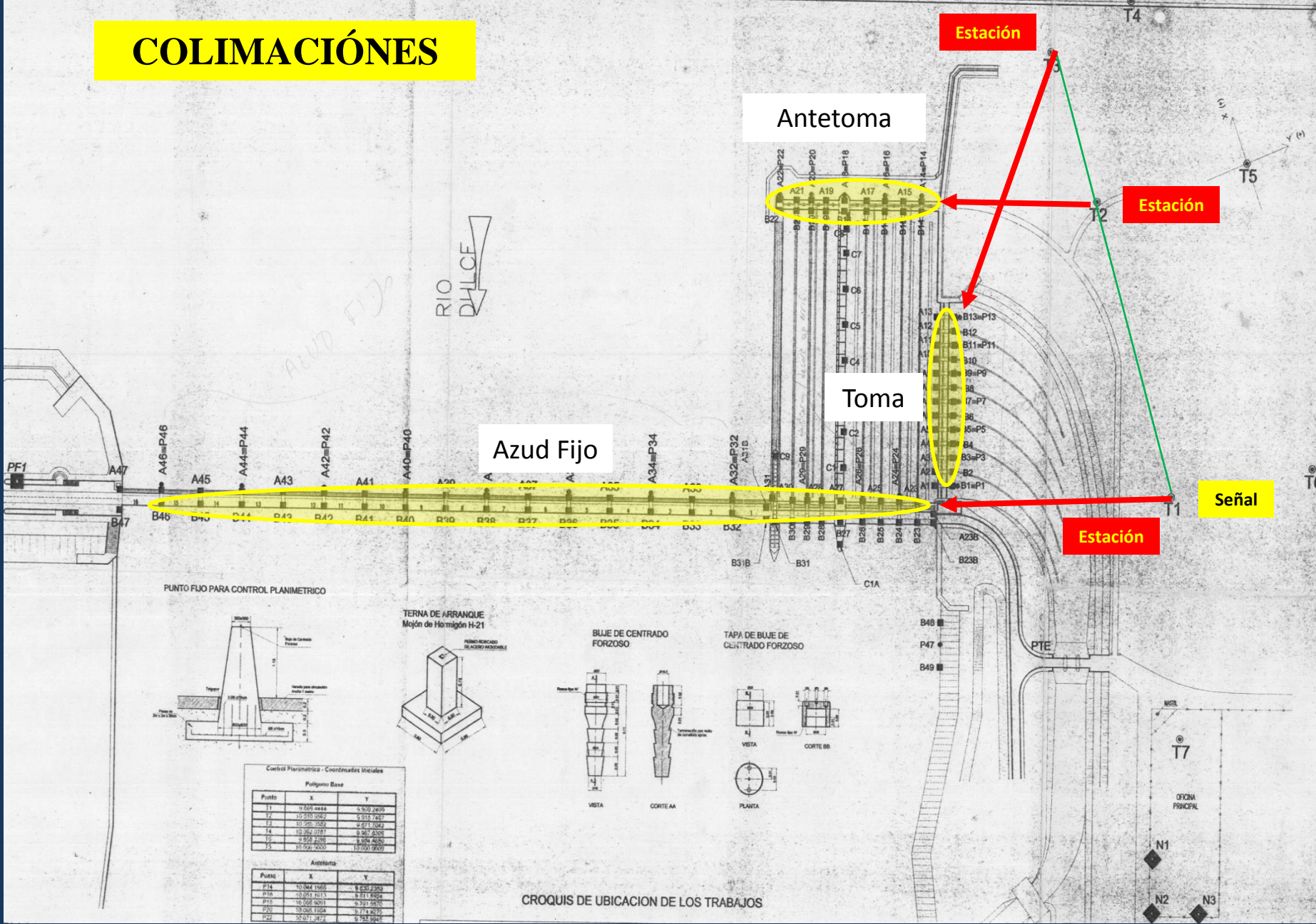
- ❖ La decisión de involucrar todos los puntos del polígono de base y efectuar todas las combinaciones posibles, obedeció al criterio de obtener los datos necesarios para comparar, en los casos que fuera posible, con las mediciones anteriores, y además contar con observaciones superabundantes que permiten proponer un sistema de base, para lograr un control riguroso de los puntos que se utilizan de estaciones "fijas" de vigilancia.

- ❖ En lo que respecta al control de los movimientos en la zona Antetoma, Toma, Descargador-Desarenador y Presa de Hormigón, se efectuaron las mediciones de distancias y las observaciones de colimación tal como se efectuaron en campañas anteriores, cambiándose solamente el método de medición por uno más riguroso, el método de direcciones, tal lo recomendado por el Manual de Microgeodesia citado anteriormente.

Estación	Visuales
T1	T2, T3, T5, T6 y T7
T2	T1, T3, T4, T5 y T6
T3	T1, T2, T4 y T5
T4	T2, T3 y T5
T5	T1, T2, T3, T4 y T6
T6	T1, T2, T5 y T7
T7	T1 y T6



# COLIMACIONES



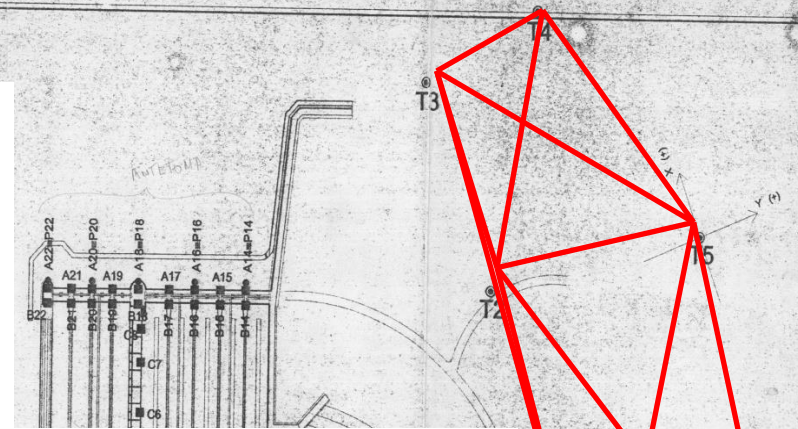


# Control Planimetrico

## Medición de Distancias

### Instrumental

- ✓ Estación Total Leica TCR 307
- ✓ Mini prisma Leica
- ✓ Equipo complementario para determinaciones atmosféricas: dos termómetros, uno de temperatura seca y otro de húmeda, de 0,1 °C de apreciación un barómetro anerode de 1 hectopascal (hp) de precisión.



## Correcciones Por condiciones Admosfericas

- ❖ Se realizaron determinaciones atmosféricas al inicio y al finalizar cada serie de medición
- ❖ Estas determinaciones, permiten efectuar correcciones finas, debido a la variación del índice de refracción de la atmósfera por variaciones en la presión, temperatura y estado higrométrico del aire.
- ❖ El promedio de distancias inclinadas de cada serie se corrigió por factores atmosféricos, utilizándose el promedio de los valores atmosféricos iniciales y finales de cada serie, conforme las expresiones:

$$\Delta D = 283,04 - \left[ \frac{0,29195}{(1 + \alpha t)} - \frac{4126 \times 10^{-4} h}{(1 + \alpha t)} 10^x \right] ; \alpha = \frac{1}{273,16}$$

$$x = \frac{7,5t}{237,3} + 0,7857 = \log E \quad ; \quad h = \frac{e}{E} 100$$

$$e = E(t') - 0,000662p(t - t') \quad ; \quad \log E(t') = \frac{7,5t'}{t'} + 0,7857$$

Donde:

$\Delta D$  es la corrección a la distancia en partes por millón (ppm)

$t$  es la temperatura seca en °C y  $t'$  es la temperatura húmeda en °C

$h$  es el estado higrométrico del aire (humedad relativa) en %

$p$  es la presión atmosférica en milibares.



## ERRORES MEDIOS

**Polígono base: 0,3 mm**

**Colimación: 0,2 mm**

por debajo del máximo aceptado para una precisión A+.

Punto	X	Y
T1	17	17
T2	17	17
T3	17	17
T4	17	17
T5	17	17
T6	17	17
T7	17	17

Punto	X	Y
P14	10.364.1965	6.832.2263
P15	10.051.6113	6.811.8924
P16	10.002.9091	6.791.2930
P20	10.005.1628	6.774.8725
P22	10.017.3472	6.748.0645

CROQUIS DE UBICACION DE LOS TRABAJOS



# Control Planimetrico

## Distancias Horizontales

### Obtención

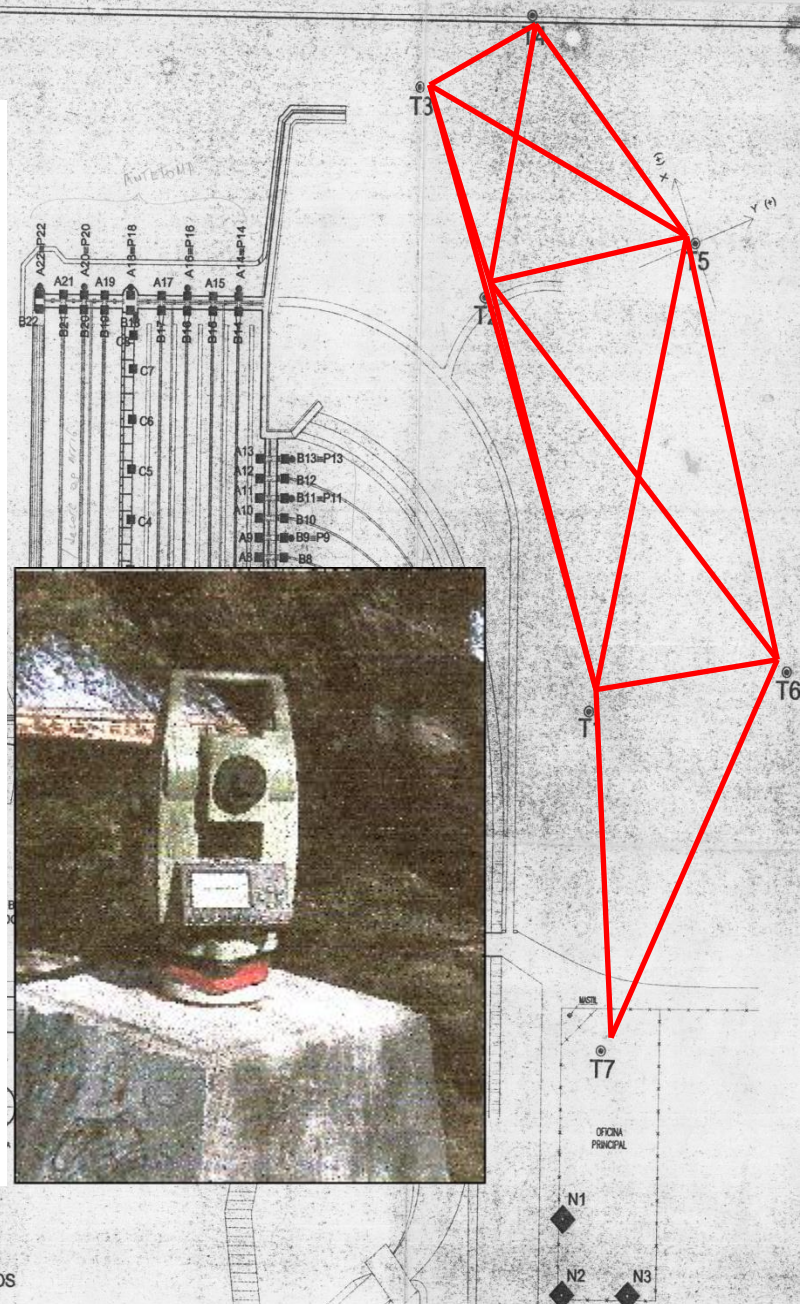
Con el promedio de distancias directas corregidas por factores atmosféricos

La reducción al horizonte **no** se realizó con medición del ángulo vertical y calculo trigonométrico, puesto que la precisión requerida en los desniveles para la reducción a la horizontal, debe estar entre 1 a 2 mm. según la pendiente (Manual MGEO)

las reducciones se efectuaron mediante la determinación del desnivel entre la parte superior de los mojones de los 7 puntos base, con **nivelación geométrica** de precisión, complementando la determinación de la altura de instrumento y prisma, con calibre de precisión.

Las distancias entre puntos de la red de control planimétrico, se efectuaron, cuatro series de 5 mediciones cada una, lo cual representa 8 (ocho) series para cada línea (ida y vuelta). La metodología utilizada en este caso, consistió en estacionar y volver a horizontalizar el instrumento en cada serie y dentro de ella, en cada medición se cambió la focuzación y el apunte. Con este procedimiento se busca la mayor variabilidad de todas las fuentes de error instrumental que pueden afectar a la medición.

Para el caso de las distancias entre los mojones testigo T1, T2 Y T3 y los correspondientes pilares de colimación ubicados en Descargador-Desarenador y Azud Fijo, Antetoma y Toma respectivamente, se efectuaron dos series de 5 mediciones cada una, con metodología idéntica a la anterior.



Punto	X	Y
P14	10.044.1505	8.230.2293
P16	10.051.1013	8.211.8292
P15	10.056.8013	8.210.1970
P13	10.066.1504	8.214.2572
P22	10.071.3872	8.183.6245

CROQUIS DE UBICACION DE LOS TRABAJOS



# Control Planimetrico

## Medición de Angulos

### Instrumental

Teodolito Zeiss Th2 de 0,1" de apreciación angular.  
variándose el método según fuera para las colimaciones o los ángulos del polígono de base.

### Polígono base:

se utilizó el método de Schreiber, recomendado en los tratados de auscultación de presas. Este, es el método de primer orden por excelencia, dado que reúne todas las ventajas de los diferentes métodos de medición de ángulos y además permite determinar, a priori, la cantidad de series a medirse, para garantizar una determinada precisión.

Para este caso, el numero de series utilizado en cada estación fue variable, según se observa en la tabla 2, debido a que se trabajó con el criterio de obtener ángulos cuyo peso no fuera inferior a 20, lo cual, al cambiar el número de direcciones posibles, hace que cambie la cantidad de series a medir, para garantizar el peso requerido en todos los ángulos.

Es importante aclarar que el concepto de serie dentro del método de Schreiber, no se refiere simplemente a series dobles de cada ángulo individual como se hizo en campañas anteriores, sino a series dentro de la rigurosidad que el método tiene, por lo cual cada una de estas series representa una precisión equivalente a entre 3 y 4 series dobles (Manual MGEO).

Con este método, los errores medios de los ángulos del polígono base estuvieron, en promedio, por debajo de 1".

### Colimaciones

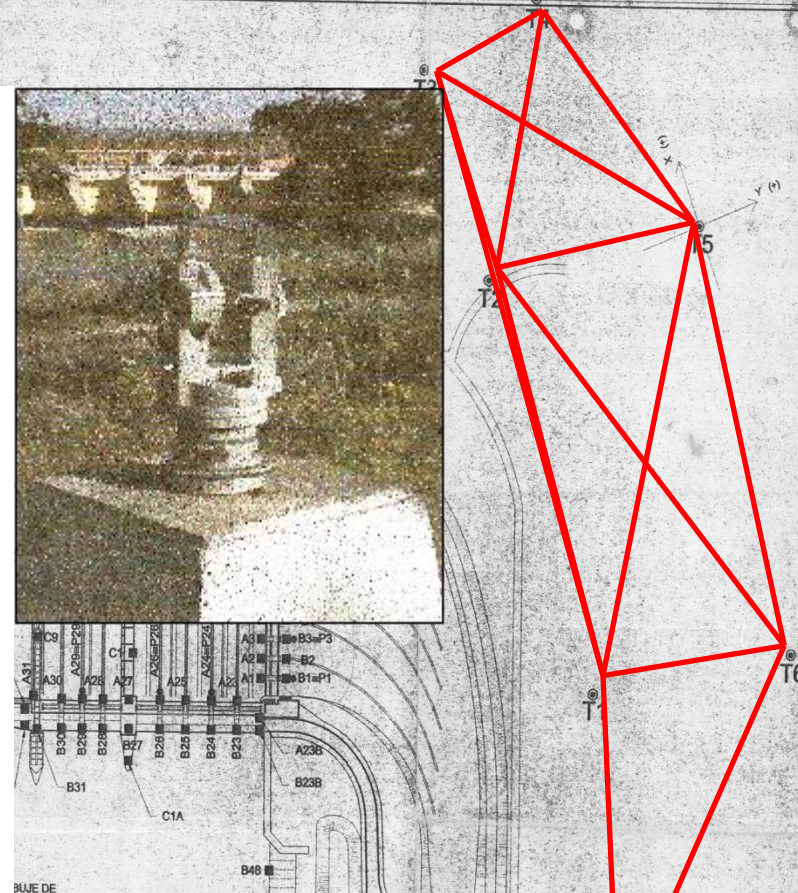
se efectuaron mediciones siguiendo el método de direcciones, el cual es el recomendado en el Manual de Microgeodesia. En este caso se midieron, desde cada estación de control, cinco series lo que permite esperar, según el método y el instrumental utilizado, desviaciones estándar de entre 2" a 4,8", esto para distancias que varíen desde 541,5 a 94,3 m respectivamente, como es nuestro caso.

### Promedio de Errores Medios

Toma :1,4"

Antetoma: 0,6"

Descargador-Desarenador y presa de Hormigón: 2,1"



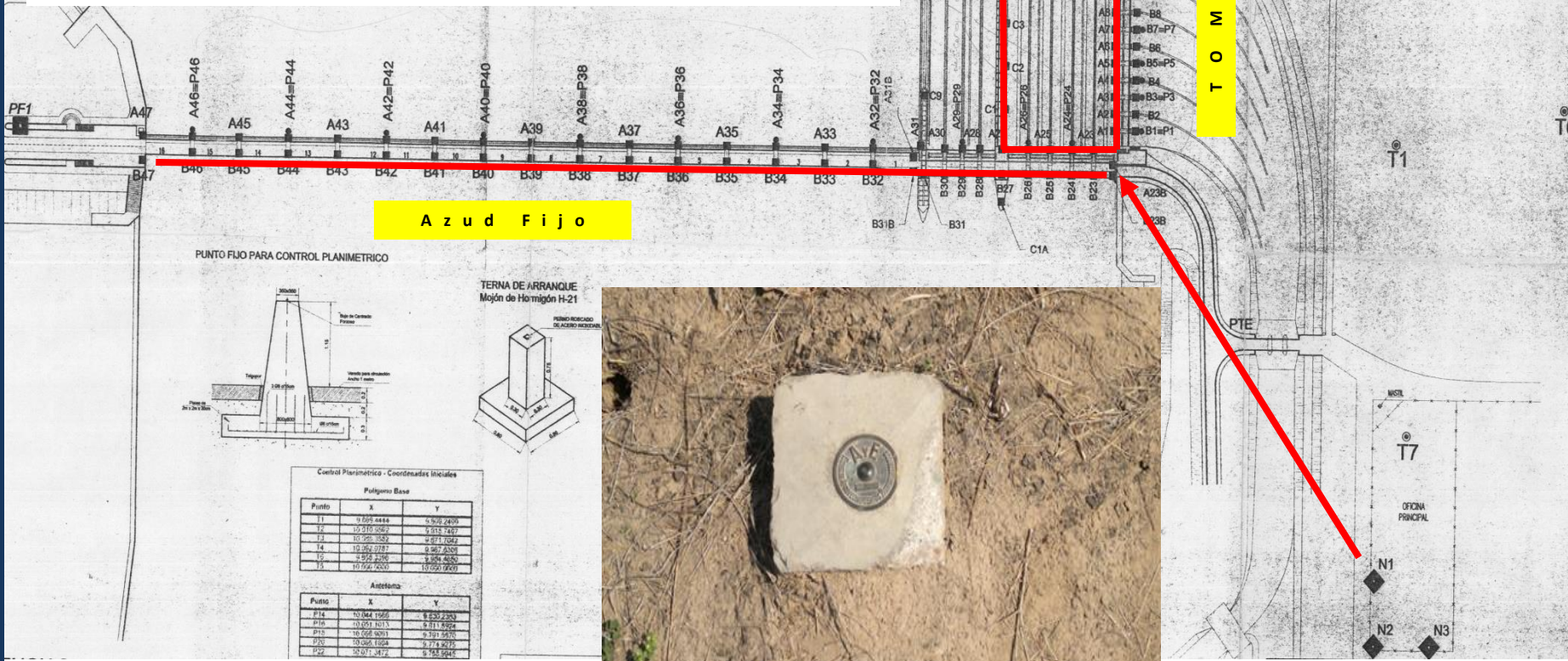
Estación	N° de direccione s	Peso	Series
T1	5	30	2
T2	5	30	2
T3	4	25	3
T4	3	20	4
T5	5	30	2
T6	4	25	3
T7	2	20	5

PRO	10.066.1694	5.771.270
PAZ	35.071.3472	6.752.044



# SISTEMA DE CONTROL ALTIMÉTRICO

- ✓ Referido a 3 puntos fijos principales (N1, N2 y N3), que constituyen la denominada terna de arranque
- ✓ Ubicados dentro del predio de las oficinas del dique, al igual que el punto T7, lo cual hace que éstos se encuentren con mayor protección que el resto de los puntos principales.
- ✓ De esta terna parte un itinerario de nivelación que lleva cota al punto **A23B** desde donde se divide en dos caminos, uno que sigue sobre el azud fijo hacia los puntos de coronamiento y de pie de presa y el otro que baja hacia los puntos de control de la toma, antetoma y puente rejilla.



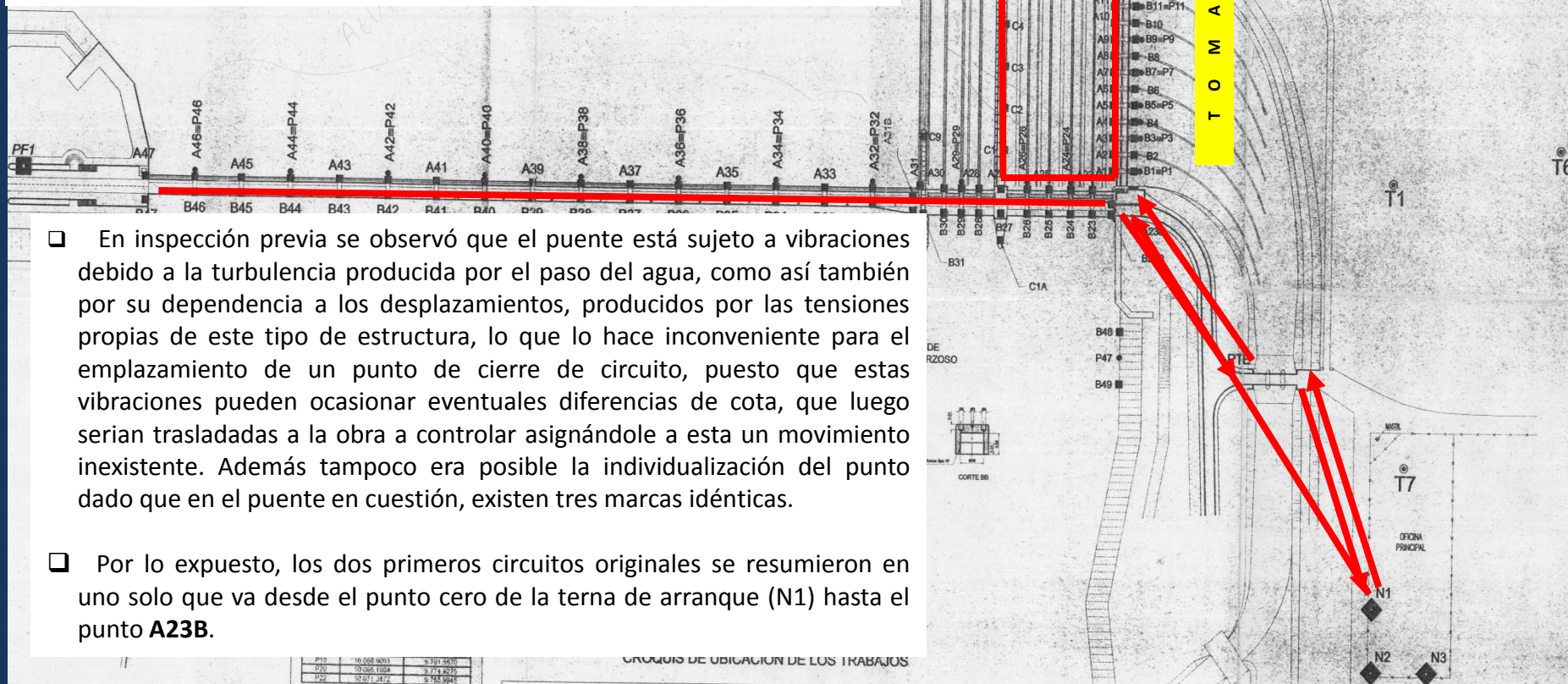


# SISTEMA DE CONTROL ALTIMÉTRICO

❑ Controles de la nivelación, por cierre de circuitos, se observo, inconveniencia en mantener los **dos** circuitos de anteriores campañas, dado que en las mismas se cerraba el primer circuito entre el punto N1 y el puente ubicado sobre el Canal Matriz y el segundo entre dicho puente y el punto **A23B**.

❑ En inspección previa se observó que el puente está sujeto a vibraciones debido a la turbulencia producida por el paso del agua, como así también por su dependencia a los desplazamientos, producidos por las tensiones propias de este tipo de estructura, lo que lo hace inconveniente para el emplazamiento de un punto de cierre de circuito, puesto que estas vibraciones pueden ocasionar eventuales diferencias de cota, que luego serian trasladadas a la obra a controlar asignándole a esta un movimiento inexistente. Además tampoco era posible la individualización del punto dado que en el puente en cuestión, existen tres marcas idénticas.

❑ Por lo expuesto, los dos primeros circuitos originales se resumieron en uno solo que va desde el punto cero de la terna de arranque (N1) hasta el punto **A23B**.





## SISTEMA DE CONTROL ALTIMÉTRICO

También hubo problemas de Individualización en los puntos de control altimétrico en el sector de hormigón del **Azud Fijo**, donde coexisten las marcas colocadas en el año 2000 con las del anterior sistema de control como se observa en las fotografías ,es decir que en la mayoría de los puntos de esta zona, existen dos marcas, un bulón con cabeza redonda y un perno roscado. Efectuada la consulta pertinente, se nos informo que no existen monografías de las marcas utilizadas en las últimas campañas, es decir a partir de la remodelación del Dique, y que las marcas nuevas corresponden a los pernos roscados.





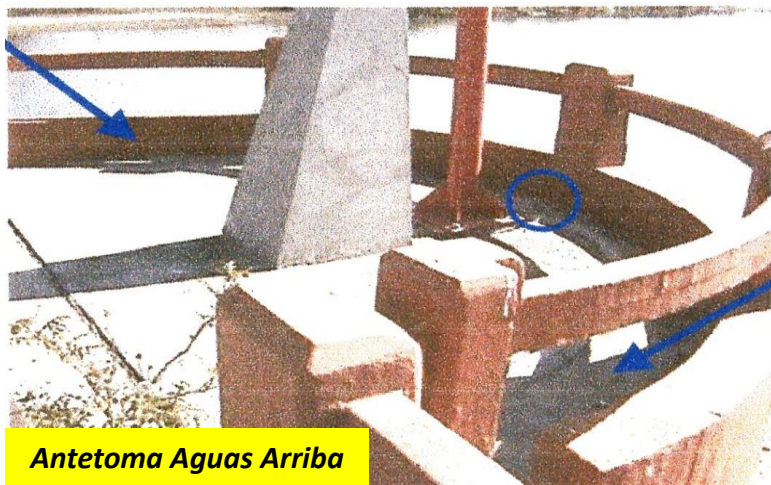
# SISTEMA DE CONTROL ALTIMÉTRICO

Aun con la aclaración efectuada, no en todos los sectores existen pernos roscados, por lo que se decidió recurrir a las fotografías donde se individualiza los bulones sobre los cuales se efectuaron las mediciones. Esta situación de indefinición se da en la zona de la *Antetoma*, donde en los puntos aguas arriba se observan **tres** marcas alrededor del pilares de hormigón destinados a las colimaciones de control planimétrico (foto 5); o bien aguas abajo específicamente en el punto **B22** donde hay tres bulones iguales como se indica en las fotografía.

Es importante aclarar que la situación ilustrada en la fotografía 5, se da en todos los puntos aguas arriba de la Antetoma, es decir puntos A14, A16, A18, A20 y A22; en cambio la situación de la foto 6 corresponde solo al punto B22. En ambas fotos (5 y 6) se marcó con un círculo la ubicación del punto utilizado en las mediciones de control.

**Recomendación:** *utilizar las mismas marcas del sistema anterior, o bien remover las mismas dejando solo las correspondientes al nuevo sistema.*

La individualización inequívoca de los puntos de control, es de vital importancia para garantizar la comparación correcta de las diferentes campañas de control y no que, por comparar cotas de diferentes puntos, se incurra en conclusiones erróneas, en lo que hace al comportamiento de la Presa.





# CONTROL ALTIMETRICO

## Instrumental

- ✓ Nivel óptico Zeiss Ni2 con sistema de placas plano paralelas lo cual permite una apreciación de 0,01 de la mínima graduación de la señal.
- ✓ 2 miras de invar de doble lectura lo que en conjunto permite apreciaciones del orden de 0,05 mm.

## Método

Doble nivelación geométrica utilizando el método de estación equidistante.

Comparación de las cotas que se obtienen en cada campaña de control, con respecto a las encontradas en las mediciones que se toman como base.

### Campaña de octubre del 2000:

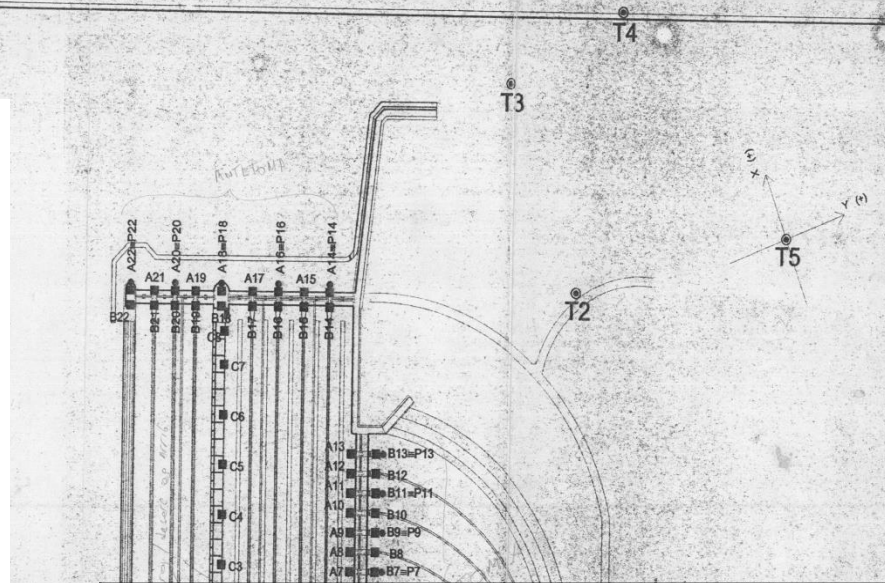
- Toma y Antetoma del Canal Matriz, aguas arriba y abajo.
- Descargador Desarenador aguas abajo.
- Presa de Hormigón aguas abajo y Puente Rejilla.

### Campaña enero de 2001: Para los Puntos sobre Coronamiento.

Campaña de junio de 2001: Es la referencia para el Descargador Desarenador aguas arriba, Presa de Hormigón aguas arriba y Pie de Presa de tierra.

Es importante, además de las cotas contar con los desniveles entre puntos, dado que de producirse errores en el cálculo de la cota, este error puede arrastrarse al resto de la Presa. Tal situación se plantea en este caso en el punto A23B y su implicancia se analiza en los Resultados.

En este caso el control primario de las mediciones se hace mediante el control de los cierres por circuito, es decir la diferencia entre las dos nivelaciones que se efectúa entre nodos de la red de nivelación. Estos cierres y sus los valores de error kilométrico, se muestran en la tabla 3, donde puede observarse que los mismos se encuentran por debajo de la tolerancia establecida en las especificaciones técnicas.



Circuito	Cierre (mm)	Error mm/Km
Terna de Arranque	0,00	0,00
N1-A23B	-0,04	-0,02
A23B-A1	-0,01	0,00
Toma de Canal Matriz Aguas Arriba	-0,32	-0,09
Toma de Canal Matriz Aguas Abajo	0,06	0,02
Antetoma Aguas Arriba	-0,13	-0,03
Antetoma Aguas Abajo	-0,25	-0,07
Descargador-Desarenador Aguas Arriba	-0,07	-0,02
Descargador-Desarenador Aguas Abajo	0,31	0,09
Azud Fijo Aguas Arriba	0,32	0,10
Azud Fijo Aguas Abajo	-0,32	-0,19
Puente Rejilla	0,35	0,21
Puntos sobre Coronamiento	-0,25	-0,09
Pie de Presa	-0,22	-0,23
<b>Promedio</b>		<b>0,09</b>

Participación de los Ingenieros Agrimensores

# APLICACIÓN EN LAS PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA DE MEDICIONES ESPECIALES

A partir de la experiencia en el azud derivador de Los Quiroga, en el año 2003, se elaboró convenios específicos a fines de visitar anualmente la presa, con los alumnos de la asignatura y eventualmente realizar algunas mediciones de control.

Dentro del programa analítico de la asignatura, el tema se encuentra ubicado en la unidad 9, correspondiente el área temática II, que se transcribe:

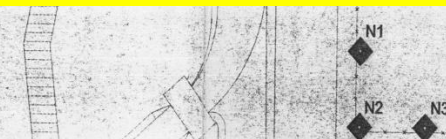
## Área Temática II: METODOS – REDES – MICROGEODESIA

### Unidad 9 Redes Microgeodésicas

Conceptos - Redes Internas y Externas - Influencia de la Desviación de la Plomada en Estructuras Microgeodésicas - Equipos Especiales para la Puesta en Estación: placa pilar, bulones de centraje, bolas de centraje y soporte con mordaza - Aplicaciones en: Deformación, Inclinación y Hundimiento de Edificios; **Auscultación de Presas** y Estructuras; Montajes Industriales; Montajes y Control de Turbinas y Tuberías; Construcción y Seguridad de Túneles.

Punto	X	Y
P1a	10 064 1056	6 630 2303
P1b	10 001 1013	6 611 6926
P1c	10 056 9913	6 577 6670
P2a	10 066 1064	6 774 2075
P2b	10 077 1072	6 743 0445

CROQUIS DE UBICACION DE LOS TRABAJOS





# APLICACIÓN EN LAS PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA DE MEDICIONES ESPECIALES

Trabajo Práctico:

## Aplicación de Redes de Microgeodesia en Auscultación de Presas

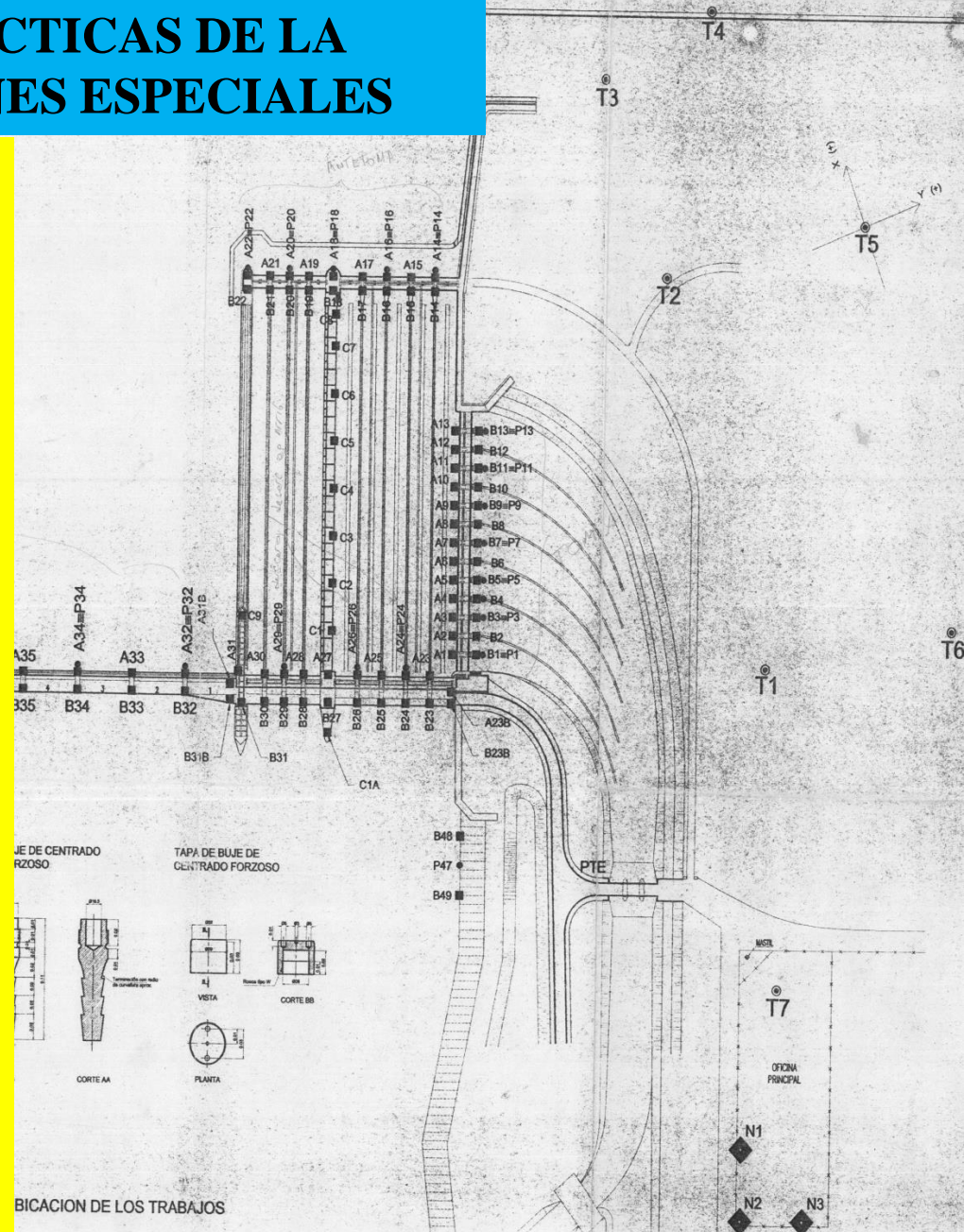
Se efectuara un análisis y estudio de la Red de microgeodesia realizada para controlar las deformaciones en el Dique los Quiroga. Esto será mediante una visita técnica a la mencionada presa y sobre la base de los informes técnicos de las mediciones de control, realizados hasta la fecha del práctico.

### GUIA DE LA APLICACION PRÁCTICA

**Generales:** Estudiar, analizar y comprender la técnica de Auscultación de Presas.

#### Específicos

- Reconocimiento del sistema de control **planimétrico**, conformado por los 7 (siete) pilares de contracción forzosa y los puntos de colimación ubicados en distintos sectores del "Azud Derivador Los Quiroga."
- Reconocimiento del sistema de control **altimétrico** formado por la terna de arranque del "Azud Derivador Los Quiroga."
- Realización de **mediciones planialtimétricas** a determinados sectores del "Azud Derivador Los Quiroga."
- **Comparación de los resultados obtenidos con los informes emitidos por la unidad ejecutora. Análisis de los mismos y elaboración de conclusiones.**



Medi-  
tura

Participación de los Ingenieros Agrimensores

Profesor José E. Goldar y J.T.P. Carlos A. Gutiérrez



# APLICACIÓN EN LAS PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA DE MEDICIONES ESPECIALES

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

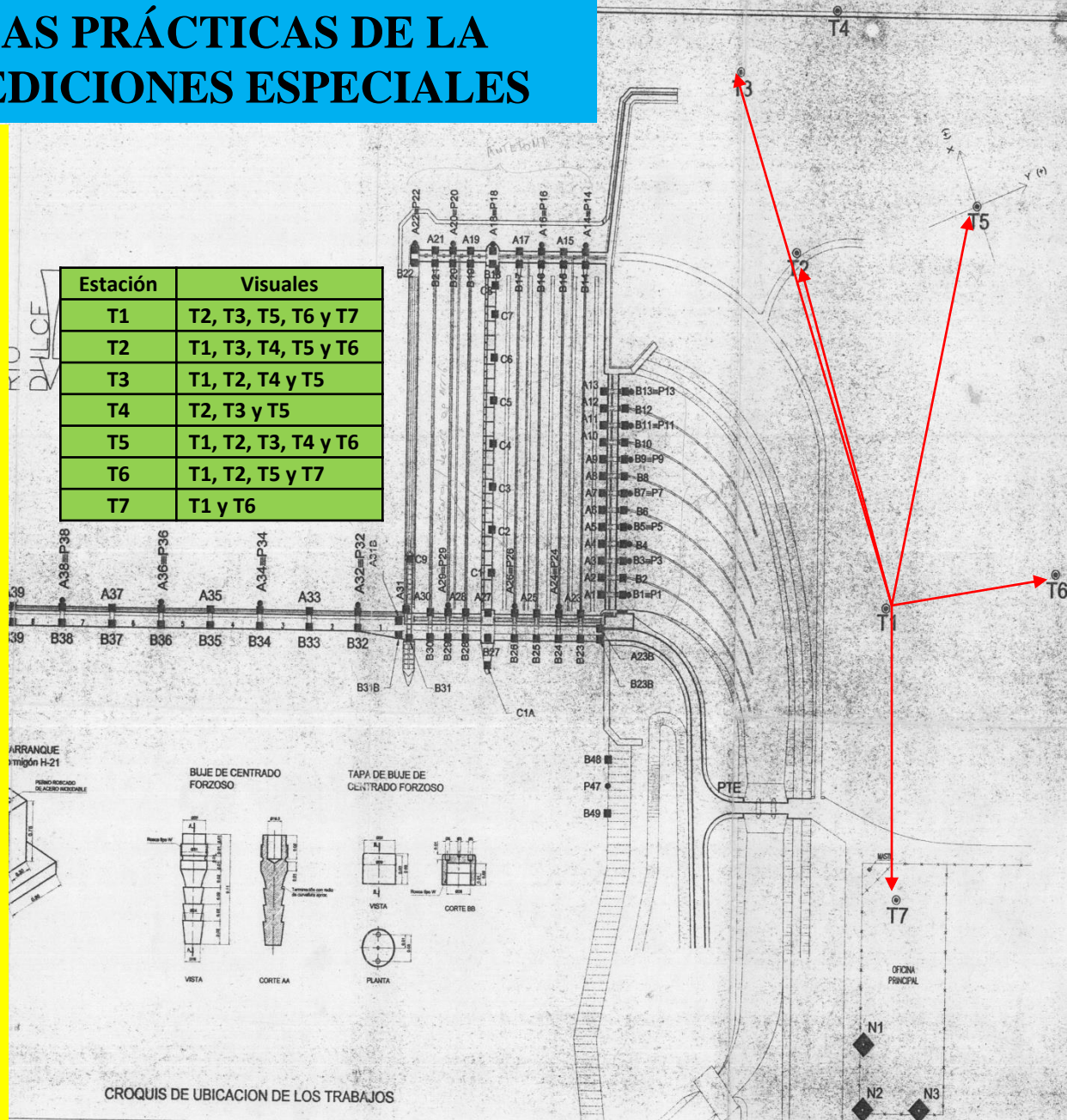
### PRÁCTICA DE CONTROL PLANIMÉTRICO

#### Medición de Distancias del Polígono Base

- ✓ Empleando la Estación Total TRIMBLE M3, el alumno se estacionara sobre el punto **T1** del polígono base, contando además con un equipo complementario para determinaciones atmosféricas compuesto de dos termómetros (temperatura seca y temperatura húmeda) y un barómetro anerode.
- ✓ El alumno realizara la medición de cada línea (ida y vuelta), efectuando cuatro series de 5 mediciones cada una de distancias inclinadas o directas, tomado registros de temperatura (seca y húmeda) al inicio y al final de cada serie.

#### Medición de Distancias desde T1, T2 y T3 a pilares de Descargador-Desarenador, Toma y Anetoma.

- ✓ Efectúe dos series de 5 mediciones cada una, con metodología idéntica a la anterior.



# APLICACIÓN EN LAS PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA DE MEDICIONES ESPECIALES

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

P  
M  
E  
P  
N  
P  
N  
N  
C  
E  
T  
T  
T

cuyo



P18	03.001.7017	6.031.9924
P15	16.002.2013	6.732.4525
P20	10.006.1104	5.774.2025
P22	10.007.4872	6.758.0045

CROQUIS DE UBICACION DE LOS TRABAJOS



Departamento de Agrimensura

# UNSE

### Participación de los Ingenieros Agrimensores

Profesor José E. Goldar y J.T.P. Carlos A. Gutiérrez



# APLICACIÓN EN LAS PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA DE MEDICIONES ESPECIALES



codificada de 1,3 mm (0,004 p niveles esféricos y apoyos.

# APLICACIÓN EN LAS PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA DE MEDICIONES ESPECIALES

## Trabajo de Gabinete

- ✓ Luego del trabajo de campo, el alumno realizara en gabinete los cálculos que correspondan en cada caso, por ejemplo en la medición de distancias las correcciones por presión y temperatura; en las mediciones angulares obtendrá los ángulos del polígono base o los que correspondan a los puntos de la obra. De la misma manera lo hará para las determinaciones altimétricas.
- ✓ Posteriormente el alumno efectuara la comparación y el análisis de sus resultados con los valores que se hayan registrados en el **INFORME FINAL** de la *Campaña Abril- Junio de 2003*.
- ✓ Finalmente el alumno elaborara un informe y una conclusión.

