24315

VERSION PRELIMINAR SUJETA A CORRECCION

ANTEPROYECTOS PRELIMINARES ALTERNATIVOS

Area: COLONIA SANTA ROSA

(Provincia de Salta)

P R O Y E C T O N O A H I D R I C O

S E G U N D A F A S E

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
SUCURSAL
Dr. Manuel Belgrano

Realizado por: Delegación Estudios y Proyectos Riego y Drenaje - Región I - A. y E.E.

Participaron : Ing.Civ. Carlos E.Cerezo
Proyecto NOA Hídrico

Ing.Agr. Salomón Lafi
Jefatura de Riego y Drenaje Zona Norte-A.y E.E.

A Ñ O 1 9 8 1

I N D I C E

TOMO I

			Pág.N°
PARTE A	-	INTRODUCCION	1
PARTE B	-	ESTUDIOS BASICOS	2
I	-	TOPOGRAFIA	2
I.1	-	Introducción	2
I.2	-	Levantamiento planialtimétrico general	2
I.3	-	Levantamiento planialtimétrico planta piloto	3
I.4	-	Nivelación red freatimétrica	3
I.5	-	Levantamiento Arroyo Maravilla	3
I.6	-	Instrumental empleado	4
I.7	-	Tolerancia de los levantamientos	4
I.8	-	Planilla resumen de campaña	5
II	-	HIDROGEOLOGIA	6
II.1	-	Introducción	6
II.2	-	Freatimetría	6
II.2.1	-	Red freatimétrica	6
II.2.2	-	Conclusiones	7
II.3	-	Determinación de la conductividad hidráulica y profundidad del hidroapoyo	8
II.3.1	-	Introducción	8
II.3.2	-	Determinaciones efectuadas	9
II.3.2.1	-	Profundidad del hidroapoyo	9
II.3.2.2	-	Conductividad hidráulica	9
II.3.3	-	Conclusión	9
II.4	-	Recomendaciones	9
III	-	HIDROLOGIA	11
III.1	-	Introducción	11
III.2	-	Precipitaciones	11
III.3	-	Hidrometría	12

Pág.N°

IV - AGRONOMIA 15
IV.1 - Introducción 15
IV.2 - Dinámica del movimiento de agua y sales 15
IV.2.1 - Características del espacio poroso 15
IV.2.2 - Concentración salina del agua freática 18
IV.2.3 - Balance de agua y sales en el suelo 20
IV.2.4 - Procesos que conducen a evitar el revenimiento salino 21
IV.3 - Medio ambiente del suelo 22
IV.4 - Conclusiones 26
IV.5 - Recomendaciones 27

V - ESTUDIO DE LABORATORIO DE AGUA Y SUELOS..... 29
V.1 - Introducción 29
V.2 - Calidad de las aguas 29
V.2.1 - Conclusiones 31
V.3 - Características geomecánicas de los suelos 34
V.3.1 - Descripción y comportamiento geomecánico 35

PARTE C - DISEÑO 37

I. - INTRODUCCION 37
II. - RED DE DRENAJE EXISTENTE 37
III. - RED DE DRENAJE PROPUESTA 38

III.1 - Desague superficial 39
III.1.1 - Traza de diseño 39
III.1.2 - Caudales de diseño 41
III.1.2.1- Cálculo de los caudales de las Alternativas I y II. 41
III.1.2.2- Cálculo de caudales Alternativa III 44
III.1.3 - Cálculo hidráulico de la red de drenaje 54
III.1.3.1- Secciones transversales 54
III.1.3.2- Velocidades 60

Pág.N°

III.1.3.3- Coeficiente de Manning 60
III.1.3.4- Pendientes 65
III.2 - Drenaje subterráneo 65
III.2.1 - Separación de drenes 66
III.2.2 - Traza de la red de drenes parcelarios 73
III.2.3 - Estaciones de bombeo 74

IV - ALTERNATIVAS 75

IV.1 - Cómputos 75
IV.2 - Precios 79
IV.2.1 - Expropiaciones 80
IV.2.2 - Limpieza y desmonte 80
IV.2.3 - Excavaciones 80
IV.2.4 - Obras de arte 81
IV.2.5 - Red parcelaria 81
IV.2.6 - Mantenimiento 82
IV.3 - Presupuesto de las distintas alternativas 84
IV.4 - Análisis comparativo 84
IV.5 - Conclusiones y recomendaciones 91

V. - BIBLIOGRAFIA 92

A N E X O S

ANEXO 1 - Monografías Vértices Poligonales Básicas.

ANEXO 2 - Planillas Análisis Químicos Agua.

NOMINA DE PLANOS

TOMO II

N° 1 - Ubicación geográfica .
N° 2 - Infraestructura existente.
N° 3 - Topografía red poligonal de apoyo.
N° 4 - Topografía red poligonales taquimétricas.
N° 5 - Topografía.. curvas de nivel.
N° 6 - Zonas erosionadas e inundables.
N° 7 - Isobatas - Situación crítica - Abril 1980.
N° 8 - Isobatas - Situación máximo descenso freático-Noviembre 1980
N° 9 - Isohipsas - Abril 1980.
N°10 - Isohipsas - Noviembre 1980.
N°11 - Salinidad de la capa freática - Situación crítica.
N°12 - Delimitación zonas con problemas de drenaje subterráneo.
N°13 - Separación teórica entre drenes entubados - Prof.crítica 1,50 m.

TOMO III

N°14 - Separación adoptada entre drenes entubados.
N°15 - Delimitación de cuencas.
N°16 - Red desagues superficiales.
N°17 - Red de drenaje - Alternativa I.
N°18 - Red de drenaje - Alternativas II y III.
N°19 - Colector general Arroyo Maravilla.
N°20 - Alcantarilla tipo.
N°21 - Puente canal de riego tipo.
N°22 - Salto hidráulico tipo - Descarga lateral para canales en tierra.
N°23 - Salto hidráulico tipo - Descarga lateral para canales revestidos.
N°24 - Filtro - Descarga - Cámara de inspección - Drenes entubados.
N°25 - Estación de bombeo tipo.

ANTEPROYECTOS PRELIMINARES ALTERNATIVOS

Area: COLONIA SANTA ROSA

(Provincia de Salta)

P A R T E A

INTRODUCCION

La Colonia Santa Rosa se encuentra ubicada entre los 64°24' y 64° 28' de longitud oeste de Greenwich y entre los 23°25' y 23°32' de latitud sur, en el Departamento de Orán-Provincia de Salta (Plano N°1).

Se trata de un área de 6.500 ha cultivadas que se riega con agua del río Colorado. Sus cultivos más importantes son: citrus, hortalizas de primicia y bananas. Presenta las características de un clima subtropical con estación seca.

Se distingue, además, una zona alta de fuerte pendiente (3 al 5%) y suelos permeables y una zona baja, de pendiente más moderada (<1%) y suelos pesados.

Las frecuentes inundaciones y la paulatina y permanente elevación de los niveles freáticos en esta última zona son los elementos fundamentales que determinan un crítico panorama en la Colonia Santa Rosa, que aporta con un 8% al Producto Agropecuario de la Provincia de Salta.

Obviamente las obras existentes resultan insuficientes y el grado de afectación alcanza actualmente a un 50% del área, tornándose este proceso más agudo con el transcurso del tiempo.

Para revertirlo se propone un anteproyecto que tiene por finalidad:

a) Evacuar las aguas superficiales.
b) Crear la infraestructura mínima necesaria para la futura red parcelaria de drenaje subterráneo.

A continuación se describen los estudios básicos desarrollados.

P A R T E B

ESTUDIOS BASICOS

1 - TOPOGRAFIA

1.1. Introducción

Del análisis de los antecedentes topográficos de la zona surgió la necesidad de relevar plantialtimétricamente el área específica del anteproyecto, ya que la misma carecía de información altimétrica suficiente. Para ello se tuvo en cuenta las características generales de la zona mediante un reconocimiento que nos permitió definir la metodología y planificación de los trabajos de campaña a desarrollar.

1.2. Levantamiento planialtimétrico general

Con el objeto de complementar la planialtimetría existente se proyectó una red de poligonales envolventes de apoyo, que se materializaron a lo largo de caminos internos, rutas y picadas, dentro y fuera de la zona del anteproyecto. (Ver Plano N°3). Las mismas fueron utilizadas como punto base del relevamiento altimétrico para curvas de nivel que se efectuaron mediante perfiles cada 500 m en el sentido de la pendiente natural del terreno, con densificación de puntos taquimétricos hasta 250 m a ambos lados de los perfiles. (Ver Plano N°4)

Con estos elementos se confeccionó una planialtimetría escala 1:20.000 con equidistancia entre curvas de nivel igual a 1 m (Ver Plano N°5) sirviendo además esta información para elaborar, en la etapa de Proyecto Ejecutivo, planos en escala 1:5.000 con equidistancia igual a 0,50 m.

Los vértices de las poligonales fueron materializados con mojones de hormigón armado, al igual que los respectivos balizamientos, cuyas monografías se muestran en el Anexo 1.

El sistema altimétrico fue referenciado, a los efectos de utilizar el mismo plano de comparación de la topografía existente, con la cota del freatímetro A29 de 4 pulgadas de diámetro, única referencia encontrada del levantamiento realizado por los Ings. Michaud para la Administración General Aguas de Salta.

Se vinculó, además, el vértice V67 de la poligonal base con el mojón de hormigón del MOP 1537 de cota 320.989 encontrándose una diferencia de cota positiva de 0,22 m (MOP 1537 - Estación FF.CC. - Saucelito).

Las coordenadas planas se resolvieron en un sistema independiente, ya que no se pudo vincular al sistema Gauss Kruger de nuestro país.

1.3 Levantamiento planialtimétrico planta piloto (VII-4.1)

Se efectuaron estudios topográficos expeditivos para definir el emplazamiento de una planta piloto. Se relevaron canales de drenaje existentes como así también las obras de arte emplazadas sobre los mismos.

Una vez definida la ubicación de la planta piloto se procedió al relevamiento de la misma mediante cuadrículas de 200 m de lado para la confección de curvas de nivel cada 0,20 m de equidistancia y planimetría 1:2.000 .

También se procedió a estudiar en detalle los canales de drenaje existentes en su interior hasta su desembocadura en el Arroyo Maravilla.

Se dió cota, además, a la red freatimétrica instalada en la planta piloto.

1.4 Nivelación red freatimétrica

Se llevó a cabo la nivelación de los freatímetros emplazados en el área y su referencia a la cartografía existente.

1.5 Levantamiento arroyo Maravilla (Plano N°19)

Se relevó el arroyo Maravilla desde su naciente y hasta el cruce con la Ruta Nacional N°34 a lo largo de 8.000 m de desarrollo. Se levantaron perfiles transversales cada 250 m desde la margen izquierda y hasta la margen derecha, relevándose también los meandros, mediante poligonales abiertas en un lado y perfiles transversales.

Se efectuó el levantamiento altimétrico expeditivo del arroyo Maravilla desde Ruta Nacional N°34 hasta el río San Francisco. Este levantamiento tuvo por finalidad conocer la influencia de las crecientes del río San Francisco en el arroyo Maravilla.

1.6 Instrumental empleado

Para la ejecución de los trabajos se empleó instrumental topográfico convencional.

Las nivelaciones geométricas con control se efectuaron con niveles WILD y miras comunes a charnelas, las mediciones angulares mediante el empleo de teodolitos ZEISS de 1 segundo y las mediciones taquimétricas con teodolito NIKKON.

Cada lado de las poligonales de apoyo fue medido con un distanciómetro electroóptico WILD y las progresivas intermedias con cintas de agrimensor de 50 m y 100 m.

1.7 Tolerancia de los levantamientos

Todas las líneas de poligonales principales de apoyo fueron niveladas geométricamente en ida y vuelta efectiva.

Se adoptó como distancia máxima de visada 100 m; las lecturas se efectuaron al milímetro y se adoptó como tolerancia $T\ (cm) = \pm\ 0{,}05\sqrt{L(km)}$.

Se efectuaron cuatro series de lecturas por el método Bessel en cada vértice y la tolerancia adoptada está dada por $T\ ('') = \pm 5''\sqrt{n}$ siendo n el número de vértices de la poligonal a compensar.

Para las mediciones lineales se adoptó una tolerancia máxima de $T(m) = \pm\ 0{,}05\sqrt{L(km)}$.

Las poligonales taquimétricas fueron vinculadas al sistema general de apoyo.

1.8 Planilla resumen de campaña

Tarea	km	Unidad	Puntos
Mediciones angulares			115
Mediciones lineales	50,4		
Nivelación geométrica Poligonal base	50,4		
Taquimetrías			853
Mojones de hormigón armado colocados		115	
Nivelación geométrica Freatímetro	41,4		
Nivelación Arroyo Maravilla río San Francisco	6,5		
Nivelación para curvas de nivel	37		
Cinteo para curvas de nivel	37		
Apertura de picadas	76,3		
Limpieza de picadas	108,9		

II - HIDROGEOLOGIA

II.1 Introducción

Los estudios hidrogeológicos desarrollados tienden a evaluar el problema existente haciéndose especial hincapié en el análisis de los efectos producidos más que en las causas que le dieron origen. En efecto, el pretender cuantificar con precisión las distintas recargas afluentes a la zona problema encarecería y demoraría sustancialmente los estudios sin mejorar la solución que finalmente se propone.

Con esta premisa se desarrollaron los siguientes aspectos que deberán profundizarse en la etapa de Proyecto Ejecutivo de la red de drenaje subterráneo:

II.2 Freatimetría

Generalidades

Siendo el control de los niveles freáticos uno de los principales objetivos del presente anteproyecto es de fundamental importancia conocer el comportamiento de los mismos.

Los niveles del agua subterránea, las variaciones del mismo de un lugar a otro y sus fluctuaciones en el tiempo, son los principales fines de esta investigación. Para conseguir esta información se implementó una red freatimétrica.

II.2.1 Red freatimétrica

Criterios

a) La superficie abarcada por la red de freatímetros se limitó a la zona donde la profundidad freática no excede de los 5 m.

b) A los freatímetros se los distribuyó en cuadrículas para permitir un trazado más racional de los planos de isobatas e isohipsas.

c) La densidad de datos para el nivel de estudios se fijó en un freatímetro cada 50 ha .

d) La frecuencia de lecturas es mensual.

Conforme a los criterios fijados la red freatimétrica quedó compuesta por 72 freatímetros acotados y ubicados planimétricamente con sus respectivas monografías.

Para cada freatímetro se confeccionó una ficha donde se registró toda la información referente al mismo (monografía, cota de boca, perfil geológico, hidrogramas) (III-3.1.d)

II.2.2. Conclusiones

Con los datos obtenidos de las informaciones registradas hasta la fecha se ha arribado a las siguientes conclusiones:

En general, los máximos niveles freáticos se dan para un período comprendido entre los meses de Febrero a Mayo, los cuales coinciden con el período de lluvias con un lógico desfasaje en tiempo. Después de este período comienzan a descender hasta que entre los meses de Setiembre y Noviembre se presentan los valores de mínimo nivel freático. A partir de aquí se reitera el ciclo. (Planos Nos. 7 y 8).

El sentido del escurrimiento subterráneo en general es similar al superficial. (Planos Nos. 9 y 10).

Es importante destacar que algunos freatímetros no ajustan su comportamiento a la forma descripta precedentemente y que ésto puede obedecer a la influencia de factores locales, tales como riegos excesivos o inundaciones por excedentes de riego.

Por otro lado se observa que en la mayoría de los freatímetros los niveles correspondientes al año 1980 están por encima de los registrados para 1979.

Si bien dos ciclos hidrológicos no son suficientes para dar definiciones concluyentes respecto a la evolución de la napa freática a través del tiempo, es muy importante mencionar los antecedentes históricos registrados respecto a la misma.

Los datos más antiguos provienen del año 1949 en que se comienzan

a observar los primeros indicios de elevación de la napa freática con la aparición de pequeños manchones salinos. Esta situación se fue agravando y ya en el período 1952-53 fueron abandonadas al cultivo alrededor de 100 ha.

Posteriormente se realiza un estudio en el año 1957 registrándose unas 900 ha afectadas, de las cuales 250 ha tenían la napa freática a una profundidad comprendida entre 0 y 1 m y 650 ha entre 1 y 2 m.

En la actualidad, para el registro más crítico correspondiente a Abril de 1980 (ver Plano N°7) se tienen unas 2.400 ha afectadas, tomándose como profundidad crítica 1,50 m (Ver IV-5-1).

Haciendo una comparación entre las situaciones de los años 1957 y 1980, según cuadro adjunto, se ve que el área afectada hasta 2,00 m ha crecido alrededor del 320%.

Debe aclararse que al tener datos de un mes solamente para el año 1957 (Octubre) no es posible asegurar que el porcentaje calculado sea exacto pero sirve para mostrar la tendencia general de la napa freática en los últimos 23 años.

No obstante el corto período de observaciones de la red instalada en 1979, ésta ha servido para circunscribir las áreas actualmente afectadas, parámetro de primordial importancia a los fines del anteproyecto y cuyos resultados se resumen en el cuadro siguiente:

Capa freática entre 0,00 y 0,50 m de profundidad:	466 ha
Capa freática entre 0,50 y 1,00 m de profundidad:	1.384 ha
Capa freática entre 1,00 y 1,50 m de profundidad:	558 ha
Capa freática entre 1,50 y 2,00 m de profundidad:	480 ha

II.3 Determinación de la conductividad hidráulica y profundidad del hidroapoyo

II.3.1 Introducción

Las determinaciones de la conductividad hidráulica y profundi -

dad del hidroapoyo son de fundamental importancia para el cálculo del es - paciamiento entre drenes subterráneos parcelarios.

Si bien en el presente anteproyecto no es necesario conocer con precisión los valores de este espaciamiento, es importante contar con una estimación aceptable a los efectos de hacer una evaluación económica de la recuperación del área.

II.3.2 Determinaciones efectuadas

II.3.2.1 Profundidad del hidroapoyo

Se realizaron 34 determinaciones en correspondencia con la ubicación de los freatímetros, según se indica en III-Anexo II.7 .

II.3.2.2 Conductividad hidráulica

Estas determinaciones se realizaron en lugares que son representativos de grandes áreas establecidas en base al estudio de los perfiles de suelo.

Se realizaron determinaciones en 15 puntos que también con - cuerdan con la localización de freatímetros y cuyos resultados y ubicación se da en III - Anexo II.8 .

Los métodos empleados fueron el de Kirkhan Flannery para los estratos que están sobre el nivel freático y el del pozo barrenado para los que se encuentran debajo de él.

II.3.3 Conclusión

Con los parámetros profundidad del hidroapoyo, conductividad hidráulica, caudales de descarga, profundidades críticas y profundidades de drenes, se calcularon los espaciamientos necesarios entre drenes subterráneos (Ver Parte C, punto 3.2.1) cuyos resultados se observan en los Planos Nos. 13 y 14).

II.4 Recomendaciones

II.4.1 Hasta completar los estudios necesarios para el proyecto de la

red de drenaje subterráneo parcelario, se deberá continuar con la observación del comportamiento de los niveles freáticos,especialmente en la zona considerada límite entre las áreas afectadas y las no afectadas.

II.4.2 Se deben densificar los estudios de la conductividad hidráulica, e hidroapoyo.

II.4.3 Asimismo deben continuar las observaciones en la planta piloto para evaluar el comportamiento de los espaciamientos adoptados que permitirán verificar los parámetros para el cálculo de la red parcelaria (VII).

III - HIDROLOGIA

III.1 Introducción

Los estudios hidrológicos llevados a cabo en esta etapa se refieren a las precipitaciones y a los caudales de ingreso y egreso al área, tienen por objeto conocer la incidencia de éstos en el ascenso de la napa freática y determinar algunos parámetros importantes (lluvias críticas y recargas críticas) que intervienen en los cálculos del sistema de drenaje propuesto.

III.2 Precipitaciones

Se recopilaron los registros de lluvias efectuadas por la estación meteorológica "Colonia Santa Rosa" y las estaciones pluviométricas "Chacra Experimental de los Ingenios" y "Citrus Salta". Todas estas estaciones sólo tienen registros diarios de precipitaciones.

La estación meteorológica "Colonia Santa Rosa" está ubicada en la finca El Potrero, a unos 8 Km al sudeste del pueblo y a una altura de 322 m sobre el nivel del mar; de ésta se cuenta con los registros diarios desde el año 1976.

La estación "Chacra Experimental de los Ingenios" está a 3 km al noroeste del pueblo, a una altura de 385 m sobre el nivel del mar y se disponen los datos diarios desde 1965.

La estación "Citrus Salta" está ubicada a 2 km hacia el sudeste del pueblo, a una altura de 340 m sobre el nivel del mar y fue instalada por el Proyecto NOA HIDRICO en Noviembre de 1979.

A los efectos de conocer las lluvias con períodos de retornos superiores al disponible, se empleó la fórmula de Gumbel, que relaciona la cuantía de las lluvias con la frecuencia con que cada lluvia es igualada o superada:

$$P = a + b\,x$$

$$x = -\ln\left(-\ln\left(1-F'\right)\right)$$

P: : cuantía de la precipitación

a y b: parámetros zonales

F' : frecuencia con que es igualada o superada una lluvia

Los parámetros a y b se determinaron gráficamente (Cuadro B.1; Gráfico B.1) a partir de la elaboración de los registros diarios disponibles resultando para Colonia Santa Rosa: a = -66,28 y b = 26,85

$$P = -66,28 + 26,85\ x$$

III.3 Hidrometría

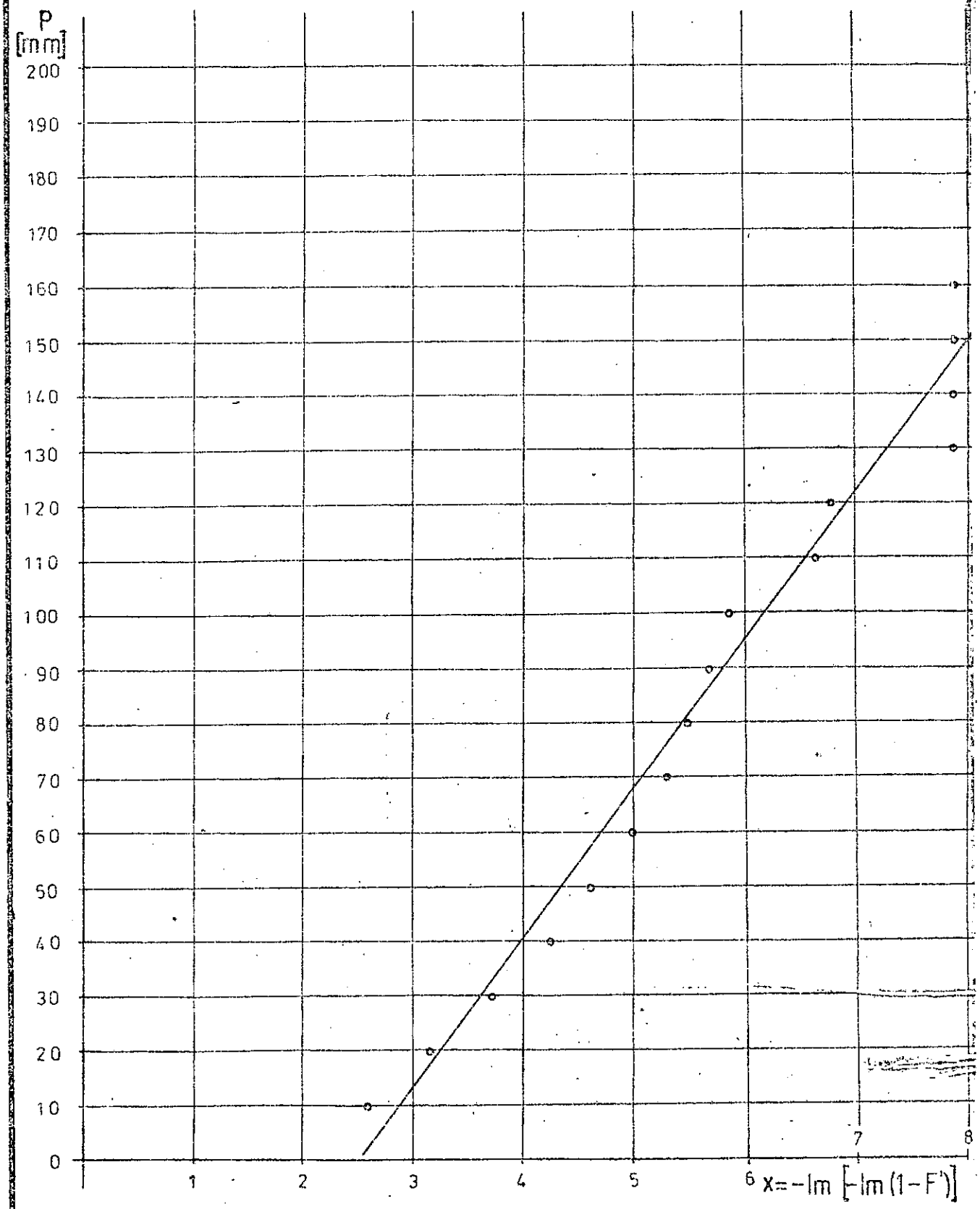
Los registros hidrométricos efectuados consisten en dos lecturas diarias para todo el año en las estaciones linimétricas ubicadas a la entrada de la Toma B en el Canal Matriz y a la altura de la Ruta Nacional N°34 en el Arroyo Maravilla, desague general del área en estudio. Además se cuenta con registros de dos estaciones limnimétricas más, ubicadas en las Tomas A y Gómez que funcionan eventualmente entre dos y cuatro meses por año.

Para las secciones de aforo de la Toma B y el Arroyo Maravilla se trazaron las curvas de gasto y se calcularon los caudales correspondientes (III.2.1) cuyos valores medios anuales son i = 1.160 l/s para la Toma B y 348 l/s para el Arroyo Maravilla.

Para las estaciones de aforo de las Tomas A y Gómez no se dispone aún de las curvas de gasto respectivas.

El examen de la información existente manifiesta que no se dispone en este momento de datos que permitan la preparación de un balance hídrico.

GRAFICO Nº B1



$$\left.\begin{array}{l} 115\,mm = a + 6.75\,b \\ 68\,mm = x + 5\,b \end{array}\right\} \begin{array}{l} a = -66.28 \\ b = 26.85 \end{array}$$

$P = a + bx$

Para un periodo de recurrencia de 25 años

$F = \frac{1}{25 \times 365} = 0.000109 \rightarrow x = 9.12$

$P_{25} \cong 180\,mm$

CUADRO B. 1

Frecuencia de Precipitación (15 años de observación: 5.475 días)

N°de Orden	Intervalo de precipitación (mm)	N°de observación	F'_i	$X = -\ln(-\ln(1-F'))$
1	0	4.238	1	
2	0^+ - 10	837	0.2259	1,36
3	10^+ - 20	176	0.0730	2,57
4	20^+ - 30	92	0.0409	3,17
5	30^+ - 40	55	0.0241	3,71
6	40^+ - 50	23	0.0141	4,26
7	50^+ - 60	17	0.0098	4,62
8	60^+ - 70	10	0.0067	5,00
9	70^+ - 80	5	0.0049	5,31
10	80^+ - 90	4	0.0040	5,51
11	90^+ - 100	3	0.0033	5,71
12	100^+ - 110	9	0.00274	5,88
13	110^+ - 120	1	0.00128	6,67
14	120 - 130	4	0.00109	6,82
15	130^+ - 140	0	0.000365	7,91
16	140^+ - 150	0	0.000365	7,91
17	150 - 160	0	0.000365	7,91
18	160 - 170	2	0.000365	7,91

IV - AGRONOMIA

IV.1 Introducción

La profundidad freática en Colonia Santa Rosa, con fines de la formulación del proyecto de drenaje, merece ser analizada al menos desde dos puntos de vista:

- El de la dinámica del movimiento de agua y sales en el perfil del suelo; y
- El del medio ambiente del suelo donde se desarrollan las raíces en relación con los hábitos de crecimiento radicular de los cultivos.

IV.2 Dinámica del movimiento de agua y sales

En este aspecto es importante considerar:

IV.2.1 Características del espacio poroso que condicionan el movimiento del agua dentro del suelo, específicamente los valores de ascensión capilar y de conductividad hidráulica en medios porosos insaturados, que determinan la velocidad del flujo ascensional juntamente con el gradiente de potencial existente.

La ascensión capilar está relacionada directamente al radio de los espacios porosos y éstos lo están, a su vez, con la composición granulométrica del suelo, como se observa en el cuadro siguiente:

Fracción Textural	Diámetro máximo de las partículas	Altura teórica potencial máxima de ascensión calculada	Determinaciones experim. medias
	Micrones (cm 10^{-4})	cm	cm
Arcilla	2	más de 3.600	1.280
Limo Fino	20	de 360 a 3.600	631
Limo Grueso	50	de 144 a 360	200
Arena muy fina	100	de 72 a 144	91 - 109
Arena fina	250	de 29 a 72	21 - 49
Arena mediana	500	de 14 a 29	25
Arena gruesa	1.000	de 7 a 14	5 - 13

La altura teórica potencial máxima de ascensión capilar (hmax) fue calculada mediante la ecuación:

$$hmax = \frac{0,36}{r_s}$$

en la que r_s es el radio medio de las partículas sólidas del suelo.

Utilizando la misma ecuación para los suelos de Colonia Santa Rosa, asumiendo un diámetro medio para arcilla de 2 micrones, para limo de 20 micrones y para arenas 50 micrones, se obtuvieron los siguientes valores:

Serie Santa Rosa

Horizonte	A_1	B_1	B_{21t}	B_{22t}	B_3
Textura	FA	F	Fa	Fa	F
hmax (m)	2,18	2,52	2,80	2,96	2,60

Serie Lipan

Horizonte	A_p	A_{11}	A_{12}	B_2	B_3
Textura	FA	FA	FA	FA	FA
hmax (m)	1,80	1,86	1,89	1,97	1,95

Serie Pomalina

Horizonte	A	B_{2t}	II
Textura	Fal	Fal	al
max (m)	4,26	5,40	6,01

Serie La Trinidad

Horizonte	A	II	III	IV
Textura	FA	AF	AF	AF
hmax (m)	1,81	1,75	1,62	1,58

Serie Altamirano

Horizonte	A_p	A_1	II	III	IV	V
Textura	FAg	FAg	AFg	F	FA	FA
hmax (m)	1,79	1,81	1,63	2,25	2,15	1,77

Serie Las Palmeras

Horizonte	I	II	III	IV
Textura	FA	FA	FA	FA
hmax (m)	1,95	2,08	1,93	1,86

Serie Víbora Atada

Horizonte	A_p	B_{21t}	B_{22}	B_3	IIB_{2b}
Textura	aL	a	aL	FL	a
hmax (m)	5,66	7,23	5,87	3,67	11,22

Serie Romero

Horizonte	A	AC	C
Textura	FA	AF	AF
hmax (m)	1,73	1,51	1,53

Serie Zapallar

Horizonte	I	II	III	IV	V
Textura	FL	FL	FL	FL	FA
hmax (m)	2,68	2,75	3,18	3,14	1,79

Serie Valda

Horizonte	A_1	B_2	B_{2t}
Textura	F	Fa	F
hmax (m)	2,32	2,76	2,48

Desde el punto de vista de la altura máxima de ascensión capilar se observa que se presenta un peligro latente de salinización por efecto freático en las series Pomalina y Víbora Atada y en forma menos marcada ese peligro existe también en las series Santa Rosa, Zapallar y Valda, mientras que en el resto de los suelos el peligro es considerablemente menor.

Sin embargo, el aspecto analizado hasta ahora es sólo uno de los factores a tener en cuenta, debiendo considerarse también la velocidad del flujo ascensional del agua freática a través del perfil del suelo, condicionada principalmente a la conductividad hidráulica del suelo insaturado y al gradiente de potencial. La acción combinada de estos factores, que son función del contenido hídrico del suelo, hace que la velocidad del flujo ascen

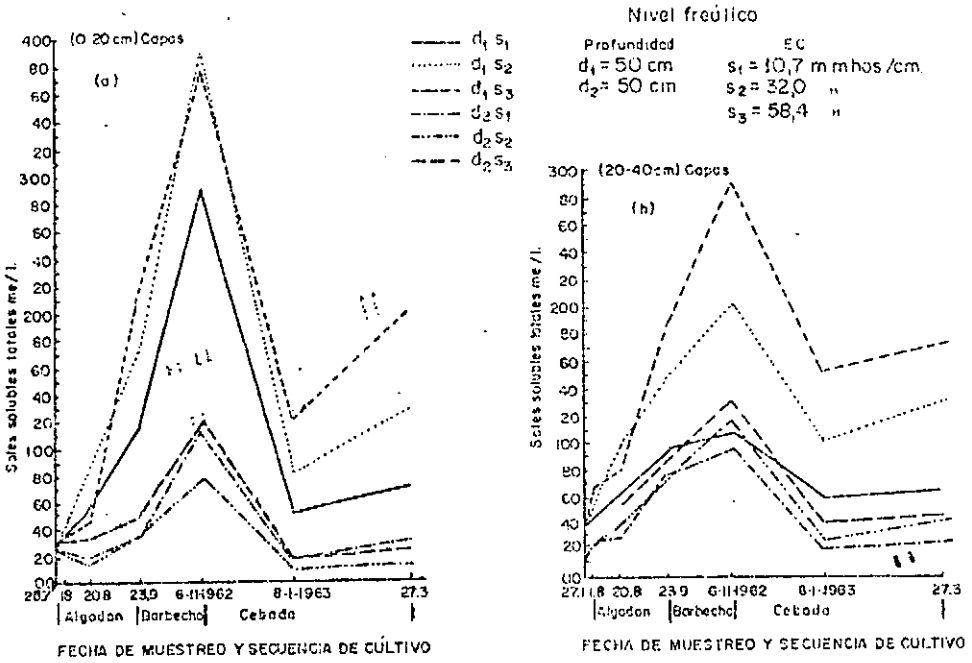
sional sea considerablemente mayor en los suelos de textura media que en los arcillosos o arenosos. Desde este punto de vista los suelos de las series Pomalina y Zapallar son los que presentan mejores condiciones texturales para una alta velocidad de flujo ascensional del agua freática acentuando los procesos de revenimiento salino. En la serie Víbora Atada en cambio, aunque los valores de altura teórica potencial máxima de ascensión sean mayores, la velocidad del flujo ascensional será más baja por estar limitada por un horizonte arcilloso a poca profundidad donde la conductividad hidráulica es muy baja y por lo tanto los riesgos de revenimiento salino no son tan severos.

Estas consideraciones encuentran verificación en los estudios de salinidad mostrada por los suelos y evaluadas por el equipo de INTA en la "Carta de Suelos de la Colonia Santa Rosa" (1978).

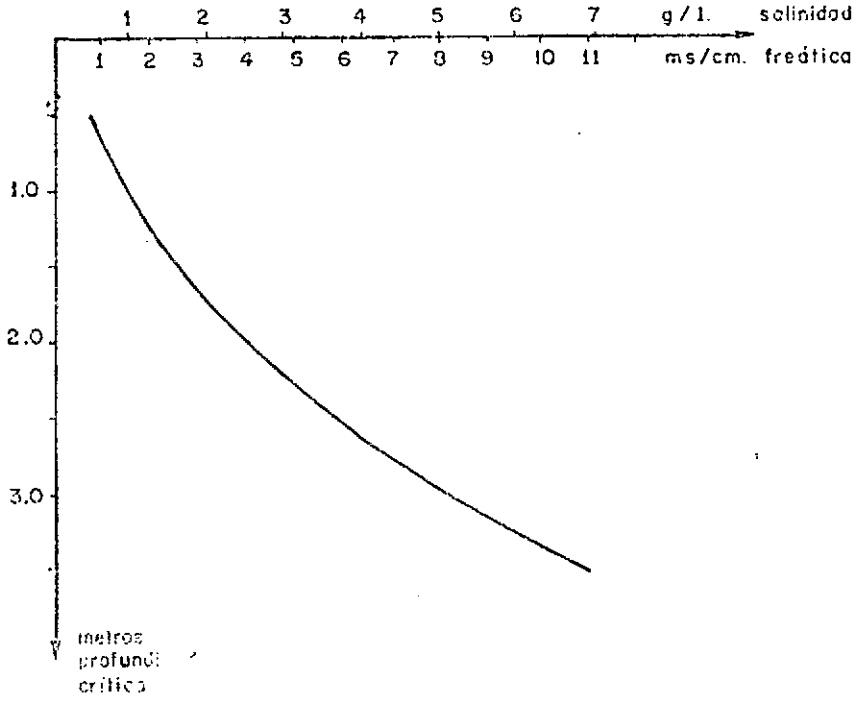
IV.2.2 La concentración salina del agua freática. Mientras mayor sea la misma, con mayor intensidad se manifestarán los fenómenos de revenimiento. A manera de ejemplo se pueden utilizar como referencia las gráficas siguientes, correspondientes a trabajos de investigación realizados por Elgabaly y Naguib (1965) tomadas de M.M. Elgabaly (1971). Puede observarse que en condiciones de menor profundidad freática (d_1=50 cm) los efectos de la mayor concentración salina del agua sobre la acumulación de sales, son mucho más notables que con nivel freático más profundo y en consecuencia, mientras mayor sea el nivel salino en el manto freático, mayor deberá ser la profundidad freática. Se observa también que durante el período de barbecho la salinidad de la capa superficial se incrementa notablemente al acentuarse el proceso de revenimiento debido principalmente: a) a la desaparición de la cubierta vegetal, que favorece la evaporación directa desde la superficie del suelo, y b) a la falta de lavado de sales de las capas superficiales al suspenderse el riego.

Según Egorov (1964), citado por Nijensohn (1969), para los suelos del valle de Vaks (URSS) la relación que debe existir entre la salinidad del agua freática y la profundidad crítica está representada por el gráfico.

GRAFICOS B.2



CAMBIOS DE SALINIDAD DE a) CAPAS SUPERFICIALES Y b) CAPAS SUBTERRANEAS CON d) PROFUNDIDAD Y s) SALINIDAD DE AGUAS SUBTERRANEAS, FECHAS DE MUESTREO Y SECUENCIA DE CULTIVOS.



Según Massoud (1980) la profundidad freática crítica se considera que es entre 2,5 y 3 m para áreas áridas y semiáridas cuando el agua subterránea es salina, pero podría estar apreciablemente más alta si el agua no es salina. Con freática dulce y circulante, muchos cultivos anuales pueden tolerar una profundidad de 50 cm, siendo la concentración salina crítica entre 1.500 y 3.000 ppm (aproximadamente 2,5 a 5 mS/cm), mientras que si el agua es sódica no debería exceder de 750 ppm.

La salinidad del agua freática en Colonia Santa Rosa varía entre límites extremos muy amplios (200 a más de 7.000 ppm), pero en la mayoría de los puntos de observación varía entre 400 y 2.000 ppm (Taballione y Shiftan, 1980). En estas condiciones y conforme a lo expuesto, correspondería que la profundidad fuera en algunos puntos alrededor de 2 m. Sin embargo, es altamente probable que con el sistema de drenaje en funcionamiento se produzca la disminución de la concentración salina del agua freática. La razón para ésto es que los excedentes pluviales y de riego arrastrarán sales del suelo, las que se eliminarán junto con el agua de drenaje, aumentando la probabilidad de que el balance salino sea negativo. En consecuencia, se produciría con el tiempo y el buen manejo una dilución efectiva de la salinidad de los suelos y de la freática hasta valores que pueden considerarse normales. En razón de lo expuesto no resulta lógico dimensionar el sistema de drenaje para las condiciones actuales de concentración salina del agua subterránea, pués quedarían sobredimensionados al producirse la eliminación del exceso de sales.

IV.2.3 Balance de agua y sales en el suelo. En general la evaporación desde la superficie libre del suelo y la absorción de agua por los cultivos tienden a aumentar la concentración salina y provocan un gradiente de potencial que favorece el movimiento del agua freática a través de los poros del suelo en dirección a la superficie. Por el contrario, el agregado de agua en la superficie del suelo (ya sea que se trate de lluvia o de riego) crea un gradiente de potencial que cambia el sentido del flujo desde arriba hacia abajo arrastrando sales del suelo por disolución e incorporándola a la freática. Además puede haber aportes externos de agua sub-

terránea debido al movimiento natural del acuífero, y por la misma causa, una parte del agua y las sales serán removidas del sistema. De tal manera que de los procesos de acumulación y remoción dependerá que el balance salino sea positivo o negativo. En el primer caso se produce aumento paulatino de la salinidad, tanto en intensidad como en superficie afectada, mientras que en el segundo caso se producirá una disminución de la salinidad.

IV.2.4 Procesos que conducen a evitar el revenimiento salino. Entre los más importantes se deben mencionar:

- Disminución del nivel freático.
- Disminución de la concentración salina del agua freática.
- Disminución de la evaporación desde la superficie del suelo.
- Mantenimiento de un gradiente de potencial hídrico en el suelo que disminuya la velocidad de ascenso capilar.
- Un balance hídrico levemente positivo que permita la lixiviación del exceso capilar.

La disminución del nivel freático se consigue por dos vías: a) evitando que se infiltren en el suelo volúmenes de agua no necesarios para satisfacer el consumo y los requerimientos de lavado; b) eliminando los excedentes de agua subterránea mediante el drenaje, que ayuda también a lograr el segundo punto, dado que junto con el agua de drenaje se eliminan las sales disueltas. La evaporación desde la superficie del suelo se consigue disminuir con el uso de barreras de vapor o cualquier práctica que proteja al suelo de la insolación directa y disminuya la tasa de transferencia de vapor de agua del suelo a la atmósfera. Entre las barreras de vapor más aconsejables figura la formación de un manto vegetal de baja altura, o de una cubierta de restos orgánicos, o bien la formación de una capa muy fina de suelo superficial muy suelto y seco, donde los procesos capilares pierdan significación. Cumplido este objetivo de evitar la evaporación desde la superficie del suelo se consigue también disminuir el gradiente de potencial que gobierna el flujo ascendente del agua capilar. Es importante señalar aquí el manejo adecuado de agua (ya sea de lluvia o de riego) también contribuye a la disminución de ese gradiente y permitirá también mantener en niveles adecuados la concentración salina de la capa

de suelo explorada por raíces. Manejo adecuado de agua significa no sólo la utilización eficiente desde el punto de vista de la satisfacción de las necesidades de los cultivos y de los requerimientos de lavado, sino además la eliminación rápida y sin causar daños de los excedentes superficiales tanto de lluvia como de riego. En este aspecto una buena sistematización de las tierras es fundamental.

IV.3 Medio ambiente del suelo

Las condiciones de freática cercana a la superficie crean en la capa de suelo explorada por las raíces situaciones de deficiencia de oxígeno (por mala aireación) y de altos contenidos de humedad, provocando:

- Disminución efectiva del volumen de suelo explorado por raíces.
- Alteración en la actividad radicular por falta de la cantidad necesaria de oxígeno para la respiración, y en casos extremos muerte de las raíces por la misma causa.
- Modificación de los procesos de oxidorreducción del suelo, y como consecuencia se produce indisponibilidad de algunos elementos fertilizantes, principalmente hierro y nitrógeno.
- Creación de condiciones adecuadas para el desarrollo de hongos y otros parásitos que producen enfermedades de las raíces.

La respuesta de los cultivos a estas condiciones ambientales adversas en el suelo varía considerablemente entre especies y aún entre variedades o razas de una misma especie. En las tablas siguientes se muestra el rendimiento relativo de algunos cultivos con distintos niveles freáticos:

a) Según Van Hoorn (1958)

Cultivos	Rendimiento relativo porciento a profundidades freáticas de:					Rendimiento a nivel 100% en kg/ha
	40 cm	60 cm	90 cm	120 cm	150 cm	
Trigo	58	77	89	95	100	4.600
Cebada	58	80	89	95	100	4.100
Avena	49	74	85	89	100	5.000
Arveja	50	90	100	100	100	2.750
Porotos	79	84	90	94	100	3.100
Alcaravea	80	96	98	100	100	1.700
Colza	79	95	95	98	100	2.500
Remolacha (semilla)	75	82	90	96	100	4.250
Remolacha (raíces)	71	84	92	97	100	40.500
Papas	90	100	95	92	96	26.000

b) Según Harris et Al (1962)

Cultivos	Rendimiento relativo porciento a profundidades freáticas de:				Rendimiento a nivel 100% en acre:
	40 cm	60 cm	90 cm	100 cm	
Papas	46	94	97	100	327 bu
Maíz	71	100	103	100	126 bu
Menta	48	91	100	100	32 lb aceite
Cebolla	63	109	113	100	3.335 lb
Maíz Dulce	61	100	92	100	5,1 tn
Zanahoria	59	93	96	100	2,7 tn

En árbo es frutales normalmente los sitemas radiculares son profundos o muy profundos y por lo tanto son más afectados por los niveles freáticos altos. La susceptibilidad de las plantas a los problemas de drenaje dependen de su edad y de la estación: los daños serán mayores cuando se trate de plantas adultas y el problema se presente durante la época cálida y seca. En cambio en los primeros años de vida de la planta o durante la estación de reposo vegetativo la tolerancia a altos niveles freáticos es mayor. En cuanto a la oscilación del nivel freático, la norma es que la planta soporta mejor una freática a relativamente poca profundidad con pequeña oscilación a lo largo del año, que freáticas muy fluctuantes. En este caso, cuando el nivel freático está bajo se desarrollan raíces profundas, las que mueren al producirse la elevación del nivel. En el caso de Colonia Santa Rosa los cultivos más afectados serían los de citrus, en los que se puso especial énfasis para tratar de obtener información dada su importancia tanto en superficie cultivada como desde el punto de vista económico.

La bibliografía cita que Penman (1938) observó que los citrus permanecían saludables durante los primeros 8-10 años de vida con la freática a unos 4 pies (1,20 m) de profundidad, y después de esa edad requerían que la freática estuviera más profunda. La extensión y profundidad de raíces se incrementa cuando la freática es más profunda y los mayores rendimientos se obtienen solamente en árboles que crecen en suelos con profundidad freática mayor de 1 m .

Dado que en la Estación Experimental Agropecuaria del INTA en Famaillá (Tucumán) se presenta el problema de freática cercana en plantaciones de citrus, se solicitó al personal técnico de esa Institución algunos criterios técnicos respecto a las relaciones entre el cultivo de citrus, los suelos y la freática. El Ing. Raúl Tan Jun nos concedió una entrevista personal el día 20 de Julio de 1981, durante la cual suministró información que puede resumirse en los párrafos siguientes:

a) En las condiciones de la EEA del INTA Famaillá, los citrus resisten un nivel freático elevado (50 cm) durante una semana sin que se produzcan da-

ños irreparables en la mayoría de los porta injertos. Sin embargo una temporada de 30 días con la freática entre 30 y 35 cm causó daño muy intenso a la mayor parte de los porta injertos, mientras que sólo Limonero rugoso y Volkamericano (ambos de poco valor para cultivos comerciales) no presentaron síntomas. En cuanto a la calidad del agua freática, es muy buena, no salina y muy oxigenada.

b) Por observaciones que se efectuaron en Colonia Santa Rosa, en plantaciones realizadas en suelo de textura fina, cuando el nivel freático alcanza aproximadamente a 100 cm no aparecen síntomas vegetativos, pero se desmejora la calidad de la fruta, si el nivel freático llega a 80 cm comienza la aparición de síntomas de asfixia radicular y marchitez por efecto del desequilibrio entre la absorción de agua y la transpiración, sobre todo en verano. Respecto a salinidad, hasta valores de 4 mS/cm en los primeros 30 cm de perfil no aparecen síntomas,mientras que cuando la conductividad de esa capa alcanza a 9 mS/cm la disminución de rendimientos es ya muy grande.

El Ing. Tan Jun sugiere que para suelos de textura fina, donde los árboles presentan un sistema radicular más superficial, la profundidad freática mínima debe ser de 120 cm y para suelos de textura gruesa la misma debe ser de 140 cm. En ningún caso debe permitirse que el nivel freático permanezca más de 10 días por encima de esos valores, y la profundidad mínima tolerable sería de 80 cm. Si por causas excepcionales se produjera un ascenso freático hasta profundidades menores o por más tiempo prolongados en cultivos adultos debiera tratarse de hacer coincidir esta situación con la poda de rejuvenecimiento a efectos de equilibrar la muerte de raíces con la eliminación de parte aérea y disminuir de esa manera el desbalance hídrico.

c) En caso de tener que cultivar citrus en condiciones de freática cercana a la superficie, deben adoptarse algunas prácticas agronómicas que ayuden a sobrellevar el problema.

c.1) No utilizar implementos de labranza que remuevan el suelo, pués con ellos se produce una poda muy severa de raíces superficiales.

c.2) Mantener limpio de malezas el sector de terreno bajo el follaje, utilizando herbicidas para no matar raíces de los árboles.

c.3) Mantener los interfilares con cubierta vegetal muy baja, utilizando cortadora de pasto o desmalezadoras rotativas para mantener la altura del pasto usado como cubierta.

c.4) Utilizar fertilizantes con residuo ácido y/o incorporar azufre para prevenir la alcalinización de los suelos.

c.5) Mantener un buen nivel de humedad y fertilizantes en las primeras capas del suelo para favorecer el desarrollo de raíces superficiales.

c.6) Mantener un buen equilibrio entre el sistema radicular y la copa de los árboles, tratando de equilibrar con la poda cuando por circunstancias imprevisibles haya muerte de raíces por asfixia.

IV.4 Conclusiones

- Desde el punto de vista de la dinámica del movimiento de agua y sales, la profundidad freática crítica debería fijarse entre 0,80 y 2,50 m para las condiciones actuales de la mayor parte de los suelos. Sin embargo, después de algún tiempo con el sistema de drenaje funcionando, al disminuir el contenido de sales de los suelos y de la freática, estos valores pueden ser considerablemente menores.

- Desde el punto de vista de los cultivos, la profundidad freática crítica debiera fijarse entre 120 y 140 cm en cultivos de citrus y entre 90 y 120 cm para cultivos anuales.

- Las oscilaciones en el nivel freático no deben ser mayores de 50 cm sobre todo si se producen durante períodos de altas tasas de crecimiento de las plantas.

- En cualquier caso deben adoptarse prácticas de manejo de suelo, agua y cultivo que prevengan el revenimiento salino, aseguren la adecuada airea-

ción del suelo, y mantengan el nivel de humedad y fertilidad de las primeras capas del suelo para obtener buenos rendimientos de las cosechas.

- Existen suelos de características texturales que harían poco probable el éxito de cultivos de citrus, tales como las series Víbora Atada (por textura demasiado fina y aireación deficiente) y Pomalina (por condiciones que favorecen el revenimiento salino). Si se insiste en cultivar citrus u otras especies sensibles en estos suelos, se deben utilizar porta injertos y variedades adaptadas y adoptar prácticas especiales de manejo.

IV.5 Recomendaciones

IV.5.1 La profundidad de proyecto en la parte más alta de la campana de abatimiento de la tabla de agua para los cultivos de citrus puede fijarse en 150 cm como norma general, permitiendo ascensos eventuales hasta no menos de 100 cm de profundidad durante no más de 10 días.

IV.5.2 Para los cultivos anuales dicha profundidad puede fijarse en 100 cm como norma general, permitiendo ascensos eventuales hasta no menos de 50 cm durante no más de 10 días. En este caso la variabilidad existente en la tolerancia de los cultivos puede llegar a modificar en forma notable el diseño de los drenes parcelarios. Se sugiere que en el proyecto se usen los valores recomendados en este informe y que, en caso de tener que cultivar especies sensibles, se aumente posteriormente la densidad de drenes hasta el nivel requerido.

IV.5.3 No utilizar para citrus suelos muy pesados a donde las condiciones naturales favorezcan el revenimiento salino.

IV.5.4 Divulgar entre los agricultores las normas de manejo para condiciones de freática cercana, entre los cuales pueden citarse como las más importantes (aunque no las únicas);

- Evitar la poda de raíces con los instrumentos de labranza, especialmente en citrus.

- Hacer un buen control de malezas y plagas.
- Mantener un buen nivel de fertilidad y humedad en el espesor de suelo explorado por raíces.
- Mantener un buen equilibrio entre el sistema radicular y la parte aérea de los cultivos.
- Favorecer el lavado de sales en suelos salinos mediante el uso controlado de excedentes de agua de lluvia y de riego.
- Evitar el revenimiento salino donde los suelos o el agua subterránea presenten niveles altos de conductividad eléctrica.
- Evitar el anegamiento mediante la instalación racional de redes parcelarias colectoras de aguas de escorrentía de lluvia o de riego.
- Evitar la erosión de las capas superficiales del suelo.
- Regar cuando sea necesario con la cantidad de agua requerida y con la mejor uniformidad posible.

V - ESTUDIO DE LABORATORIO DE AGUA Y SUELOS

V.1 Introducción

Por ser el drenaje del suelo el "regulador" de la acumulación de sales en el perfil, y éstas a su vez las responsables de la disminución de la capacidad productiva de un área bajo riego, se han realizado estudios para el conocimiento de las características físico químicas de las aguas superficiales de riego y freáticas, así como la cualicuantificación de la salinidad de los suelos del área en estudio.

La caracterización geomecánica de los sedimentos por los que se desarrollarán las obras es una valiosa ayuda para su dimensionamiento y características particulares.

El desarrollo de las tareas de Laboratorio (A.y E.E.) comprende el período de recogida mensual de muestras, entre Noviembre de 1979 y Abril de 1980, habiéndose posteriormente, en Octubre de 1980, efectuado un nuevo muestreo y análisis químico físico de las aguas.

En total se analizaron 502 muestras de agua y 350 muestras de suelos.

El muestreo de los suelos se practicó al ejecutar los pozos para la colocación de los freatímetros.

Las aguas fueron recogidas en las recorridas de frecuencia mensual de lectura de profundidad de la capa freática. Se realizó al mismo tiempo la toma de muestra del agua derivada para riego en la Toma B y la del Arroyo Maravilla que sirve como drenaje principal.

V.2 Calidad de las aguas

Para las determinaciones químicas y físico químicas se utilizaron los siguientes parámetros y métodos:

a) Conductividad eléctrica: Por lectura directa con celda de conductividad, se expresó en milimho por centímetro a 25°centígrados.

b) Sólidos disueltos: Por evaporación a sequedad, a 110°C, de una alícuo-

ta filtrada. Se expresa en partes por millón (p.p.m.)

c) pH: Se determinó por método electrométrico, por lectura instrumental, con electrodo de vidrio.

d) Calcio y Magnesio: Por titulación complejométrica con etilen-diamino tetraacético (EDTA) usando negro de ericromo T como indicador de punto final. Se utilizó conjuntamente inhibidor de interferencias. Los valores se expresan en me/1.

Calcio se determinó con idéntico reactivo titulante, utilizándose murexida como indicador de punto final e indicándose igualmente en me/1. (miliequivalentes por litro).

e) Sodio y Potasio: Se determinaron por fotometría de llama. Se expresa en me/1.

f) Cloruros: Se expresan las concentraciones en me/1 determinándose sus cantidades por titulación volumétrica con Nitrato de Plata, usándose cromato de potasio como indicador de punto final.

g) Carbonatos y Bicarbonatos: Por titulación volumétrica con solución valorada de ácido sulfúrico y fenolftaleína y anaranjado de metilo como indicador. Se expresan en me/1.

h) Sulfatos: Por turbidimetría ajustada por salinidad, se expresa en me/1.

Además, por cálculo se obtuvieron los valores de la Relación de Adsorción de Sodio (RAS) de acuerdo al cociente entre la concentración de sódio y la raíz cuadrada de la semisuma de calcio más magnesio expresados en me/1.

En el agua de riego (Toma B) y en las del Arroyo Maravilla se determinó la RAS ajustada (Rhoades, 1972) como una medida, en las primeras, de la potencialidad para producir cambios en la composición del agua del suelo por disolución de cal poco soluble del suelo (añaden calcio), o produciéndose sedimentación de cal del agua del suelo (reduciendo el calcio).

Los resultados obtenidos sobre las 502 muestras analizadas, extraídas en el período Noviembre 1979-Octubre 1980 se presentan en Anexo 2 y la representación gráfica de la situación crítica en el Plano N°11 (Isosalinidad y conductividad eléctrica).

El análisis de los valores obtenidos desde el punto de vista geoquímico ya fue expresado en VI-4.

V.2.1 Conclusiones

1°) Se observan variaciones en los valores de las muestras tomadas en las diferentes fechas. Sin embargo, debido al corto período de referencias, no se manifiestan fechas definidas con valores máximos y mínimos.

2°) Los valores de C.E. del agua de riego oscilaron entre 0,194 mmho por cm (Enero 1980) y 0,369 mmho por cm (Octubre) situándose por lo tanto como aguas de salinidad baja a media al igual que el riesgo de salinización. Sin embargo, como no se conocen los valores extremos de variación de la conductividad del agua se deberá observar, en ciertos suelos del área regada, el efecto que por baja salinidad (C.E. < 0,2 mmho/cm) puede tener el agua sobre el suelo por disolución de sales, causando la dispersión de las partículas más finas que sellarían la superficie, originándose un problema de permeabilidad.

Para las aguas freáticas las variaciones oscilan entre 0,22 mmho/cm para el Pozo N°6 en el mes de Noviembre de 1979 y 19,53 mmho/cm para el Pozo N°146 en Abril de 1980.

3°) Los valores de la Relación de Adsorción de Sodio ajustada (RAS) para las aguas superficiales y freáticas varían en un amplio rango.

Para el agua de riego (Toma B) se mantuvieron, dentro del período analizado, entre 0,44 (Enero) y 1,60 (Octubre), o sea, que se trata de un recurso de baja peligrosidad sódica y por lo tanto no ofrece peligro su uso aún cuando pueden ser sensibles a esos niveles algunas plantas.

Con respecto a las aguas freáticas, los valores de la RAS se han llevado al diagrama de clasificación de aguas para riego de Riverside, que considera conjuntamente la salinidad, hasta 5.000 mmho/cm.

Se han graficado los valores máximos y mínimos por separado. (Ver Gráficos B.3 y B.4). Se observa en ambos el porcentaje dominante de

GRAFICO Nº B3

RELACION DE ADSORCION MINIMA DE AGUAS FREATICAS

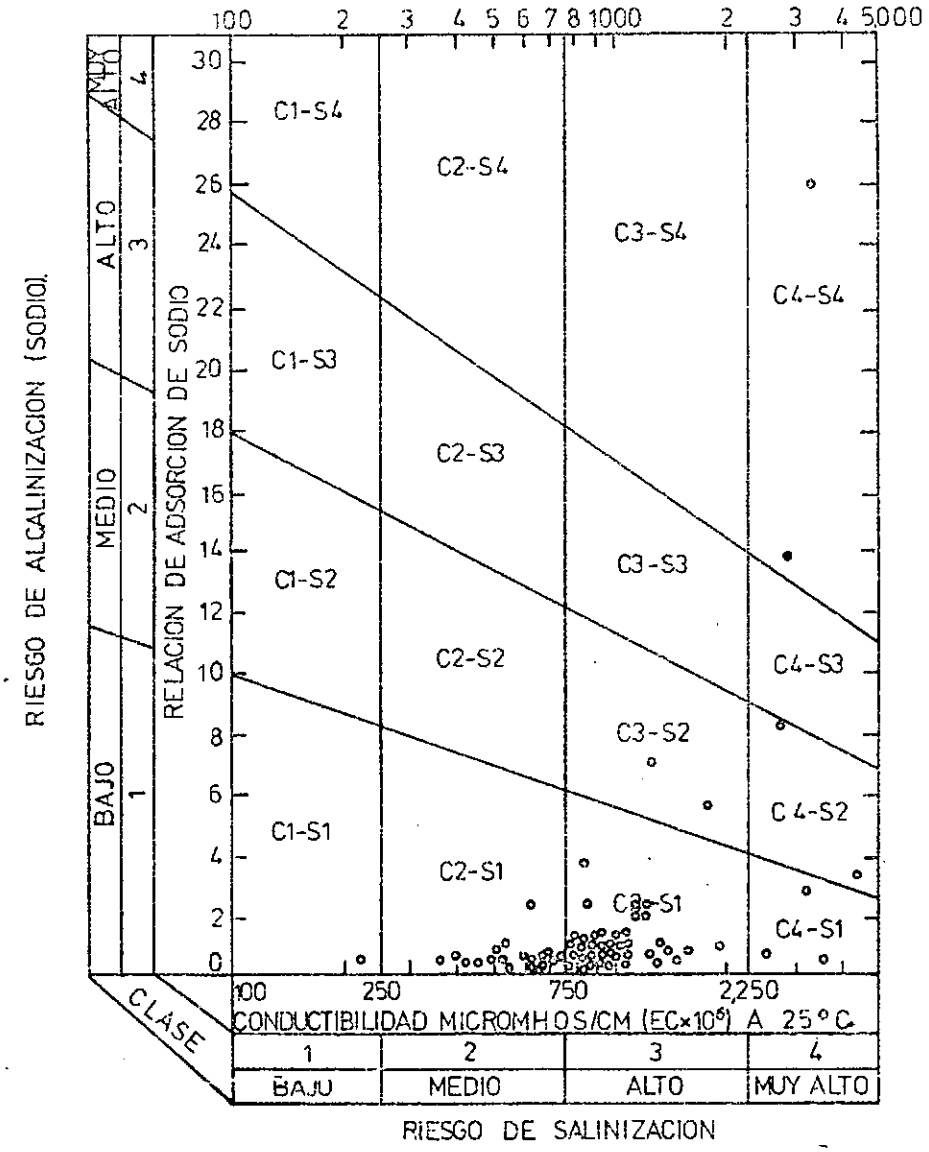
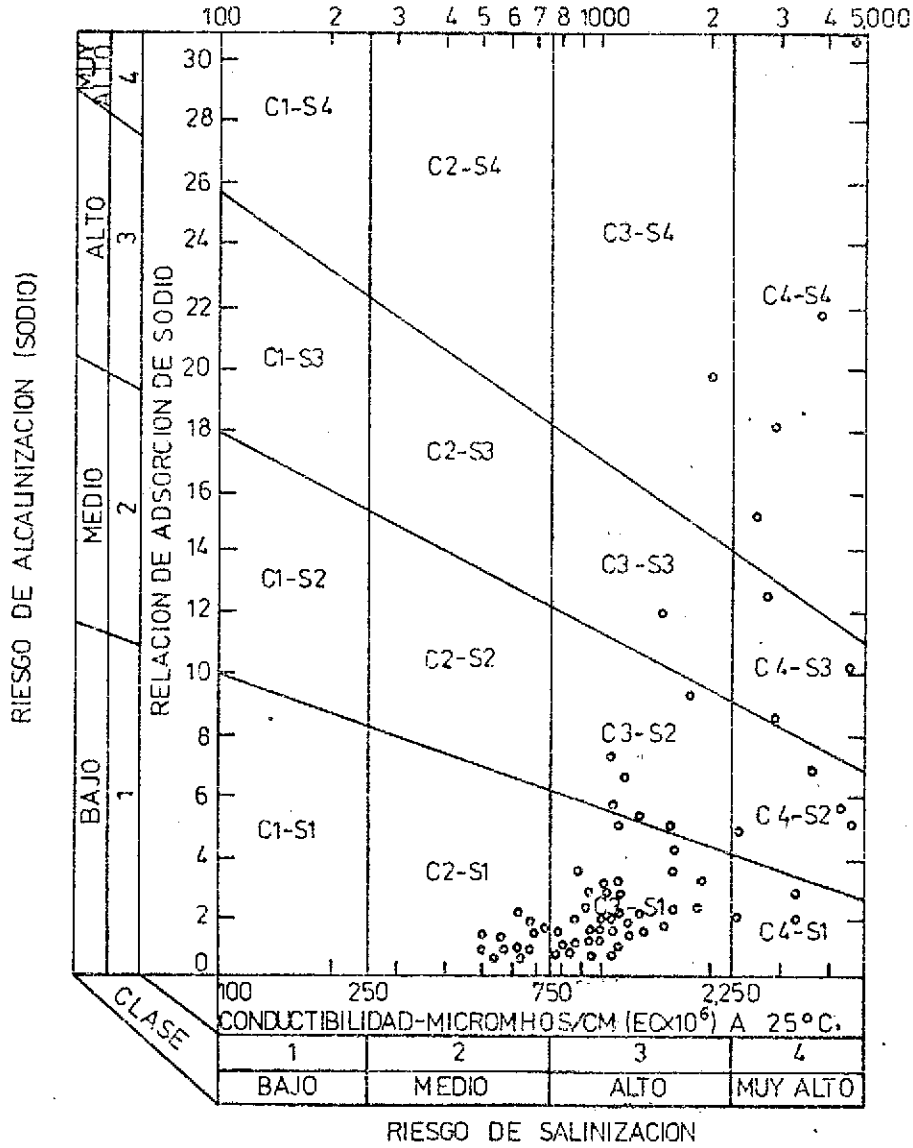


GRAFICO Nº B4

RELACION DE ADSORCION MAXIMA DE AGUAS FREATICAS



aguas freáticas de altos valores de conductividad eléctrica (C_3 y C_4), lo que supone riesgo de salinización por ascenso capilar y evaporación.

Conductividad eléctrica y RAS ajustada de aguas superficiales

		A Ñ O 1 9 8 0				
MES PARAMETRO		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	OCTUBRE
TOMA B	C.E.25°C mmho/cm	194	204	294	294	369
	RAS ajustada	0,44	0,64	1,35	0,61	1,60
ARROYO MARAVILLA	C.E.25°C mmho/cm	958	685	472	701	928
	RAS ajustada	7,50	3,75	3,51	3,94	8,3

V.3 Características geomecánicas de los suelos

Para la caracterización geomecánica de los suelos del área en estudio se contó con muestras provenientes de los pozos barrenados para la colocación de freatímetros, cuya profundidad y secuencia de horizontes es muy variable.

En total se ensayaron 350 muestras de suelo correspondientes a 72 pozos. Las profundidades de los mismos oscilaron entre 1,20 m y 24 m para el más profundo. La secuencia de profundidades de los testigos extraídos fue, en la mayoría de los casos, de 0,50 m a 1,00 m, observándose algunas alteraciones cuando la continuidad del sedimento lo permitía.

En cada una de las muestras se realizaron ensayos de identificación por sus propiedades físicas y determinación de los componentes químicos para su calificación por salinidad y sodicidad.

Los valores obtenidos en cada una de las determinaciones se tabularon en planillas adjuntas en II-Anexo IV.

Para la clasificación se ha utilizado el Sistema Unificado de Casagrande, basado en la composición granulométrica y los límites de consistencia.

V.3.1 Descripción y comportamiento geomecánico

En (VI) se hace referencia y análisis descriptivo de la geología del área en estudio, en sus aspectos de geología de superficie y aspectos geomorfológicos.

Desde el punto de vista de la clasificación de suelos, los sedimentos atravesados están constituidos por arcillas limosas de variada plasticidad, arenas limosas y algunas lentes de arena y mezclas de arena y grava, todos los cuales cubren esta amplia superficie en estudio con un variado espesor e irregular distribución horizontal.

Dentro de la profundidad auscultada estos sedimentos muestran, por su desarrollo vertical y su extensión horizontal, un perfil errático, integrado por suelos finos identificados como arcillas inorgánicas (CL) ligera y medianamente plásticas por recurrencia porcentual, habiéndose manifestado excepcionalmente sólo muy contadas como de alta plasticidad ($IP > 30$), arenas limosas (SM), mezcladas de arcilla y limo (CL-ML) de baja plasticidad, mezclas de arena limosa con arenas mal graduada (SM-SP), mezclas de arena arcillosa y arena limosa (SC-SM) y algunas lentes superficiales de arcillas inorgánicas de alta plasticidad (CH).

Por lo general estos suelos son de una coloración pardo claro, o rosado, presentando porcentajes de calcáreo, como equivalente en carbonato de calcio ($Ca\ CO_3$), tenores que oscilan entre 0,1% y 10,3%, que actúa como material intergranular cementante.

Los valores extremos para el límite líquido e índice de plasticidad determinados son:

Límite líquido Máximo 78,9; Mínimo 14,7
Límite plástico Máximo 48,7; Mínimo 1,9

Los valores máximos para ambos parámetros se obtuvieron en el Pozo N°61 a una profundidad de 1,50 m.

Debido a la heterogeneidad de estos suelos, una vez definidas las trazas de los colectores, deberán efectuarse determinaciones y ensayos específicos para su utilización ingenieril.

PARTE C

DISEÑO

I - INTRODUCCION

Esta parte del informe corresponde a las propuestas de soluciones al problema de drenaje en Colonia Santa Rosa, Salta, cuyos estudios básicos se describen en la Parte B.

Estas propuestas consisten, básicamente, en la implementación de un sistema de drenaje parcelario que permita mantener los niveles freáticos a cotas compatibles con la relación suelo-agua-planta más conveniente en el área actualmente afectada y de una red colectora de aguas superficiales en toda el área, que elimine el exceso de aguas provenientes de las lluvias controlando así las inundaciones y las recargas a la napa freática y que sirva de conducto del drenaje parcelario.

II - RED DE DRENAJE EXISTENTE

La infraestructura existente (Ver Plano N°2) es insuficiente para el control de los problemas mencionados anteriormente. La misma está compuesta por:

1°) El canal secundario N°1, llamado Canal Ortíz, ubicado en la zona alta al noroeste del pueblo, de sección trapecial telescópica revestida en hormigón simple, con una longitud de 3,5 km y una capacidad máxima de 25 m3/s. Es un interceptor superficial de las cuencas de su margen izquierda descargando sus efluentes en el Río Colorado.

2°) Una red de canales de desagües en tierra con descargas en el Arroyo Maravilla, compuesta por: el Colector General, los secundarios Los Jesuitas y Municipal, el terciario denominado Desagüe Manero (revestido en el primer tramo de su recorrido) y otros canales menores, totalizando una longitud de 22 km con una capacidad máxima de conducción de 35 m3/s.

3°) El Arroyo Maravilla, desagüe natural de la zona, con una longitud de 16 km y una capacidad máxima estimada de 70 m3/s en la alcantarilla ubicada en el cruce con la Ruta Nacional N°34 descarga sus efluentes en el Río San Francisco. (Ver Plano N°19)

4°) Drenes parcelarios abiertos, existentes en algunas fincas, los cuales debido a un mantenimiento inadecuado no tienen la profundidad necesaria para funcionar eficientemente como drenes subterráneos y sirven únicamente como desagues superficiales.

III.- RED DE DRENAJE PROPUESTA

Consta de dos partes:

- Una red de desagüe superficial en toda el área.
- Una red de drenaje parcelario subterráneo en la zona con problemas de napa freática poco profunda.

A los efectos del análisis comparativo que permita obtener el diseño técnico-económico más conveniente se estudian las siguientes alternativas:

Alternativa Ia

Red de canales colectores profundos, sin revestimiento, para desagüe superficial inmediato y drenaje parcelario subterráneo que evacúa por gravedad a dicha red.

Alternativa Ib → Proyecto ejecutivo: incluye c.c. poco prof. revestidos

Red de canales colectores profundos, revestidos, para desagüe superficial inmediato, y drenaje subterráneo por gravedad.

Alternativa IIa Recomendada

Red de canales colectores poco profundos, sin revestimiento, para desagüe superficial inmediato, y drenaje parcelario subterráneo que evacúa por bombeo a dicha red.

Alternativa IIb

Red de canales colectores poco profundos, revestidos, para desagüe superficial inmediato, y drenaje subterráneo por bombeo.

la mejor T.I.R. 24%

Alternativa IIIa

Red de canales colectores de poca capacidad y sin revestimiento para desagüe superficial de 75 mm/día, y drenaje subterráneo por bombeo.

Alternativa IIIb

Red de canales colectores de poca capacidad revestidos para desagüe superficial de 75 mm/día, y drenaje subterráneo por bombeo.

III.1 Desague superficial

La red de desagüe superficial servirá para la evacuación controlada de los caudales superficiales y como red colectora del sistema de drenaje parcelario subterráneo.

III.1.1 Traza de diseño

El diseño de las trazas se realizó aplicando los siguientes criterios:

- Integrar el sistema propuesto a la red existente.
- Ubicar los canales en el talweg de las cuencas naturales y en las zonas de fuertes pendientes de forma de interceptar el flujo de agua superficial.
- Prever la infraestructura adecuada para el drenaje parcelario subterráneo.
- Mantener en lo posible la unidad de cada propiedad.

A los efectos de integrar la red existente (II) al sistema propuesto, se analizó su distribución, funcionamiento, estado de conservación, capacidad de conducción y descarga al Río San Francisco.

Los Talweg de las cuencas naturales se identificaron mediante el trazado de las divisorias de aguas y líneas de flujo superficiales en el plano de curvas de nivel topográfico. (Ver Plano N°5)

Para la descarga del interceptor de la zona alta se ubicó un punto con cota apropiada sobre el Río Colorado.

Para la zona con necesidad de drenaje parcelario subterráneo

(Ver Plano N°12) se tuvo en cuenta una longitud máxima de 600 m para los drenes entubados.

Para mentener la unidad de cada propiedad se siguieron los límites parcelarios según el plano de catastro existente.

En base a todo ésto, y después del estudio de cuatro trazas posibles, se presenta una única traza de la red colectora superficial (Ver Plano N°16) que es la combinación óptima de las anteriores y consiste en:

- Una red que intercepta parcialmente la zona alta descargando sus aguas en el Río Colorado.
- Tres subsistemas que descargan sus aguas en el Arroyo Maravilla, que desaguan el resto de la zona alta y la totalidad de la zona baja.

La notación adoptada para los distintos canales colectores presenta las siguientes características:

1) Una letra que indica la zona que desagua.

Son cuatro: A: zona Alta
N: zona Norte
C: zona Centro
S: zona Sud

2) Un supraíndice que indica el rango del canal.

Supraíndice 1: Principal
" 2: Secundario (desaguan en un canal principal)
" 3: Terciario (desaguan en un canal secundario)
" 4: Cuaternario(desaguan en un canal terciario)

3) Un subíndice que nomina a cada canal secundario, terciario o cuaternario dentro de cada zona en orden correlativo.

Ejemplo: A_3^2 es el tercer (subíndice 3) canal secundario (supraíndice 2) de la zona Alta.

Por otra parte, sobre la traza de los canales se enumeran correlativamente las secciones para las que se calcularon los caudales de diseño.

III.1.2 Caudales de diseño

El cálculo de los caudales máximos para el dimensionado de los canales se realizó según las alternativas en estudio, para dos situaciones distintas:

1°) Evacuación inmediata del derrame máximo con recurrencia de 10 años para las Alternativas I y II;

2°) Evacuación lenta de una lámina de 75 mm en 24 horas para la Alternativa III.

III.1.2.1 Cálculo de los caudales de las Alternativas I y II

Se efectuó para cada sección según el Método Racional Generalizado con el desarrollo teórico presentado por el Ing. G.O.Ruhle, basado en los siguientes criterios:

- Tiempo de concentración Tc: es función de la longitud, pendiente media y características del cauce principal.

$$Tc = \frac{L'^{m}}{H^{n}}$$

donde

c: $54.6 + 3.67 \left(\frac{L - 1}{L + 3.2} \right)^2$

m: $1,165 - 0,21 \left(\frac{L^2}{L^2 + 7} \right)$

n: 0,3

L: Longitud real del cauce principal (km)

L': KL : Longitud virtual del cauce principal (km)

K : Rugosidad relativa del cauce principal

En la aplicación de este método se considera:

Para canales en tierra: K = 0,8

Para canales revestidos: K = 0,5

Para cauces naturales: K = 1,5

H: $\frac{1}{3}(4 H_1 + H_2)$ Desnivel en metros que habría entre el punto más alejado de la cuenca y el de la sección considerada,

si la pendiente del cauce principal fuera uniforme y mantuviera su altura media sobre este último punto.

H_1: Desnivel en metros entre la sección considerada y el punto medio del cauce principal

H_2 : Desnivel en metros entre la sección considerada y el punto más alejado de la misma sobre el cauce principal.

- Precipitación

De acuerdo con la experiencia la intensidad media de la precipitación decrece con la duración.

$$i_{25} = \frac{a}{t^b + c}$$

i_{25}: intensidad media de la lluvia en mm/h que cae durante el lapso t, e igualada o superada, en promedio, sólo una vez cada 25 años.

t : tiempo en minutos de duración de la lluvia de intensidad media i_{25}.

a y c: coeficientes que dependen de la intensidad de precipitación horaria i_h en mm/h, correspondiente a un intervalo de recurrencia de 25 años.

a: $31\ i_h + 0{,}023\ i_h^{\ 2{,}295}$

c: $2{,}2\ n + 0{,}023\ i^{\ 1{,}295}$

b: 0,82

La intensidad de la lluvia en mm/h correspondiente a un intervalo de recurrencia T diferente de 25 años puede obtenerse de la siguiente relación:

$$i = i_{25}\ (1 + 0{,}44(\frac{50}{50 + i_{25}})\ \log\ \frac{T}{25})$$

i: intensidad media de la lluvia en mm/h, que cae en un lapso t que es igualada o superada sólo una vez cada T años.

T: intercalo de recurrencia en años

En el caso de proyectos de drenaje agrícola, como norma general se define como lluvia crítica la del período de retorno de 10 años, la que consideramos a partir de la de 25 años de recurrencia a través del ábaco del método aplicado.

A partir de la ecuación determinada para Colonia Santa Rosa (Hidrología, B.III-2)

$$P = 66.28 + 26.85\ (-\ln\ (-\ln(1-F')))$$

La precipitación diaria con una recurrencia de 25 años resulta:

$$F' \frac{1}{365 \times 25} = 0{,}000109 = P_{25} = 180 \text{ mm}$$

luego de $i_{25} = \frac{a}{t^b + c} = 180$ mm/24 h

$i_{25} = 7{,}5$ mm/h para t = 1440 mín.

$a = i_h\ (31 + 0{,}023\ i_h^{1{,}295})$

$b = 0{,}82$

$c = 2{,}29 + 0{,}023\ i_h^{1{,}295}$

resulta = $i_h = 80$ mm/h para 25 años

- Coeficiente de escorrentía

Se expresa según la siguiente relación:

$$E = (1 - m) - (1 - m - c)\ \left(\frac{70}{i}\right)^{1-p}$$

E : Coeficiente de escorrentía

m : $\frac{s}{i}$ coeficiente de proporcionalidad entre el agua que se retiene superficialmente en la cuenca y el agua caída.

p : coeficiente experimental que varía entre 0 y 1

C : coeficiente característico de la cuenca en función del tipo de suelo, vegetación y tiempo de concentración. Es el coeficiente de escorrentía que tendría la cuenca si sobre ella cayera una lluvia de 70 mm/h.

En vez de E el ábaco emplea el coeficiente de característica de la cuenca C el cual está tabulado. Para su determinación se clasificó el tipo de cubierta vegetal en dos grupos:

- H. Cultivos en surcos: zonas desmontadas sin cultivo o cultivo de hortalizas
- C. Monte medianamente tupido: zonas con cultivos de citrus,cañas, banano y monte.

El tipo de suelo también se clasificó en dos grupos:

a: loam arcilloso, poco permeable.

FA: loam limoso, loam arenoso, permeables.

- Derrame máximo superficial

$$Q = \frac{A.E.i}{360} \text{ (m3/s)}$$

A : superficie en ha de la cuenca de aporte

E : coeficiente de escorrentía

i : intensidad de la precipitación en mm/h

: coeficiente que tiene en cuenta la disminución de la intensidad de precipitación areal con relación a la intensidad puntual cuando aumenta el área y el tiempo de duración de la lluvia.

: coeficiente que tiene en cuenta la reducción del derrame por la retención del cauce.

Para facilitar el uso de las expresiones anteriores hay ábacos preparados que permiten calcular Q para cuencas pequeñas y grandes de hasta 2.000 km2, longitudes del cauce principal hata 100 km, tiempos de concentración de hasta 9 h, con recurrencias de 2,5,10,25,80 y 100 años,conociendo la precipitación horaria i_h en mm/h de 25 años de recurrencia. (Ver Gráficos N°C.1 a C.3)

Los cálculos de los caudales resultantes para estas alternativas se presentan en las planillas N°C1 a C6.

III.1.2.2 Cálculo de caudales Alternativa III

El criterio de evacuar en 24 horas una lámina de 75 mm se tomó del Boletín Agrícola N°2047, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos publicado en Agosto de 1958 y que en una de sus recomendaciones expresa textualmente: "Un sistema de drenaje abierto bien construido y conservado, debe eliminar una lámina de 2,5 a 7,5 cm de agua superficial en 24 horas, como promedio, según la naturaleza del suelo, las cosechas y la lluvia que se registre".

Grafico Nº C.1

H: DESNIVEL

Es el desnivel que habría entre el punto mas alejado de la cuenca y el de desagüe si la pendiente del cauce principal fuera uniforme y mantuviera su altura media sobre este ultimo punto (Fig.2)

Si la pendiente del cauce principal no es uniforme, obtendremos el desnivel "H" de la siguiente manera: se dividirá la longitud del cauce principal en secciones Δx de pendientes parciales aproximadamente constantes

$$H_M = \frac{1}{L}\sum_{x=0}^{x=L} Y\cdot\Delta x \qquad H = \frac{2}{L}\sum_{x=0}^{x=L} Y\cdot\Delta x \quad \text{(Fig.2)}$$

Graficamente se obtiene "H", como ordenada extrema de una recta trazada desde el punto D, de manera que se verifique que $S_1 = S_2$

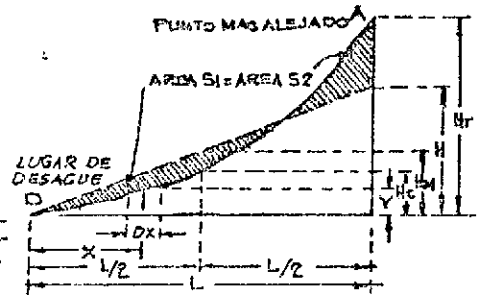


FIG.2 PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL

Hr: DESNIVEL ENTRE LOS PUNTOS A Y D
H_M: ALTURA MEDIA DEL CAUCE PRINCIPAL
Hc: ALTURA DEL CENTRO DEL CAUCE PRINCIPAL

CASOS PARTICULARES

a) CAUCE CON PENDIENTE UNIFORME

$H = H_r$ (Fig. 3)

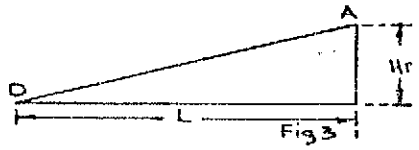


Fig 3

b) CAUCE CON PERFIL PARABOLICO

$H = 1/3\,(4H_c + H_r)$ (Fig.4)

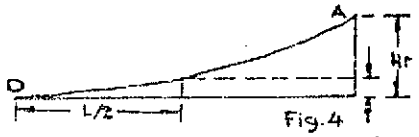


Fig.4

c) CAUCE CON PERFIL QUEBRADO ($\eta > 0.5$)

$H = 2\eta\cdot H_c + (1-\eta)H_r$ (Fig.5)

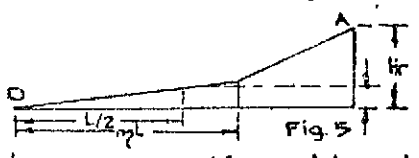


Fig. 5

C: CARACTERISTICAS DE LA CUENCA

Estan englobadas en el coeficiente "C", que se obtiene del cuadro Nº 2

Cuadro Nº 2

TIPO DE CUBIERTA VEGETAL	TIEMPO DE CONCENTRACION tc	PERMEABILIDAD DE LOS SUELOS						
		PRACTICAM. IMPERMEAB.	MUY POCO PERMEABL.	POCO PERMEABLES	MEDIANAM. PERMEABLES	BASTANTE PERMEABLES	PERMEABLES	MUY PERMEABLES
		PAVIMENTOS ROCA VIVA	ARCILLAS, ROCAS DESCOMP.	LOAM ARCILLOSO	LOAM	LOAM LIMOSO LOAM ARENICOSO	SUELOS LIMOSOS Y LIMO ARENA.	SUELOS ARENOSOS MUY POROSOS
	HORAS	VALORES DEL COEFICIENTE "C" (CARACTERISTICAS DE LA CUENCA)						
SUELOS DESNUDOS	0	0.90	0.82	0.6	0.52	0.32	0.17	0.08
	1	0.90	0.82	0.6	0.53	0.33	0.18	0.09
	2	0.91	0.84	0.7	0.56	0.37	0.23	0.13
	3	0.92	0.86	0.7	0.60	0.45	0.31	0.19
	4	0.93	0.87	0.7	0.64	0.50	0.37	0.27
	5	0.93	0.88	0.7	0.67	0.55	0.43	0.33
	6	0.94	0.89	0.7	0.70	0.58	0.48	0.38
	7	0.94	0.90	0.8	0.72	0.61	0.51	0.42
	8	0.95	0.90	0.8	0.74	0.64	0.54	0.46
	9	0.95	0.91	0.8	0.76	0.66	0.56	0.49
VEGETACION RALA	0		0.74	0.5	0.48	0.30	0.16	0.07
	1		0.75	0.5	0.49	0.31	0.17	0.08
	2		0.79	0.6	0.54	0.35	0.22	0.12
	3		0.82	0.7	0.59	0.43	0.30	0.18
	4		0.84	0.7	0.63	0.49	0.36	0.25
	5		0.86	0.7	0.66	0.54	0.43	0.33
	6		0.87	0.7	0.68	0.57	0.48	0.38
	7		0.88	0.7	0.71	0.60	0.51	0.42
	8		0.89	0.8	0.73	0.63	0.54	0.46
	9		0.90	0.8	0.75	0.65	0.56	0.49
CULTIVOS EN SURCOS MONTE POCO TUPIDO	0		0.60	0.4	0.41	0.27	0.14	
	1		0.62	0.5	0.43	0.29	0.15	
	2		0.70	0.5	0.49	0.34	0.20	
	3		0.77	0.6	0.56	0.42	0.20	
	4		0.82	0.7	0.61	0.48	0.35	
	5		0.84	0.7	0.65	0.53	0.41	
	6		0.86	0.7	0.67	0.56	0.46	
	7		0.87	0.7	0.70	0.59	0.50	
	8		0.88	0.7	0.72	0.62	0.53	
	9		0.89	0.8	0.74	0.64	0.55	
PRADERAS CESPED MONTE MEDIANAMENTE TUPIDO	0		0.29	0.2	0.18	0.13		
	1		0.59	0.2	0.22	0.15		
	2		0.57	0.4	0.35	0.23		
	3		0.68	0.5	0.44	0.32		
	4		0.75	0.6	0.51	0.39		
	5		0.78	0.6	0.57	0.46		
	6		0.81	0.7	0.61	0.51		
	7		0.83	0.7	0.64	0.55		
	8		0.84	0.7	0.67	0.58		
	9		0.85	0.7	0.69	0.60		
BOSQUES TUPIDOS MONTE MUY TUPIDO	0		0.12	0.1	0.08			
	1		0.23	0.1	0.13			
	2		0.41	0.3	0.25			
	3		0.55	0.4	0.36			
	4		0.64	0.5	0.43			
	5		0.70	0.6	0.49			
	6		0.74	0.6	0.56			
	7		0.77	0.6	0.59			
	8		0.79	0.7	0.62			
	9		0.80	0.7	0.63			

Gráfico Nº C.2.

CUADRO 1

En condiciones medias, para cauces naturales, "k" vale alrededor de 1.00

		CARACTERISTICAS DEL CAUCE PRINCIPAL	Rugosidad de Manning "n"	Rugosidad Relativa "K"
CORRIENTES SIN CONCENTRAR		SUELOS DESNUDOS	0.100	1.75
		SUELOS CON PASTOS O CESPED POCO DENSO Y CORTO	0.300	3.50
		SUELOS CON PASTOS O CESPED EN CONDICIONES MEDIAS	0.400	4.00
		SUELOS CON PASTOS O CESPED DENSO Y ALTO	0.500	4.50
CORRIENTES CONCENTRADAS	CAUCES NATURALES	CAUCES POCO SINUOSOS, DE SECCIONES UNIFORMES, SIN VEGETACION	0.030	0.75
		CAUCES POCO SINUOSOS, DE SECCIONES UNIFORMES, CON ALGUNA VEGETAC. EN LAS BARRANCAS.	0.040	0.85
		CAUCES POCO SINUOSOS, DE SECCIONES VARIABLES, CON ALGUNA VEGETACION EN LAS BARRANCAS, EN ZONAS MONTAÑOSAS, CON PIEDRA O RIPIO, SIN VEGET.	0.060	1.00
		CAUCES POCO SINUOSOS, DE SECCIONES APROXIMADAMENTE UNIFORMES, ABSTRUIDOS CON ARBUSTOS Y ALGO DE MALEZAS	0.070	1.20
		CAUCES POCO SINUOSOS DE SECCIONES APROXIMADAMENTE UNIFORMES MUY OBSTRUIDOS CON ARBUSTOS Y MALEZAS - SINUOSOS Y DE SECCIONES VARIABLES, MODERADAMENTE OBSTRUIDOS CON ARBUSTOS Y MALEZAS.	0.100	1.50
		CAUCES SINUOSOS Y DE SECCIONES VARIABLES, OBSTRUIDOS CON ARBOLES, ARBUSTOS, MALEZAS, RAICES, TRONCOS Y ARBOLES CAIDOS. -	0.126	1.75
		CAUCES SINUOSOS Y DE SECCIONES VARIABLES MUY OBSTRUIDOS CON ARBOLES, ARBUSTOS, MONTE BAJO Y SUCIO, MALEZAS, RAICES, TRONCOS Y ARBOLES CAIDOS.	0.150	2.00
	CAUCES ARTIFICIALES	CANALES DE HORMIGON	0.015	0.50
		CANALES DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA	0.020	0.55
		CANALES O ZANJAS DE TIERRA, SIN VEGETACION	0.025	0.65
		CANALES O ZANJAS DE TIERRA, CON ALGO DE VEGETACION	0.035	0.80
		CANALES O ZANJAS DE TIERRA, CON BASTANTE VEGETACION	0.045	0.95

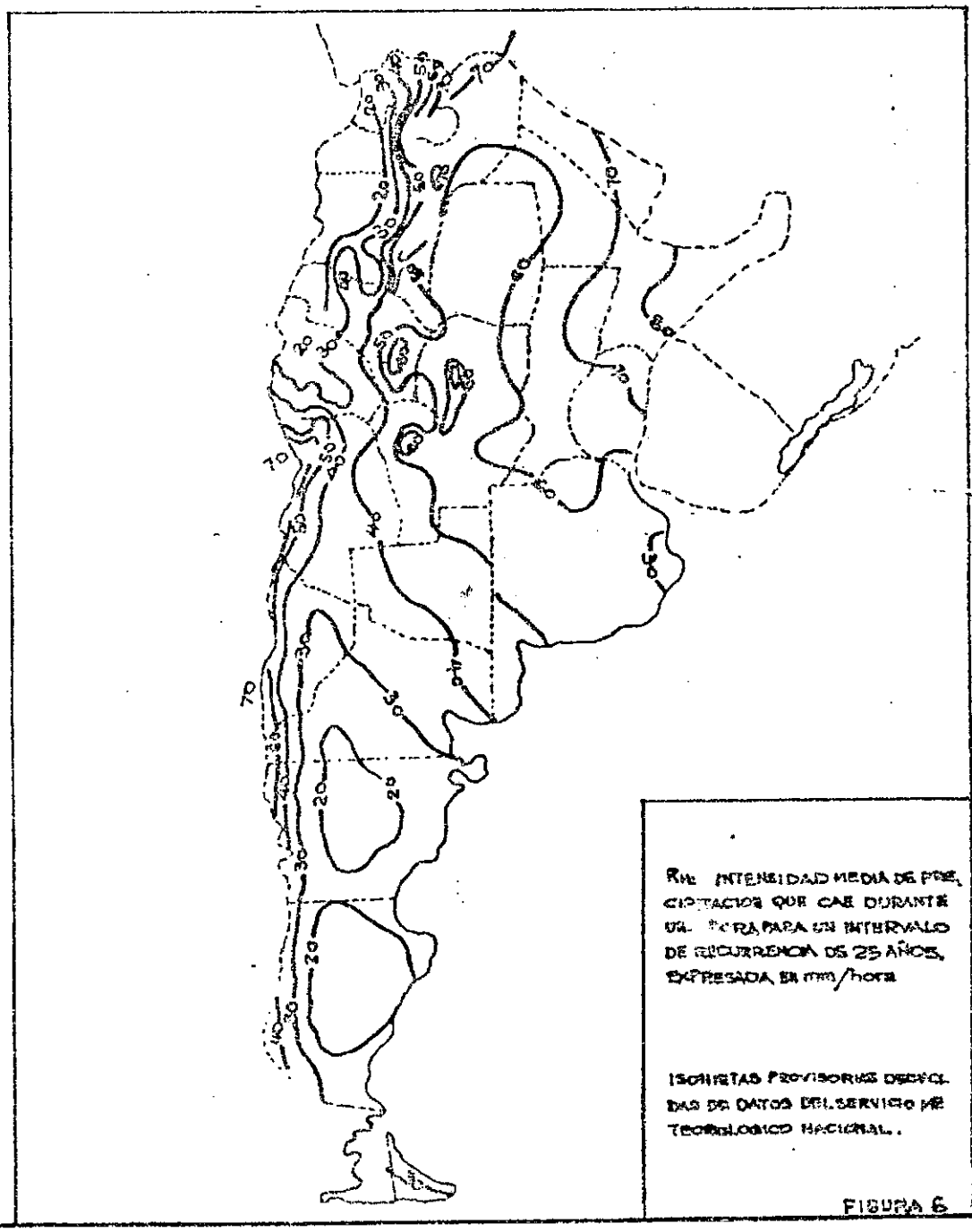
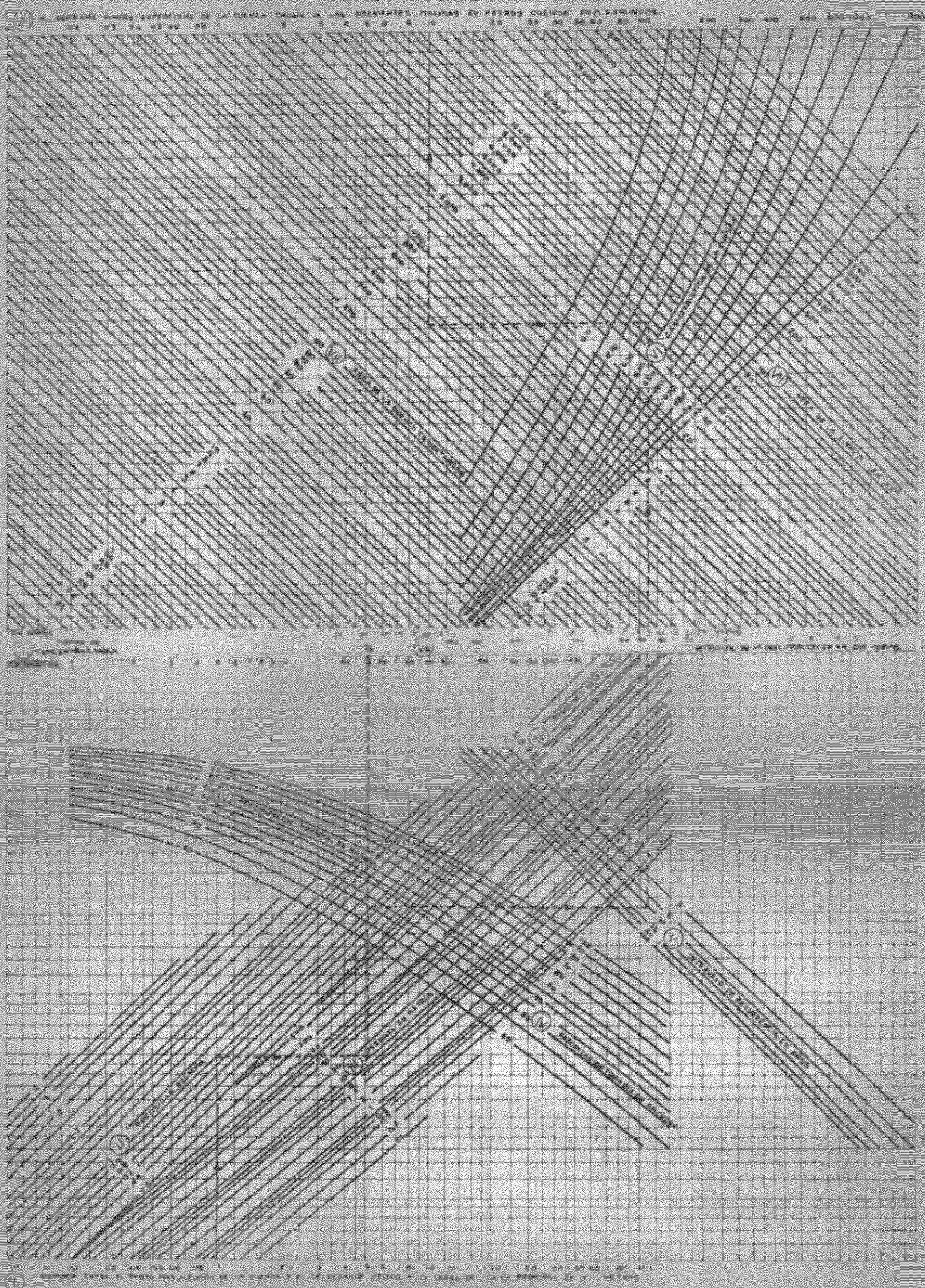


FIGURA 6

GRAFICO Nº 6

METODO RACIONAL GENERALIZADO



L = 1 Km RUGOSIDAD RELATIVA K: CAUCE NATURAL POCO SINUOSO K = 1

DESNIVEL H = 10 m INTENSIDAD PRECIPITACION 30 mm/h RECURRENCIA 10 años

COEFIC. CARACT. DE LA CUENCA 0.3 SUPERFICIE 400 ha

COLONIA SANTA ROSA - Provincia de Salta

ZONA ALTA

PLANILLA C1

CANAL		Area propia del tramo			Otras Areas de Infl.	Area Total			TRAMO		Cuenca de la Sección							
Nombre	N°Sec.	Suelo	Cultivo	Sup. Ha.		Suelo	Cultivo	Sup. Ha.	Long. m.	Desniv. Total	Long. Total Km	Desnivel Med. m	Desnivel Tot m	Desniv. Form.	Coef. Carac.	Tc. (min)	Q(m/s)
A'	1	a 80% FA20%	H 75% C 25%	45	A=180Ha L=2 km Δh=40m c=0,4 a=5,2m3/s	a 80% FA20%	H 75% C 25%	45	1.600	24	1,6	10	24	21	0,36 0,38	17 28	8,0 * 5,0 **
A_1^2	2	a 70% FA30%	H 60% C 40%	25		a 70% FA30%	H 60% C 40%	25	600	12	0,6	8	12	15	0,33 0,33	6 11	7,0 5,0
A_2^2	3	a 70% FA30%	H 50% C 40%	25		a 70% FA30%	H 60% C 40%	25	500	10	0,5	6	10	11	0,33 0,33	6 8	7,0 5,0
A'	4	-	-	-	A'(1);A_1^2(2) A_2^2(3)	a 74% FA26%	H 67% C 33%	95	800	13	1,6	10	24	21	0,36 0,38	17 28	17,0 10,0
A_3^2	5	FA100%	H 90% C 10%	35	-	FA100%	H 90% C 10%	35	650	6,5	0,65	3	6,5	6	0,27 0,27	9 15	8,0 5,0
A'	6	FA100%	H 90% C 10%	20	A'(4);A_3^2(5)	a 50% FA 50%	H 75% C 25%	165	800	6	2,4	17	37	35	0,28 0,29	23 40	20,0 12,0
A_4^2	7	a 80% FA20%	H 80% C 20%	25	A=260Ha L=2,5km Δh=50m c=0,4 Q=7,5m3/s	a 80% FA20%	H 80% C 20%	25	1.250	20	1,25	10	20	20	0,36 0,36	13 21	5,0 3,0
A_1^3	8	a 80% FA20%	H 80% C 20%	35	-	a 80% FA20%	H 80% C 20%	35	360	2,5	0,36	0,5	2,5	1,5	0,34 0,34	7 11	10,0 7,0
A_4^2	9	-	-	-	A_4^2(7);A_1^3(8)	a 80% FA20%	H 80% C 20%	55	800	12	1,25	10	20	20	0,36 0,36	13 21	13,0 8,0
A_2^3	10	a 80% FA20%	H 80% C 20%	20	-	a 80% FA20%	H 80% C 20%	20	400	2,5	0,4	1,5	2,5	3	0,34 0,34	8 11	5,0 3,0
A_4^2	11	FA100%	H100%	20	A_4^2(9);A_2^3(10)	a 67% FA33%	H 84% C 16%	55	1.550	14	2,05	17	32	33	0,28 0,29	21 40	12,0 8,0
A_4^2	12	FA100%	H 90% C 10%	70	A_4^2(11)	a 39% FA61%	H 87% C 13%	165	1.550	14	3,6	17	46	38	0,32 0,34	35 55	16,0 10,0
A'	13	FA100%	H 50% C 50%	30	A'(6);A_4^2(12)	a 41% FA 59%	H 78% C 22%	360	1.450	11	3,6	17	46	38	0,32 0,34	35 55	35,0 22,0
A_3^3	14	FA100%	C100%	30	-	FA100%	C100%	30	750	8	0,75	5	8	9	0,13 0,13	9 14	3,0 1,8
A_5^2	15	FA100%	C100%	15	-	FA100%	C100%	15	400	3	0,4	1,5	3	3	0,13 0,13	8 11	2,0 1,2
A_5^2	16	-	-	-	A_3^3(14);A_5^2(15)	FA100%	C100%	45	800	4	0,75	5	8	9	0,13 0,13	9 14	5,0 3,0
A'	17	FA100%	C100%	80	A'(13);A_5^2(16)	a 30% FA70%	H 58% C 42%	485	1.250	1	5,05	20	57	46	0,23 0,26	46 75	25,0 16,0
A'	18	FA100%	C100%	105	-	a 25% FA25%	H 48% C 52%	590	1.250	1	6,3	17	58	42	0,25 0,26	60 100	25,0 16,0

* Caudales en canales revestidos

** " " " de tierra

COLONIA SANTA ROSA - Provincia de Salta

ZONA NORTE

PLANILLA C2

CANAL		Area propia del tramo			Otras Areas de Infl.	Area Total			TRAMO		Cuenca de la Sección						
Nombre	N°Sec.	Suelo	Cultivo	Sup. Ha.		Suelo	Cultivo	Sup. Ha.	Long. m	Desniv Total	Long. Total km	Desnivel Med. m	Desnivel Tot m	Desniv Form.	Coef. Carac.	Te (min)	Q(m/s)
N^1	1	FA	Citrus	195	-	FA	Citrus	195	2.500	6,7	2.500	3,5	6,7	-	0,14 0,16	39 65	12 * 5 **
N_1^2	2	F	Citrus	155	-	F	Citrus	155	1.900	1,5	1.900	0,5	1,5	-	0,15 0,20	43 84	7 3
N^1	3	-	-	-	N^1(1) N_1^2(2)	FA	Citrus	350	500	1	2.500	3,5	6,7	-	0,14 0,16	39 65	16 6
N_2^2	4	FA	Citrus	108	-	FA	Citrus	108	2.500	5,8	2.500	2,5	5,8	-	0,14 0,16	43 72	6 2,5
N_3^2	5	FA	Citrus	45	-	FA	Citrus	45	900	0,5	900	0,25	0,50	-	0,14 0,14	27 46	4,5 2,2
N^1	6	-	-	-	N_2^2(4) N_3^2(5)	FA	Citrus	515	500	1,7	3.000	3	7,7	-	0,15 0,16	49 80	23,5 8
N_4^2	7	F	Citrus	120	-	F	Citrus	120	2.500	6,5	2.500	3,3	6,5	-	0,14 0,16	40 67	7 3
N^1	8	FA	Citrus	10	N^1(6) N_4^2(7)	FA	Citrus	645	1.900	-	-	3,7	9,7	-	0,16 0,20	57 91	24 10
$A°M^a$	9	FA	Monte Citrus	215	N^1(8)	FA	Citrus	860	-	-	5.400	5,5	13	-	0,3	160	11,5
N_5^2	10	FA70% Fa30%	Citrus	90	-	FA70% Fa30%	Citrus	90	1.500	3	1.500	1	3	-	0,16 0,19	44 73	6 2,5
N_1^3	11	FA70% Fa30%	Monte Citrus	75	-	FA70% Fa30%	Monte Citrus	75	800	1	800	0,5	1	-	0,16 0,19	19 31	7 4,5
N_5^2	12	-	-	-	N_5^2(10) N_1^3(11)	FA70% Fa30%	Monte Citrus	165	1.300	2	2.800	2,5	5	-	0,14 0,16	48 80	6,5 3,5
$A°M^a$	13	FA	Monte	25	$A°M^a$(9) N_5^2(12)	FA	Monte Citrus	1.050	-	-	5.400	5,5	13	-	0,3	160	13

* Caudales en canales revestidos

** " " " de tierra

COLONIA SANTA ROSA - Provincia de Salta

ZONA CENTRAL

PLANILLA C3

CANAL		AREA PROPIA DEL TRAMO			Otras areas de influen.	AREA TOTAL			TRAMO		CUENCA DE LA SECCION					
Nombre	N° Secc.	Suelo	Cultivo	Sup. ha		Suelo	Cultivo	Sup. ha.	Long. m	Desniv. total	Long. total m	Desnivel med.	Desnivel tot.	Coef. Carac.	Tc. (min.)	Q (m/s)
C^1	1	a 90% FA 10%	Hort. 90% Citr. 10%	80	-	a 90% FA 10%	Hort.90% Citr.10%	80	2.250	-	2.250	8	21	0,45 0,50	27 43	15 * 10 * *
C_1^2	2	a 80% FA 20%	Hort. 60% Citr. 40%	110	-	a 80% FA 20%	Hort. 60% Citr. 40%	110	2.000	38	12.000	12	38	0,32 0,33	20 32	14 5
C^1	3			-	C^1 (1) C_1^2 (2)	a 85% FA 15%	Hort. 70% Citr. 30%	190	2.500	7.5	2.250	8	21	0,40 0,45	27 43	27 18
C_1^4	4	FA	Hort. 50% Citr. 50%	60	-	FA	Hort. 50% Citr. 50%	60	1.400	5.5	1.400	3	5.5	0,21 0,21	21 37	8 5
C_1^3	5	FA	Citr.100%	25	-	FA	Citr.100%	25	700	3	700	1	3	0,13 0,14	13 22	4 3
C_1^3	6	-	-	-	C_1^4 (4) C_1^3 (5)	FA	Hort.40% Citr. 60%	85	1.200	3.5	1.400	3	5.5	0,19 0,20	21 37	11 7
C_2^2	7	FA	Citr.100%	105	-	FA	Citr.100%	105	1.200	5	1.200	2.7	5	0,14 0,14	18 32	14 9
C_2^2	8	FA	Citr.100%	50	C_1^3 (6) C_2^2 (7)	FA	Hort. 10% Citr. 90%	240	500	1	2.600	4	9	0,16 0,17	39 65	16 7
C_2^4	9	FA	Hort. 100%	50	-	FA	Hort.100%	50	800	2	800	0.5	2	0,28 0,28	17 30	9 6
C_2^3	10	FA	Monte100%	25	-	FA	Monte 100%	25	500	2	500	1	2	0,13 0,14	9 15	5 4
C_2^3	11	-	-	-	C_2^4 (9) C_2^3 (10)	FA	Hort. 70% Mon. 30%	75	600	1	800	0.5	2	0,23 0,23	17 30	12 8
C_2^2	12	FA	Monte 100%	15	C_2^3 (11) C_2^2 (8)	FA	Hort. 25% M.C. 75%	345	1.000	2	3.100	4	10	0,18 0,20	47 77	19 8
C^1	13	FA	Monte 100%	60	C^1 (3) C_2^2 (12)	a 25% FA 75%	Hort. 35% Citr. 65%	595	900	3	475	5	12	0,23 0,26	60 95	23 14

* Caudales en canales revestidos

** " " " de tierra

COLONIA SANTA ROSA - Provincia de Salta

PLANILLA C4

ZONA CENTRAL

CANAL		AREA PROPIA DEL TRAMO			Otras areas de la infl.	AREA TOTAL			TRAMO		CUENCA DE LA SECCION					
Nombre	N° Secc.	Suelo	Cultivo	Sup. ha.		Suelo	Cultivo	Sup. ha	Long. m	Desniv. total m	Long. total km	Desnivel med. m	Desnivel tot. m	Cpef. carac.	Tc (min.)	Q (m/s)
C_3^2	14	FA	M.C.	65	-	FA	M.C.100%	65	700	2	0,70	1,7	2	0,13 0,14	12 20	12 * 8 * *
C^1	15	-	-		C^1(13) C_3^2(14)	FA	Hort. 20% M.C. 80%	660	700	2	5,65	7	15	0,20 0,25	70 105	20 16
C_4^2	16	a 70% FA 30%	Hort.20% Mont.80%	205	-	a 70% FA 30%	Hort. 40% M. 60%	205	2.800	19	2,80	6	19	0,38 0,42	42 69	20 14
C_3^4	17	a 25% FA 75%	Hort.50% C.yC.50%	180	-	a 25% FA 75%	Hort. 50% Citr. 50%	180	2.300	12	2,30	7	12	0,27 0,26	23 39	22 15
C_3^3	18	a 25% FA 75%	Hort.55% Citr.45%	55	-	a 25% FA75%	Hort. 55% Citr. 45%	55	1.300	8	1,30	4.5	8	0,28	17 30	8 6
C_3^3	19	-	-	-	C_3^4 (17) C_2^3 (18)	a 25% FA 75%	Hort. 50% Citr. 50%	235	1.500	7	2,50	9	18	0,27 0,28	30 50	20 14
C_4^4	20	a 30% FA 70%	Monte50% Citr.50%	50	-	a 30% FA 70%	M.yC.100%	50	1.200	5	1,20	1.5	5	0,15 0,16	20 35	3 2
C_3^3	21	-	S/C 40% Cit. 60%	110	C_2^3 (19) C_4^4 (20)	a 25% FA 75%	Hort. 40% Citr. 60%	395	400	0.5	2.8	15	27	0,26 0,27	42 70	25 15
C^1	22	-	-	-	C^1 (15) C_2^2 (16) C_2^2 (21)	a 20% FA 80%	Hort. 25% Citr. 75%	1.265	600	1	6,25	8.5	17.5	0,25 0,30	75 120	37 30
C_5^2	23	a 50% FA 50%	M.yC.100%	165	-	a 50% FA 50%	M.C.100%	165	1.700	4.5	1,70	2	4.5	0,24 0,25	30 51	10 8
C^1	24	a 50% FA 50%	M.yC.100%	20	C^1 (22) C_5^2 (23)	a 23% FA 77%	Hort.23% M.C. 77%	1.450	3.500	3	6,95	7.5	18.5	0,26 0,32	90 130	36 27
C_6^2	25	a 100%	M. 100%	45	-	a 100%	M. 100%	45	1.600	1.5	1,60	1.2	1.5	0,35 0,39	34 58	5 3
C^1	26	a 50% FA 50%	M. 100%	160	C_6^2 (25) C^1 (24)	a 30% FA 70%	Hort.20% M.C. 80%	1.655	3.500	3	10,2	6	21	0,35 0,50	130 240	35 30
A°M.	27	FA	M. 100%	200	A°M(13) C^1 (26) S^1 (26)	-	-	4.865	-	-	11,4	7	23	0,5	250	67 cauce natur

* Caudales en canales revestidos

** " " " de tierra

COLONIA SANTA ROSA - Provincia de Salta

Z O N A S U R

PLANILLA C5

CANAL		AREA PROPIA DEL TRAMO			Otras áreas de la infl.	AREA TOTAL			TRAMO		CUENCA DE LA SECCION					
Nombre	N° Secc.	Suelos	Cultivo	Sup. ha.		Suelo	Cultivo	Sup. ha	Long m	Desniv. total	Long. total m	Desnivel med.	Desnivel tot.	Coef. carac.	Tc. (min.)	Q (m/s)
S_6^2	1	a 20% FA 80%	Monte Citrus	100	-	a 20% FA 80%	Monte Citrus	100	1.400	20	1.400	12	20	0,14 0,15	14 24	9,0 * 6,0 * *
S_4^3	2	a 20% FA 80%	Monte	50	-	a 20% FA 80%	Monte	50	1.500	10	1.500	4	10	0,15 0,15	18 30	4 2,5
S_6^2	3	-	-	-	S_6^2 (1) S_4^3 (2)	a 20% FA 80%	Monte Citrus	150	1.000	6	1.500	4	10	0,15 0,15	18 30	11,0 7,0
S_3^3	4	a 20% FA 80%	Monte	70	-	a 20% FA 80%	Monte	70	1.200	4	1.200	2	4	0,15 0,15	20 35	5,0 3,0
S_6^2	5	a 20% FA 80%	Monte	60	S_6^2 (3)	a 20% FA 80%	Monte Citrus	280	1.500	9	2.500	7	16	0,15 0,16	32 50	12,0 8,5
S_2^3	6	a 20% FA 80%	Hort.	70	-	a 20% FA 80%	Hort.	70	1.200	5	1.200	2,5	5	0,31 0,32	20 35	9,0 5,5
S_6^2	7	a 20% FA 80%	Monte	80	S_6^2 (5) S_2^3 (6)	a 20% FA 80%	Hort.15% M.C. 85%	430	2.900	12	4.000	12	25	0,20 0,22	44 75	25 15
S_6^2	8	a 80% FA 20%	Hort.20% Mont.80%	180	S_6^2 (7)	a 40% FA 60%	Hort.17% M.C. 83%	610	2.900	12	6.900	15	37	0,29 0,36	73 113	24 17
S^1	9	a 20% FA 80%	Hort.30% CyC. 70%	45	-	a 20% FA 80%	Hort.30% CyC 70%	45	1.500	17	1.500	8	17	0,20 0,21	18 30	4,5 3,0
S_1^2	10	a 20% FA 80%	Hort.50% Citr.50%	60	-	a 20% FA.80%	Hort.50% Citr.50%	60	1.000	17	1.000	8	17	0,21 0,22	11 18	9,0 6,0
S^1	11	-	-	-	S^1 (9) S_2^2 (10)	a 20% FA 80%	Hort.40% Citr.60%	105	500	7,5	2.000	11	25	0,23 0,25	22 36	8,0 5,0
S_2^2	12	a 20% FA 80%	Hort.50% Citr.50%	75	-	a 20% FA 80%	Hort.50% Citr.50%	75	1.500	14	1.500	5	14	0,27 0,28	20 31	7,0 4,0
S^1	13	-	-	-	S^1 (11) S_2^2 (12)	a 20% FA 80%	Hort.50% Citr.50%	180	800	15	2.000	11	25	0,25 0,27	22 36	14,0 10,0
S_3^2	14	a 20% FA 80%	Hort.30% CyC, 70%	145	-	a 20% FA 80%	Hort.30% CyC 70%	145	2.000	11	2.000	2	11	0,21 0,22	32 54	9,0 6,0
S^1	15	-	-	-	S^1 (13) S_3^2 (14)	a 20% FA 80%	Hort.40% Citr.60%	345	700	8	2.000	2	[illegible]	0,25 0,26	32 54	30 18

* Caudales en canales revestidos

COLONIA SANTA ROSA - Provincia de Salta

ZONA SUR

PLANILLA C6

CANAL		AREA PROPIA DEL TRAMO			Otras areas de la infl.	AREA TOTAL			TRAMO		CUENCA DE LA SECCION					
Nombre	N° Secc.	Suelos	Cultivo	Sup		Suelo	Cultivo	Sup. ha	Long. m	Desniv. total	Long total	Desnivel Med.	Desnivel Tot.	Coef. carac.	Tc (min)	Q (m/s)
S_4^2	16	a 20% FA 80%	Hort.50% Citr.50%	140	-	a 20% FA 80%	Hort.50% Citr.50%	140	2.200	11	2.200	5	11	0,26 0,27	30 50	10,0 * 7,0 **
S^1	17	-	-	-	S^1 (15) S_4^2 (16)	a 20% FA 80%	Hort.43% Citr.57%	485	1.500	$3.^5$	2.700	$11.^5$	$19.^5$	0,25 0,27	35 60	35 23
S_1^3	18	a 20% FA 80%	Hort.20% Citr.80%	70	-	a 20% FA80%	Hort.20% Citr.80%	70	1.300	6	1.300	3	6	0,18 0,19	18 32	6 4,0
S_5^2	19	a 20% FA 80%	Hort.20% Citr.80%	50	-	a 20% FA 80%	Hort.20% Citr.80%	50	800	3	800	2	3	0,18 0,18	12 21	5 3
S_5^2	20	-	-	-	S_1^3 (18) S_5^2 (19)	a 20% FA 80%	Hort.20% Citr.80%	120	1.000	$3.^5$	1.300	3	6	0,18 0,19	18 32	11,0 7,0
S_5^2	21	a 20% FA 80%	Citr.100%	70	S_5^2 (20)	a 20% FA 80%	Hort.10% Citr.90%	190	1.000	$3.^5$	2.300	4	$9.^5$	0,19 0,20	35 55	10,0 7,0
S^1	22	-	-	-	S^1 (17) S_5^2 (21)	a 28% FA 72%	Hort.30% Citr.70%	775	1.100	2	4.200	9	23	0,22 0,24	50 80	35,0 22,0
S^1	23	a 80% FA 20%	Hort.100%	145	S^1 (22)	a 40% FA 60%	Hort.40% Citr.60%	920	1.800	$4.^5$	6.000	8	$27.^5$	0,29 0,34	60 118	45,0 22,0
S^1	24	-	-	-	S^1 (23) S_6^2 (8)	a 40% FA 60%	Hort.30% Citr.70%	1.530	4.400	-	10.500	8	32	0,29 0,34	72 118	60 37
S_7^2	25	a 50% FA 50%	Hort.50% Mont.50%	140	-	a 50% FA 50%	Hort.50% Mont.50%	140	1.500	$3.^5$	1.500	2	$3.^5$	0,26 0,27	26 45	13,0 6,0
S^1	26	a 50% FA 50%	Hort.50% Mont.50%	290	S^1 (24) S_7^2 (25)	a 40% FA 60%	Hort. 35% MyC 65%	1.960	-	-	10.500	8	32	0,40 0,46	120 210	45 40

* Caudales en canales revestidos

** " " " de tierra

Teniendo en cuenta las elevadas precipitaciones en Colonia Santa Rosa, se adoptó el máximo valor recomendado. En base a ésto, el caudal a considerar para el dimensionado de las secciones resulta de la siguiente expresión:

$$Q\ (m3/s) = 75\ mm/día \times \frac{A\ (ha)}{24\ h/día \times 360\ (\frac{mm \times ha \times s}{m3 \times h})}$$

$$Q\ (m3/s) = 8{,}68 \times 10^{-3} \times A\ (ha)$$

donde A es el área de aporte para cada sección considerada.

Los caudales resultantes para esta alternativa se presentan en las planillas N°C7 a C11.

III.1.3 Cálculo hidráulico de la red de drenaje

Se usó la fórmula de Manning.

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3}\ i^{1/2} \quad y\ Q = v.\Omega$$

v : velocidad m/s

donde

n : coeficiente de rugosidad

R : radio hidráulico (m)

i : pendiente

Q : caudal (m3/s)

Ω : sección (m2)

III.1.3.1 Secciones transversales

Para las Alternativas I y III se adoptó una sección trapecial con taludes 1,5 (H): 1 (V) para la variante revestida; y 2(H) : 1(V) para la prevista en tierra. (Ver Gráficos N°C4 a C7)

Para la Alternativa II la sección está constituida por: el cajero en desmonte, la berma y el espaldón formados por el terreno natural y el terraplén construido con el suelo de la excavación.

COLONIA SANTA ROSA (Prov. de Salta)

ZONAS ALTA Y NORTE

PLANILLA C7

Canal Nombre	N° Sección	Area Propia del Tramo (ha)	Area Total (ha)	Longitud Total (km)	Desnivel Total (m)	Caudal (m3/s)
A^1	1	45	45	1,6	24	0,39
A^2_1	2	25	25	0,6	12	0,22
A^2_2	3	25	25	0,5	10	0,22
A^1	4	-	95	1,6	24	0,82
A^2_3	5	35	35	0,65	6,5	0,30
A^1	6	20	165	2,40	37,0	1,43
A^2_4	7	25	25	1,25	20,0	0,22
A^3_1	8	35	35	0,36	2,5	0,30
A^2_4	9	-	55	1,35	20,0	0,48
A^3_2	10	20	20	0,40	2,5	0,17
A^2_4	11	20	95	2,05	32,0	0,82
A^2_4	12	70	165	3,60	46,0	1,43
A^1	13	30	360	3,60	46,0	3,12
A^3_3	14	30	30	0,75	8,0	0,26
A^2_5	15	15	15	0,40	3,0	0,13
A^2_5	16	-	45	0,75	8,0	0,39
A^1	17	80	485	5,05	57,0	4,21
A^1	18	105	590	6,30	58,0	5,12
N^1	1	195	195	2,50	6,7	1,69
N^2_1	2	155	155	1,90	1,5	1,34
N^1	3	-	350	2,50	6,7	3,04

COLONIA SANTA ROSA - Provincia de Salta

ZONA CENTRAL

PLANILLA C9

Canal Nombre	N° Sección	Area Propia del Tramo (ha)	Area Total (ha)	Longitud Total (km)	Desnivel Total (m)	Caudal Q (m3/s)
N_2^2	4	108	108	2,50	5,8	0,93
N_3^2	5	45	45	0,90	0,50	0,39
N^1	6	-	515	3,0	7,70	4,47
N_4^2	7	120	120	2,5	6,50	1,04
N^1	8	10	645	-	9,7	5,60
$A^{\circ}M^{a}$	9	215	860	5,4	13,0	7,46
N_5^2	10	90	90	1,5	3,0	0,78
N_1^3	11	75	75	0,8	1,0	0,65
N_5^2	12	-	165	2,8	5,0	1,43
$A^{\circ}M^{a}$	13	25	1.050	5,4	13,0	9,11
C^1	1	80	80	2,25	21	0,69
C_1^2	2	110	110	2,0	38	0,95
C^1	3	-	190	2,25	21	1,64
C_1^4	4	60	60	1,40	5,5	0,52
C_1^3	5	25	25	0,70	3,0	0,22
C_1^3	6	-	85	1,40	5,5	0,73
C_2^2	7	105	105	1,20	5	0,91
C_2^2	8	50	240	2,60	9	2,08
C_2^4	9	50	50	0,80	2	0,43
C_2^3	10	25	25	0,50	2	0,22
C_2^3	11	-	75	0,80	2	0,65
C_2^2	12	15	345	3,10	10	2,13
C^1	13	60	595	0,475	12	5,16

COLONIA SANTA ROSA - Provincia de Salta

ZONA CENTRAL

PLANILLA C9

Canal Nombre	N° Sección	Area Propia del Tramo (ha)	Area Total (ha)	Longitud Total (km)	Desnivel Total (m)	Caudal Q (m3/s)
C_3^2	14	65	65	0,700	2	0,56
C^1	15	$C^1(13), C_3^2(14)$	660	5,65	15	5,73
C_4^2	16	205	205	2,80	19	1,78
C_3^4	17	180	180	2,30	12	1,56
C_3^3	18	55	55	1,30	8	0,48
C_3^3	19	-	235	2,50	18	2,04
C_4^4	20	50	50	1,20	5	0,43
C_3^3	21	110	395	2,80	27	3,43
C^1	22	-	1.265	8,00	17,5	11,0
C_5^2	23	165	165	1,70	4,5	1,43
C^1	24	20	1.450	6,95	18,5	12,58
C_6^2	25	45	45	1,60	1,5	0,39
C^1	26	160	1.655	10,20	21	14,36
A°Ma	27	200	4.865	11,40	23	42,23

COLONIA SANTA ROSA (Prov. de Salta)

ZONA SUR

PLANILLA C10

Canal Nombre	N° Sección	Area Propia del Tramo (ha)	Area Total (ha)	Longitud Total (km)	Desnivel Total (m)	Caudal Q (m3/s)
S_6^2	1	100	100	1,40	20	0,88
S_4^3	2	50	50	1,50	10	0,43
S_6^2	3	-	150	1,50	10	1,30
S_3^3	4	70	70	1,20	4	0,60
S_6^2	5	60	280	2,50	16	2,43
S_2^3	6	70	70	1,20	5	0,60
S_6^2	7	80	430	4,00	25	3,73
S_6^2	8	180	610	6,90	37	5,29
S^1	9	45	45	1,50	17	0,39
S_1^2	10	60	60	1,00	17	0,52
S^1	11	-	105	2,00	25	0,91
S_2^2	12	75	75	1,50	14	0,65
S^1	13	-	180	2,00	25	1,56
S_3^2	14	145	145	2,00	11	1,26
S^1	15	-	345	2,00	11	2,99
S_2^4	16	140	140	2,20	11	1,21
S^1	17	-	485	2,70	19,5	4,20
S_1^3	18	70	70	1,30	6,0	0,60
S_5^2	19	50	50	0,80	3,0	0,43
S_5^2	20	-	120	1,30	6,0	1,04
S_5^2	21	70	190	2,30	9,5	1,64

COLONIA SANTA ROSA (Prov. de Salta)

ZONA SUR

PLANILLA C11

Canal Nombre	N° Sección	Area Propia del Tramo (ha)	Area Total (ha)	Longitud Total (km)	Desnivel Total (m)	Caudal Q (m3/s)
S^1	22	-	775	4,20	23,0	6,73
S^1	23	145	920	6,00	27,5	7,98
S^1	24	-	1.530	10,50	32,0	13,28
S^2_7	25	140	140	1,50	3,50	1,21
S^1	26	290	1.960	10,50	32,0	17,01

La profundidad máxima de la excavación es de 1,50 m y el ancho mínimo de solera es de 3,00 m (aproximadamente el ancho de 2 palas de arrastre).

Las bermas tienen anchos desde 3,00 m a 5,00 m.

Los terraplenes laterales de aproximadamente igual volumen al excavado tienen una altura mínima de 0,50 m y una máxima de 1,20 m y el ancho del coronamiento varía de 3,00 a 8,00 m.

Los taludes son: 3 (H) : 1(V) para sección en tierra y 1,5 (H) : 1(V) para sección revestida.

La revancha mínima es de 0,30 m (secciones menores) y la máxima es de 0,80 m (secciones grandes). Ver la sección tipo en Gráfico N°C7)

III.1.3.2 Velocidades

Para las alternativas sin revestimiento se consideraron las siguientes velocidades erosivas para canales en tierra:

Ia:Vmáx = 0,9 m/s
IIa:Vmáx = 0,9 m/s
IIIa:Vmáx = 0,8 m/s

Para los canales revestidos se tomaron en cuenta las velocidades máximas sugeridas por el Instituto del Cemento Portland:

Ib:Vmáx = 3,6 m/s
IIb:Vmáx = 1,5 m/s Teniendo en cuenta la diferencia de velocidad
IIIb:Vmáx = 1,5 m/s entre la zona revestida y la no revestida de berma y terraplén.

III.1.3.3 Coeficiente de Manning

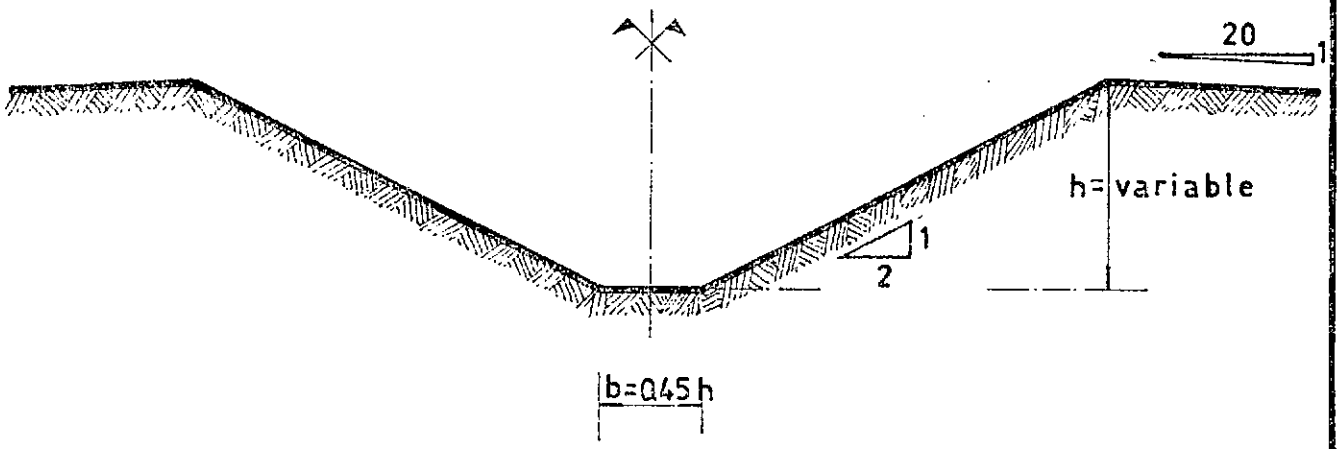
Ia - IIIa.	Canales sin revestir, de tierra	= 0,03
Ib - IIIb.	Canales revestidos de hormigón	= 0,014
IIa.	Canales sin revestir, de tierra	= 0,035
IIb.	Canales revestidos con taludes de hormigón y solera de piedra	= 0,02

GRAFICO Nº C4

SECCIONES TIPO

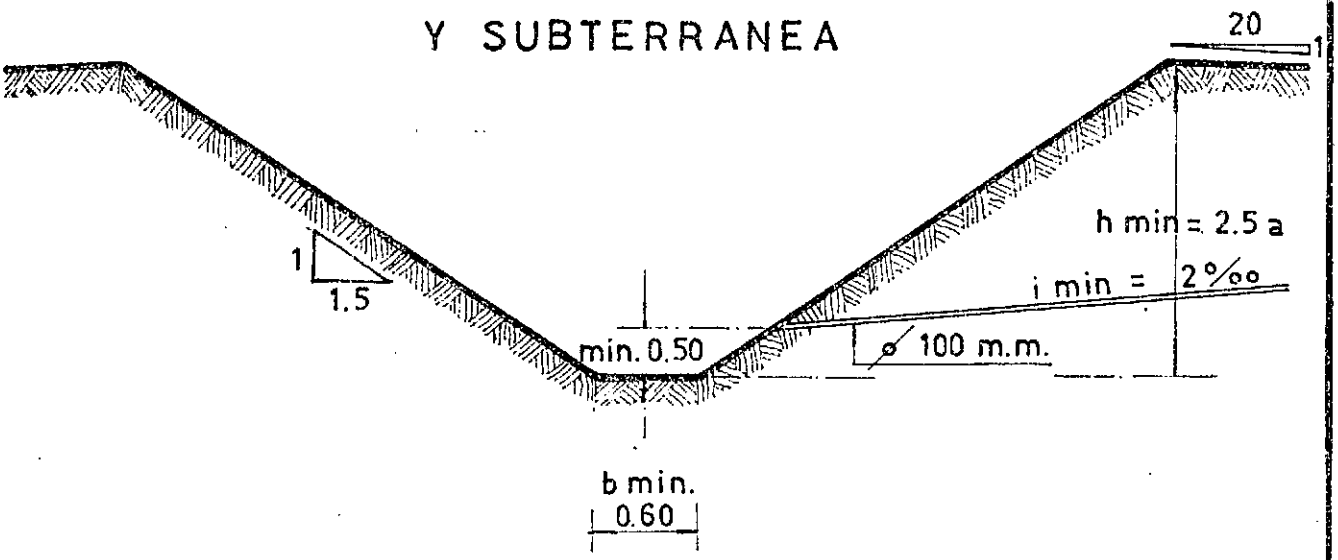
ALTERNATIVA Ia

SECCION PARA COLECTORES DE AGUA SUPERFICIAL



Esc. 1:75

SECCION PARA COLECTORES DE AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA



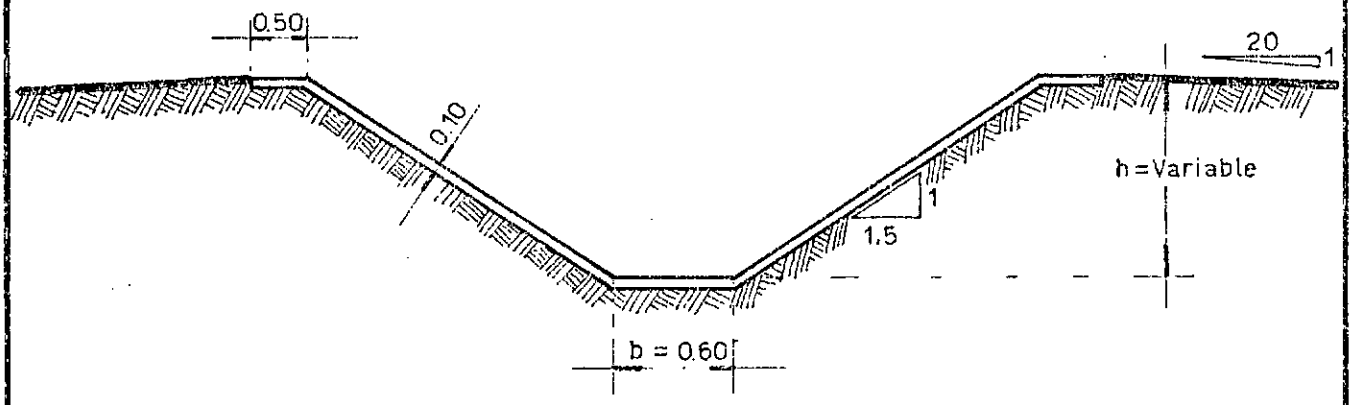
Esc. 1:75

GRAFICO Nº C 5

SECCIONES TIPO

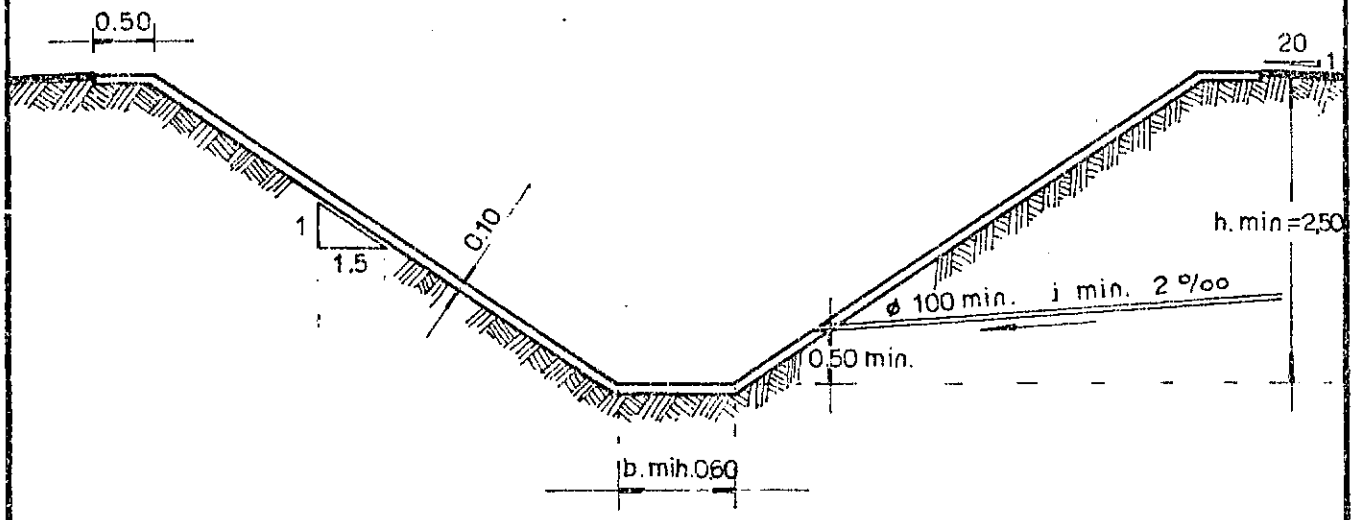
ALTERNATIVA I b

SECCION PARA COLECTORES DE AGUA SUPERFICIAL. REVESTIMIENTO EN HORMIGON ARMADO JUNTAS c / 30 m² COMO MAXIMO.



Escala 1 : 75

SECCION PARA COLECTOR DE AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA REVESTIMIENTO EN HORMIGON ARMADO JUNTAS CADA 30 m² COMO MAXIMO.



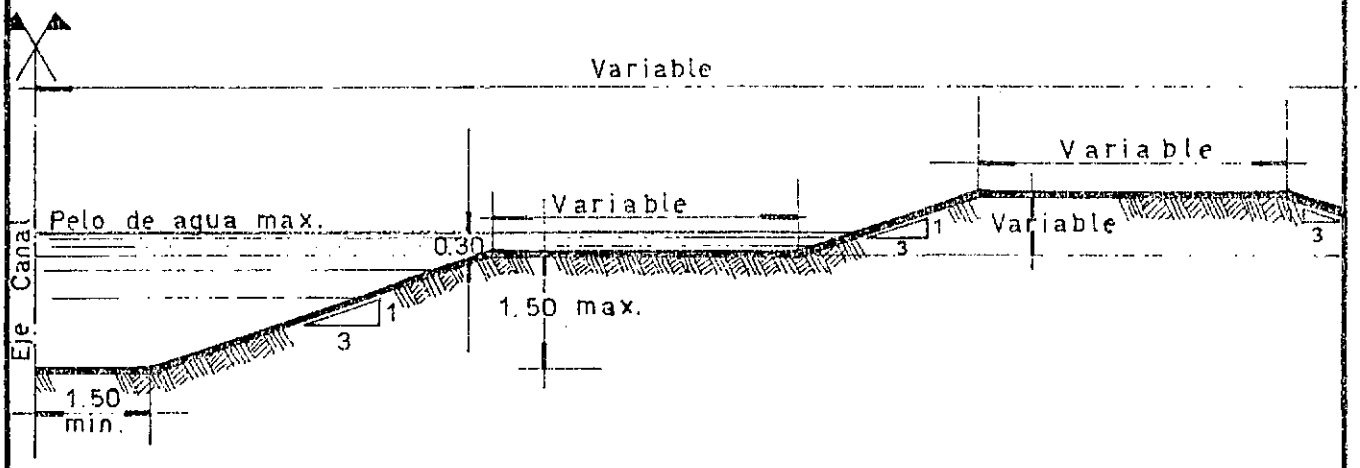
Esc. 1: 75

GRAFICO Nº C6

SECCIONES TIPO

ALTERNATIVA II a

SECCION PARA COLECTORES DE AGUA SUPERFICIAL.



ALTERNATIVA II b

SECCION PARA COLECTORES DE AGUA SUPERFICIAL

REVESTIMIENTO EN HORMIGON.

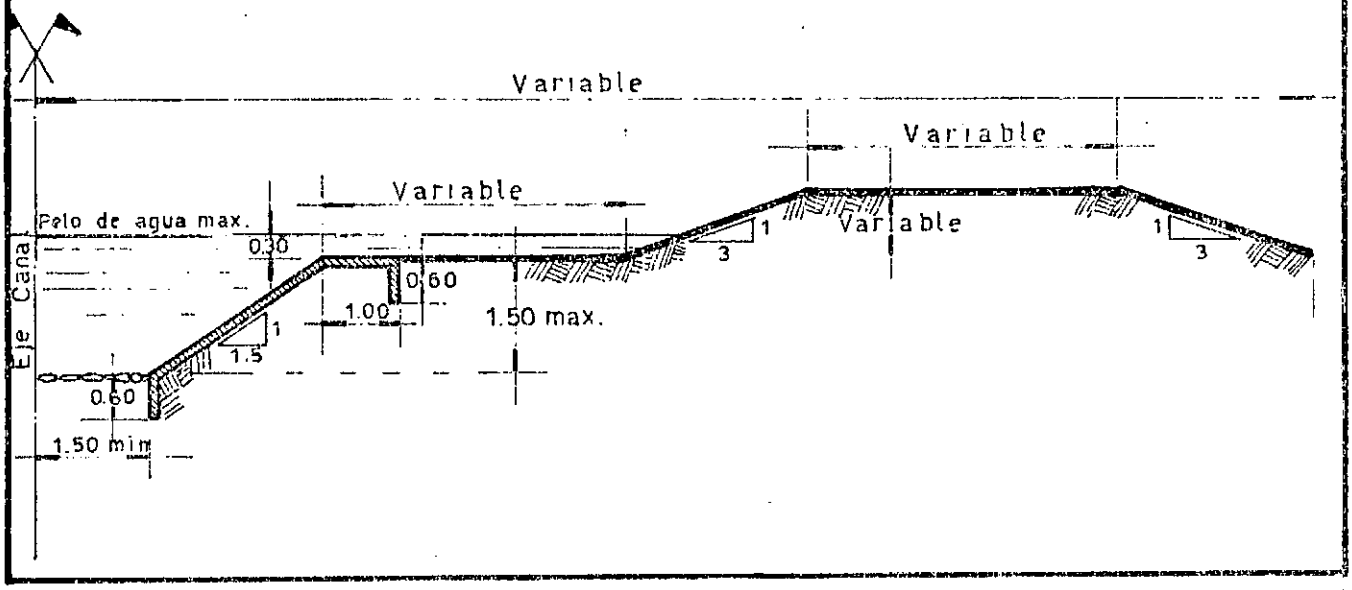
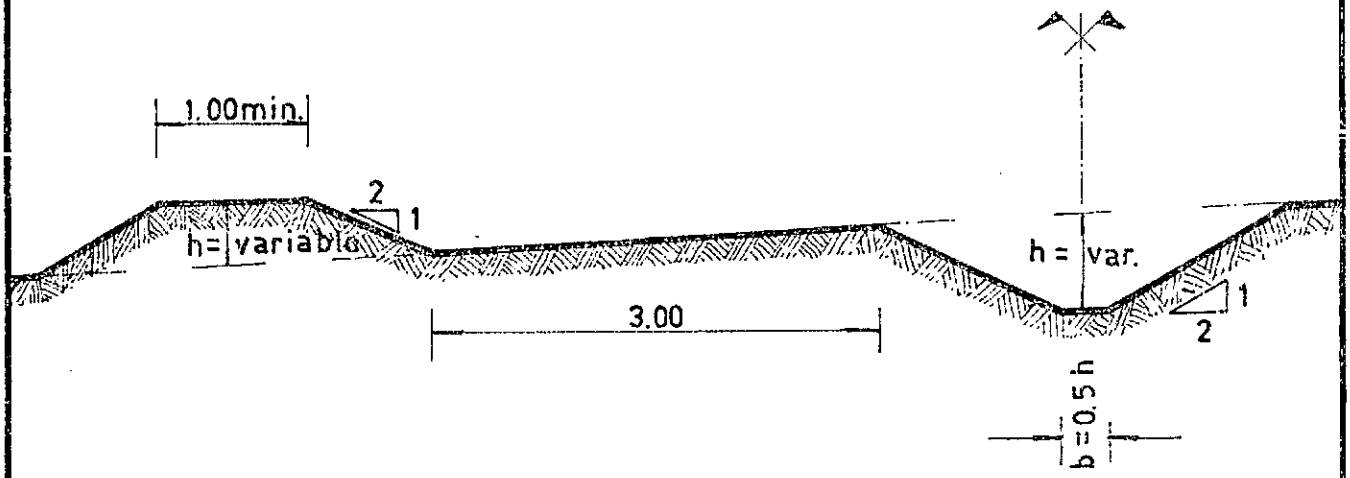


GRAFICO N° C7

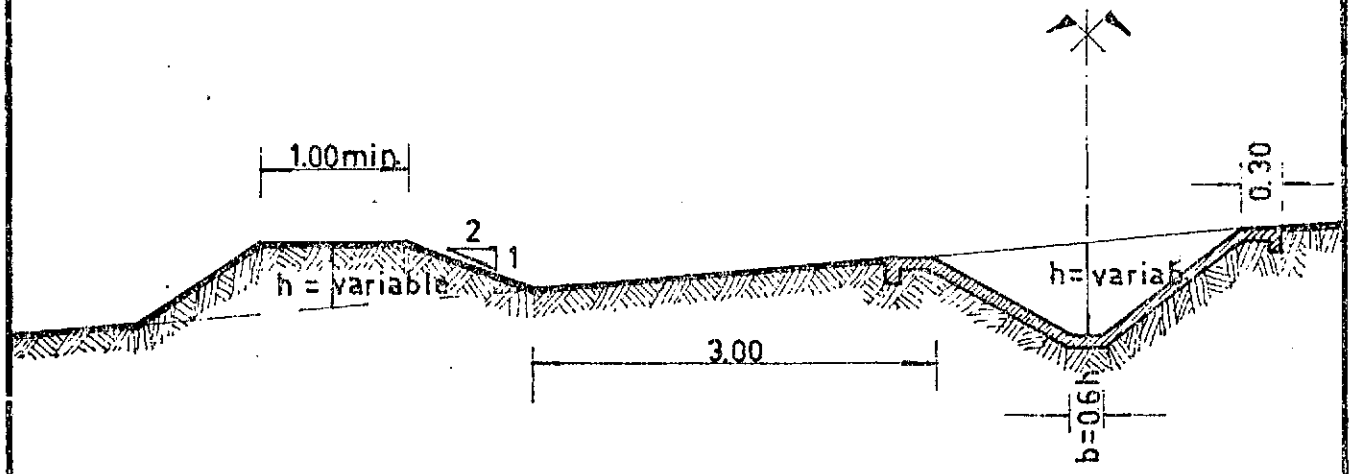
SECCIONES TIPO

ALTERNATIVA IIIa



Esc. 1:75

ALTERNATIVA IIIb



Esc. 1:75

III.1.3.4. Pendientes

Las pendientes de los canales están condicionadas por las velocidades máximas. Las pendientes naturales son superiores a las necesarias en la mayoría de los tramos de la red, por consiguiente hay necesidad de construir saltos y es tanto mayor el desnivel a salvar (y por lo tanto el volumen de hormigón armado para la obra) cuanto menor sea la velocidad máxima admisible.

Las pendientes máximas están dadas por:

$$i \text{ máx} = \text{cte} \times Q^{-2/3}$$

donde:

cte: 3×10^{-3} para la Alternativa Ia
$2,5 \times 10^{-2}$ para la Alternativa Ib
$1,0 \times 10^{-2}$ para las Alternativas IIa y IIb
$2,5 \times 10^{-3}$ para las Alternativas IIIa y IIIb

Q : caudal de la sección en m3/s

Se observa que el menor rendimiento de la sección de las Alternativas II permite aumentar la pendiente de la solera, acompañando mejor al terreno natural y disminuyendo la cantidad de los saltos.

Se compara la pendiente máxima de cálculo con la del terreno correspondiente al tramo del canal en estudio, si ésta es menor, se la adopta, pero si es mayor, se fija como pendiente la máxima admisible y se salva el desnivel por medio de saltos.

III.2 Drenaje subterráneo

Para solucionar el problema de drenaje subterráneo en Colonia Santa Rosa se propone una red de drenes parcelarios subsuperficiales.

A los fines de elegir el sistema técnico económico más conveniente se estudiaron dos variantes de descarga de los drenes:

- Alternativas I : descarga de los drenes parcelarios por gravedad a la red de canales colectores superficiales.

Alternativas II y III: descarga de los drenes parcelarios por bombeo a la red de canales colectores superficiales. (Ver Plano N° 18)

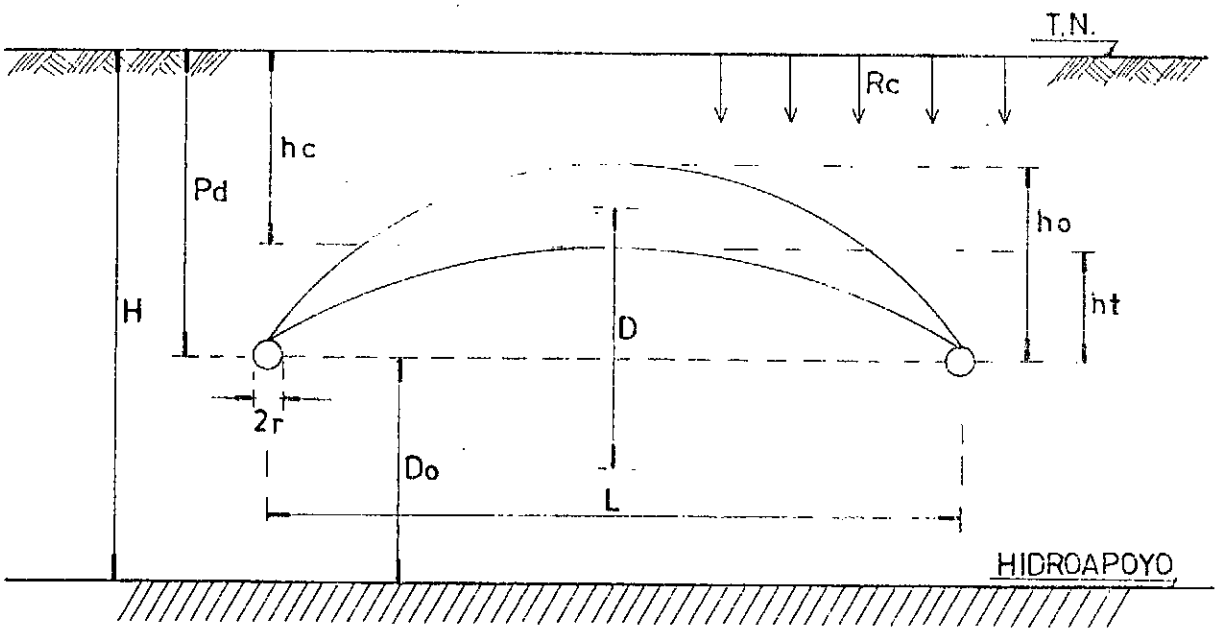
III.2.1. Separación de drenes

Delimitada la zona a drenar, se procedió a la estimación del espaciamiento que deberían tener los drenes parcelarios para satisfacer las necesidades de los cultivos. Se adoptaron los siguientes parámetros:

- Fórmula de drenaje

Dadas las características de las recargas a la napa freática (lluvias torrenciales y riego irracional) y la de fluctuación de ésta, se usó la fórmula de Glover-Dumm de gran aplicación para los cálculos con régimen variable:

$$L^2 = \pi^2 \frac{K.D.t}{\mu} \cdot \frac{1}{\ln\left(1,16\frac{ho}{ht}\right)}$$



donde:

ho : altura máxima sobre el dren

$$ho = ht + h$$

ht : altura para un tiempo t, sobre el dren

$$ht = Pd - hc$$

h : elevación de la capa freática

$$h = \frac{Rc}{\mu}$$

Pd : profundidad crítica

μ : porosidad drenable

Rc : recarga de cálculo

t : tiempo que tarda en descender desde ho a ht

K : conductividad hidráulica

D : profundidad equivalente al hidroapoyo de Hooghout

$$D = f\ (Do,\ L,\ r)$$

Do : profundidad al hidroapoyo desde el dren

$$Do = H - Pd$$

H : profundidad al hidroapoyo

r : radio del dren

L : separación entre drenes

- Profundidad de los drenes Pd = 2 m

Adoptada en función de la profundidad crítica de 1,50 m, de la conveniencia económica constructiva y para permitir en las zonas con hortalizas la factibilidad de implantar citrus agregando un dren intermedio más entre los proyectados.

- Profundidad crítica hc

Se tomó como profundidad crítica 1,50 m para citrus y 0,90 m pa-

ra hortalizas, cultivos predominantes en la zona y cuyas raíces necesitan para una aireación adecuada estas profundidades libres de saturación. (Ver Parte B.IV.5.1)

- Porosidad drenable

Es uno de los parámetros a determinar con las experiencias de la Planta Piloto, pero a los efectos del presente estudio se lo estimó en función de la conductividad hidráulica K:

$$\mu = \frac{k\ (cm/día)}{100}$$ (Ver Tabla Espaciamiento de Drenes

- Recarga de cálculo Rc

Del análisis del riego, las precipitaciones y los hidrogramas freatimétricos se deduce que la recarga instantánea por lluvia es más significativa que la de riego y siguiendo el criterio general en drenaje agrícola se tomó como recarga instantánea la ocasionada por la lluvia que se repite cinco veces al año. Según el análisis de frecuencia de las precipitaciones es:

$$1_5 = 50\ mm/día$$

Teniendo en cuenta el coeficiente de escorrentía de la zona a drenar: E = 0,3, resulta una recarga instantánea (en el día) Ri = 35 mm

La recarga de cálculo Rc se obtuvo de:

$$Rc = Ri - (Dn \times t)$$

donde el drenaje natural Dn (mm/día) se estimó para las zonas representadas por cada freatímetro como el máximo descenso diario de la napa registrado en cada uno de ellos multiplicado por la porosidad drenable. (Ver Tabla Espaciamiento de Drenes).

- Tiempo crítico t.

Es considerado como el tiempo máximo de tolerancia de los cultivos citados a la permanencia de sus raíces en la zona saturada sin afectar significativamente sus rendimientos. El tiempo adoptado para la restitución de la napa a la profundidad crítica es t = 7 días.

- Conductividad hidráulica K

En base a los resultados de los ensayos realizados se trazaron las curvas de isoconductividad y se adoptó un valor para cada freatímetro en función de éstas. (Ver Tabla Espaciamiento de Drenes)

- Profundidad al hidroapoyo H

Del mismo modo que para la conductividad hidráulica K, se le asignó un valor a cada freatímetro, en función de las curvas de isoprofundidad del hidroapoyo trazadas a partir de los resultados obtenidos en las perforaciones efectuadas. (Ver Tabla Espaciamiento de Drenes)

- Tipos de drenes

En base a la experiencia mundial sobre drenaje subterráneo, se decidió por el empleo de drenes entubados para la red parcelaria.

Se emplearán tubos cerámicos o de hormigón simple que son los materiales económicamente disponibles en plaza.

- Elevación ho - ht

La elevación de la napa freática ocasionada por una recarga instantánea Rc en mm desde su nivel crítico al de ho es:

$$h = ho - ht \frac{Rc}{K}$$

Debe verificarse que la elevación sea menor a 0,50 m para no sobrepasar la profundidad mínima recomendada de 1 m (Ver Parte B.IV.5.1)

- Separación de drenes L

Para el cálculo de la separación se preparó un programa que para valores de hc = 1,5 m; ht = 0,5 m; r = 0,05 m y Rc, K, Do, variables, entregaba una tabla L - t para valores de L (de 10 m en 10 m) desde 30 m hasta obtener el t aproximadamente igual a 7 días. (Ver Tabla Espaciamiento de Drenes).

Con los valores de separación para el área representada por cada freatímetro se confeccionó un plano de zonas de igual espaciamiento, luego

COLONIA SANTA ROSA

ESPACIAMIENTO DE DRENES

Freat.	k(m/d)	μ	Recarga lluvia (mm)	Descenso h (mm/día)	Drenaje natural (mm/día)	Recarga de cálculo (mm)	Profund. hidroap. (m)	Espaciam. drenes (m)
1	1,0	0,10	35	13,0	1,30	26,0	8,0	90
2	1,0	0,10	35	15,0	1,50	24,0	9,0	95
3	1,40	0,12	35	9,0	1,20	27,0	9,70	110
6	0,75	0,09	35	6,0	0,54	31,0	10,30	75
7	3,00	0,17	35	25,0	4,20	6,0	11,0	240
8	2,45	0,16	35	7,0	1,10	27,0	9,50	140
9	1,85	0,14	35	9,0	1,26	26,0	9,20	120
10	0,75	0,09	35	9,0	0,80	29,0	19,0	90
11	1,50	0,12	35	6,0	0,70	30,0	8,00	100
12	1,00	0,10	35	17,3	1,70	23,0	9,30	95
13	1,35	0,12	35	24,0	2,80	15,0	11,00	135
14	1,25	0,11	35	7,0	0,80	29,0	8,00	95
15	1,00	0,10	35	16,0	1,60	24,0	6,00	80
19	4,00	0,20	35	12,0	2,40	18,0	15,00	230
20	3,15	0,18	35	30,0	5,30	- 0,0	10,50	-
21	0,35	0,06	35	22,0	1,30	26,0	11,70	55
22	2,00	0,14	35	23,0	3,20	13,0	15,00	200
24	1,10	0,10	35	23,0	2,40	18,0	10,30	110
25	2,25	0,15	35	15,0	2,30	19,0	7,50	135
27	1,35	0,12	35	23,0	2,70	16,0	10,0	130
29	0,75	0,09	35	16,0	1,30	26,0	12,0	85
31	1,25	0,11	35	16,0	2,90	15,0	5,0	95
36	1,50	0,12	35	11,0	1,30	26,0	11,20	120

Freat. N°	K(m/d)	μ	Recarga lluvia (mm/día)	Descenso h (mm/día)	Drenaje natural (mm/día)	Recarga cálculo (mm)	Profund. hidroap. (m)	Espac. drenes (m)
39	3,00	0,17	35	30,0	5,10	0,0	12,00	-
40	1,50	0,12	35	16,0	2,00	21,0	10,0	120
41	1,60	0,13	35	16,0	2,00	21,0	8,00	120
43	1,40	0,12	35	8,0	1,00	28,0	8,00	100
44	1,40	0,12	35	25,0	3,00	14,0	12,50	150
46	1,50	0,12	35	16,0	1,90	22,0	12,40	130
47	0,50	0,07	35	30,0	2,10	20,0	9,00	70
48	1,00	0,10	35	15,0	1,50	24,0	13,70	105
60	1,50	0,12	35	22,0	2,70	16,0	9,00	130
61	0,95	0,10	35	18,0	1,80	23,0	11,50	100
62	0,90	0,09	35	17,0	1,60	24,0	14,50	100
65	1,00	0,10	35	19,0	1,90	22,0	14,80	110
67	1,00	0,10	35	9,0	0,90	29,0	9,00	90
68	1,00	0,10	35	9,0	0,90	29,0	10,70	90
106	1,80	0,13	35	14,0	1,80	22,0	9,00	130
109	0,75	0,09	35	6,6	0,57	31,0	14,00	80
110	1,25	0,11	35	8,0	0,90	29,0	5,50	80
117	0,95	0,10	35	15,0	1,50	24,0	10,00	95
118	3,00	0,17	35	16,0	2,80	15,0	15,0	220
119	6,50	0,25	35	5,0	1,20	27,0	15,00	250
120	3,00	0,17	35	13,0	2,20	20,0	9,00	160
121	3,00	0,17	35	15,0	2,50	18,0	4,00	110
122	2,50	0,16	35	23,0	3,60	10,0	6,50	160
123	2,70	0,16	35	20,0	3,20	13,0	9,00	180
124	3,50	0,19	35	7,0	1,30	26,0	9,70	170
125	1,75	0,13	35	7,3	0,95	28,0	13,00	130

Freat. N°	k(m/d)	μ	Recarga lluvia (mm/día)	Descenso h (mm/día)	Drenaje natural (mm/día)	Recarga cálculo (mm)	Prifund. hidroap. (m)	Espaciam. drenes (m)
126	1,50	0,12	35	32,0	3,90	8,0	14,00	190
127	1,75	0,13	35	23,0	3,10	13,0	11,00	160
128	1,80	0,13	35	7,0	0,0	28,0	13,00	130
129	1,25	0,11	35	16,0	1,80	22,0	8,00	100
130	2,00	0,14	35	16,0	2,30	19,0	9,50	140
132	1,65	0,13	35	5,0	0,70	30,0	7,00	100
135	2,00	0,14	35	22,0	3,10	13,0	7,00	140
136	1,00	0,100	35	14,0	1,40	25,0	7,00	85
138	1,00	0,10	35	14,0	1,40	25,0	18,0	110
144	2,50	0,16	35	25,0	4,00	7,0	9,70	210
145	0,75	0,09	35	21,0	1,90	22,0	18,0	100
146	1,25	0,11	35	10,0	1,10	27,0	10,0	105

se adoptó separaciones de 60, 100, 140, 180 y 220 m. (Ver Plano N°14)

Como estas separaciones corresponden a una profundidad crítica de 1,50 m en la zona con problemas de drenaje y actualmente hay áreas abandonadas o con cultivos que son suficientes profundidades menores, se adoptó como separación una distancia doble a la correspondiente a la profundidad 1,50 m, pero con la misma profundidad de drenes (2,00 m) lo que permitirá, en el caso de que se desee implantar citrus, llegar al espaciamiento aconsejado para éste con sólo intercalar un dren entre los proyectados, los cuales estarán a una profundidad apropiada.

Las separaciones adoptadas para estas áreas son: 200 m, 280 m, y 300 m. (Ver Plano N°14)

La separación con profundidad crítica de 1,50 m se mantuvo para las áreas que actualmente presentan citrus en buen estado. En el resto del área (con espaciamiento doble) se incluyen las zonas en las que las plantaciones de citrus están decadentes.

III.2.2 Traza de la red de drenes parcelarios

Se adoptó para los drenes parcelarios el diámetro 100 mm, y para los drenes colectores entubados un diámetro de 300 mm. La pendiente mínima aconsejada es del 2‰, la que no condiciona la traza de los drenes pués como se dijo, en general la pendiente natural es mayor. Para estimar la longitud máxima se tomó la mínima separación de drenes, S = 100 m; la máxima descarga estimada D = 0,7 l/ha/s y con el diámetro del dren parcelario y la pendiente mínima obtenemos el caudal Q = 4 l/s.

$$L = \frac{Q}{D \times S} = \frac{4\ l/s}{0{,}7\ l/s/ha \times 100\ m} = 5{,}7\ Hm$$

Se adopta un valor máximo de 600 m como se citó en el punto III.1.1.

Idéntico criterio se adoptó para estimar la máxima longitud de los drenes colectores entubados, pero suponiendo que puede recibir drenes de los dos lados: $L = \frac{Q}{D \times 2 \times s}$; el caudal para Ø = 300 m y 2‰ de pendiente, es de Q = 30 l/s.

$$\text{Entonces } 1 = \frac{30 \text{ l/s}}{0{,}7 \text{ l/s/ha} \times 2 \times 100 \text{ m}} = 21{,}4 \text{ Hm}$$

Se adoptó un valor promedio máximo de 2.000 m.

III.2.3 Estaciones de bombeo

Para las Alternativas II y III se prevé la descarga de los drenes en estaciones de bombeo en donde será elevada y conducida al colector superficial más próximo. Por esta razón, para reducir al máximo la longitud de conducción desde la bomba al colector, se prevé instalar la estación de bombeo junto al desague superficial, en donde se descargarán los caudales afluentes del drenaje subterráneo. Se estima que cada estación de bombeo podrá evacuar el caudal de drenaje de una superficie media de 80 ha.

Tomando el 50% de la descarga máxima para el diseño de la capacidad de la bomba, se obtiene Q = 0,5 x 80 ha x 0,7 l/s/ha = 28 l/s

Cada estación tiene dos bombas, lo que es usual, y están instaladas de forma tal que la altura media de succión sea menor de 400 m sin sobrepasar los 500 mdde altura máxima para no disminuir el rendimiento de la misma.

La capacidad de la cisterna debe permitir que la bomba funcione o esté parada a intervalos de tiempo mayores a 10 minutos, de donde se adopta la capacidad de C = 28 l/s x 10 min = 16,8 m3

La fuente de poder más dúctil es la eléctrica y por eso se debe construir una red de media y baja tensión con una longitud estimada de 11,5km esta longitud es relativamente baja porque Colonia Santa Rosa cuenta con una red eléctrica algo desarrollada.

Los equipos con motor a explosión necesitan un control manual o instalaciones más complicadas. Como conclusión, se adoptó bombas de 120 m3/h que eleven una altura media total de 5,00 m, accionadas por motor eléctrico y la cisterna con una capacidad de 16,8 m3.

IV - ALTERNATIVAS

IV.1 Cómputos

Se consideró que los ítem más significativos para el cómputo de la red superficial son:

- Zona de ocupación del canal
- Excavación
- Revestimiento
- Saltos, caudal, desnivel total
- Descargas
- Alcantarillas
- Paso canales de riego

Los cómputos de estos ítem se hicieron por tramos, en base al caudal y la pendiente natural de los mismas (Ver C.III.1).

Además, se tuvo en cuenta la infraestructura existente para definir las descargas, alcantarillas y pasos de riego.

Se presenta el cuadro C1 donde se muestra el cómputo por canal de los ítem mencionados para la Alternativa IIa.

Para la red subterránea los ítem más significativos son:

- Drenes parcelarios Ø 100 mm
- Drenes colectores Ø 300 mm
- Cámaras de inspección
- Estaciones de bombeo

Para el cómputo de la red de drenes parcelarios, drenes colectores (en la variante por bombeo) y cámaras de inspección, se confeccionó el siguiente Cuadro C2 en base a la superficie a drenar con una separación dada (Ver Plano N°14).

COLONIA SANTA ROSA (Pvcia. de Salta)

ALTERNATIVA IIa.: Cómputo por canal — CUADRO C1.

Nomb. Canal	Q_{max} m3/s	Long. km	Zona Ocupacional Ha	Vol. Excav. x 1000 m^3	Saltos		N° Descargas	Alcantarillas					Paso Canales de riego
					Cant	Vol. H°A° m^3		5 m3	10 m3	20 m3	30 m3	50 m3	
A^1	22,0	5,9	20	123,5	7	600	18	2	-	2	2	2	6
A^2_1	5,0	0,6	2	4,2	2	100	3	-	-	-	-		1
A^2_2	5,5	0,5	2	3,5	2	100	3	-	-	-	-		-
A^2_3	5,0	0,65	2	5,3	1	50	3	-	-	-	-		-
A^2_4	8,0	3,6	12	43,7	6	500	18	2	1	1	-		4
A^2_5	3,0	1,2	4	6,1	-	-	3	1	1	-	-		1
A^3_1	7,0	0,36	2	3,6	1	50	2	-	-	-	-		-
A^3_2	3,0	0,4	1	2,5	-	-	2	-	-	-	-		-
A^3_3	1,8	0,75	2	2,8	-	-	2	-	-	-	-		-
Total		13,96	46	195,2	19	1.400	54	5	2	3	2	2	6
N^1	13,0	3,5	12	69,3	-	-	10	-	2	2	-	-	3
N^2_1	3,0	1,9	6	26,6	-	-	4	-	1	-	-	-	1
N^2_2	2,5	2,5	8	28,2	-	-	5	1	-	-	-	-	2
N^2_3	2,2	0,9	3	12,6	-	-	3	1	-	-	-	-	-
N^2_4	3,0	2,5	8	10,2	-	-	5	-	1	-	-	-	2
N^2_5	2,5	2,8	9	54,4	-	-	8	1	1	-	-	-	1
N^3_1	4,5	0,8	3	11,2	-	-	2	-	-	-	-	-	1
$A°M^a$	13,0	1,9	-	8,5	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Total		16,8	49	221,0	-	-	39	3	5	2	-	-	10

COLONIA SANTA ROSA (Pvcia. de Salta)

CUADRO C1 (Cont.)

Nomb. Canal	Q_{max} m3/s	Long. km	Zona Ocupacional Ha	Vol. Excav. x 1000 m^3	Saltos		N° Descargas	Alcantarillas					Paso Canales de riego
					Cant.	Vol. H°A° m^3		5 m3	10 m3	20 m3	30 m3	50 m3	
C^1	30,0	10,2	7	70,3	2	200	14	-	-	2	1	-	5
C^2_1	9,0	2,0	4	32,8	8	650	10	-	-	1	-	-	-
C^2_2	9,0	3,1	-	28,8	1	50	16	-	4	1	-	-	4
C^2_3	8,0	0,7	2	9,8	-	-	3	-	-	-	-	-	1
C^2_4	14,0	2,8	-	16,0	1	50	10	-	-	1	-	-	-
C^2_5	8,0	1,7	4	19,9	1	30	2	-	2	-	-	-	-
C^2_6	3,0	1,6	2	18,8	1	30	5	1	-	-	-	-	1
C^3_1	7,0	1,4	3	24,7	3	100	5	-	1	-	-	-	2
C^3_2	8,0	1,1	-	9,2	1	50	1	-	-	-	-	-	-
C^3_3	15,0	2,8	-	10,1	2	100	6	-	-	-	-	-	-
C^4_1	5,0	1,4	3	16,4	2	100	3	-	1	-	-	-	1
C^4_2	6,0	0,8	1	9,2	1	30	3	-	-	-	-	-	1
C^4_3	15,0	2,3	5	25,0	2	100	9	-	1	2	-	-	4
C^4_4	2,0	1,2	3	3,2	1	30	-	-	-	-	-	-	-
$A°M^a$	67,0	1,5	-	12,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total				306,8	26	1.520	77	1	9	7	1	-	19

COLONIA SANTA ROSA (Pvcia. de Salta)

CUADRO C1 (Cont.)

Nomb. Canal	Q_{max} m3/s	Long. km	Zona Ocupacional Ha	Vol. Excav. x 1000 m^3	Saltos		N° Descargas	Alcantarillas					Paso Canales de riego
					Cant.	Vol. H° A° m^3		5 m3	10 m3	20 m3	30 m3	50 m3	
S^1	40,0	12,3	38	258,4	10	500	20	1	1	2	-	2	3
S^2_1	6,0	1,0	4	8,5	4	200	3	-	2	-	-	-	2
S^2_2	4,0	1,5	6	10,5	3	150	2	2	-	-	-	-	-
S^2_3	6,0	2,0	9	15,6	2	150	12	-	7	-	-	-	1
S^2_4	7,0	2,2	10	24,1	3	150	9	-	8	-	-	-	2
S^2_5	7,0	1,8	8	15,5	4	150	5	-	2	-	-	-	3
S^2_6	7,0	6,8	25	101,9	9	650	16	-	2	3	-	-	3
S^2_7	8,0	1,5	7	18,7	1	50	5	-	-	-	-	-	-
S^3_1	4,0	1,3	5	7,9	2	100	2	-	-	-	-	-	-
S^3_2	5,5	1,2	3	10,0	2	100	2	-	-	-	-	-	-
S^3_3	3,0	1,2	3	7,3	1	50	2	-	-	-	-	-	-
S^3_4	2,5	1,5	3	12,6	3	150	2	-	-	-	-	-	-
Total		34,3	121	491,0	44	2400	80	3	22	5	-	2	14
Totales	-	99,66	250	1.214,0	89	5320	250	12	38	17	3	4	55
m3 H° A° de c/u					-	-	-	35	60	90	110	130	20
m3 H° S° : de c/u					-	-	2	-	-	-	-	-	-
m3 Zampeado de c/u						23	15	19	22	25	27	30	1

	Separaciones (m)	Drenes Parcelar.		Cámaras Inspecc.		Bombeo	
		Superf. (ha)	Long. (km)	Por Gravedad	Por Bombeo	Long. colec. (km)	N° Estaciones
ZONA CON CITRUS IMPLANTADOS	100	304	30	115	185	5	3
	140	338	23	100	145	5	3
	180	249	13	65	105	4	3
	220	203	9	40	60	5	2
	Subtotal	1.094	75	320	495	19	11
ZONAS HABILITADAS PARA HORTALIZAS	200	722	36	130	200	11	8
	280	446	15	70	105	6	4
	300	278	9	40	60	4	2
	Subtotal	1.446	60	240	365	21	14
	TOTAL	2.540	135	560	860	40	25

IV.2. Precios

A los efectos de la confección de los presupuestos de las distintas alternativas se consideraron los precios de:

1. Expropiaciones
2. Limpiezas y desmontes
3. Excavaciones
4. Obras de arte
5. Red parcelaria
6. Mantenimiento

Los precios son el resultado del análisis de los datos de las obras del proyecto de Riego y Drenaje del Río Sulce, Santiago del Estero,del

Manual de Costos del Proyecto de Obras del Alto Uruguay, convenio Argentino-Paraguayo; del Proyecto Dique Compensador Las Maderas, provincia de Jujuy, del Análisis de Precios de Item no comparables con los anteriores, y en el caso de expropiaciones, de precios promedios de áreas del proyecto y circundantes.

IV.2.1 Expropiaciones

En este rubro se relevaron precios vigentes en el área y próximas, considerándose un valor medio.

Precio unitario: 26.700.000 $/ha

IV.2.2 Limpieza y desmonte

Se tuvo en cuenta que el área en estudio se encuentra en producción y se consideran equipos de topadora y motoniveladora.

Precio unitario: 1.200.000 $/ha

IV.2.3 Excavaciones

A - Parcialmente en napa

Los trabajos tienen en cuenta la napa de agua elevada por lo tanto se tomó la eficiencia que los equipos de excavación, retroexcavadora, demostraron en la ejecución de canales abiertos en el área del Proyecto Río Dulce, completando la tarea con topadora y motoniveladora para distribución del suelo y compactación con el paso normal de estos equipos.

Precio unitario: 18.000 $/m3

B - Poco profunda, menos de 1,50 m

Para esta profundidad se consideró el uso de motopalas que hacen simultáneamente la distribución y compactación del suelo.

Idéntica fuente de información.

Precio unitario: 11.000 $/m

IV.2.4 Obras de arte

A - Hormigón para estructuras

Las obras de arte para el anteproyecto de la red de drenaje de Colonia Santa Rosa son de características similares a las del Canal Matriz de derivación del Dique Compensador de Las Maderas.

Precio unitario: 950.000 $/m3

B - Hierro para estructuras

Se consideró provisión, preparación y colocación de armaduras en iguales condiciones a A.

Precio unitario: 8.000 $/kg

C - Hormigón para revestimiento y obras de descargas

Se consideró un análisis en cuanto a provisión de materiales, método constructivo y rendimientos reales de obra de canales principales y terciarios del Proyecto Río Dulce.

Precio unitario: 690.000 $/m3

D - Zampeado de piedra

Se analizaron idénticas consideraciones a C.

Precio unitario: 350.000 $/m3

IV.2.5 Red parcelaria

A - Diámetro 100 mm (dren parcelario)

Se recurrió a un análisis de precios en donde se consideró provisión de caños de hormigón simple de 100 mm, excavación con equipo de retroexcavadora, colocación de filtros, arena, piedras graduadas, transporte de estos materiales desde 70 km, colocación de los caños, tapado de las excavaciones con motoniveladora.

Cabe agregar que este trabajo deberá realizarse en épocas en que la napa se encuentre a mayor profundidad y la excavación se hace por

pasadas sucesivas, permitiendo deprimir con bombeo el agua que se acumule en el inicio del canal que se excava:

Precio unitario: 80.000 $/m

B - Cámaras de Inspección

Se consideró para el análisis de los precios caños de hormigón armado Tipo aprobado por la Dirección Nacional de Vialidad de 1,20 m de diámetro, aproximadamente 3 o 4 caños por cada cámara, apoyados en una platea de hormigón armado. Incluye preparación de terreno, colocación de los caños y compactación de suelos laterales.

Precio unitario: 850.000 c/u

C - Diámetro 300 mm (dren colector)

Igual metodología a A con las variantes de mayor diámetro.

Precio unitario: 136.000 $/m

D - Estación de bombeo con 2 bombas y 0,46 km de línea de transmisión en promedio

Involucra la provisión de materiales, construcción de cisternas de aproximadamente 16,8 m3 de capacidad, casilla protectora del equipo de bombeo, provisión y colocación de 2 bombas de 120 m3/h cada una y provisión y colocación de una línea de transmisión de energía de 11,5 km de longitud total, para promedio 11,5 km/25 estaciones = 0,46 km/estación.

El tendido de la línea incluye un 20% en el precio.

Precio unitario: 107.000.000 $/estación

IV.2.6 Mantenimiento

A - Canales en tierra. Alternativa Ia

Se tiene en cuenta al efectuar los trabajos de limpieza y adecuamiento de la sección con dragalina o retroexcavadora durante 2

la Intendencia de Riego del Río Dulce que mantiene varias decenas de kilómetros de canales de drenaje durante 10 años.

Precio global por año $ 1.187.000.000

B - Canales revestidos. Alternativas Ib y IIb

Se efectuaron trabajos de limpieza y restitución de revestidos de hormigón y/o piedra deteriorados y las juntas.

Información base idéntica a A.

Precio global por año $ 60.000.000

C - Canales en tierra. Alternativa IIa

Canales de dimensiones tales que equipos de motoniveladora producen limpieza y adecuamiento de su sección.

Antecedentes de trabajos normales de estos equipos, rendimientos del proyecto Río Dulce.

Precio global por año $300.000.000

D - Canales en tierra. Alternativa IIIa

Teniendo en cuenta que por el desborde de los canales se produce la destrucción de los mismos en puntos críticos, se estima que habrá que reconstruir el 2% de la red, además de la limpieza del resto.

Precio global por año $600.000.000

E - Canales revestidos. Alternativa IIIb

Con idénticas consideraciones que para el punto D, se estima la reconstrucción del 1% de la red y además la limpieza del resto,

Precio global por año: $550.000.000

F - Mantenimiento red parcelaria

De los distintos métodos de limpieza de los drenes entubados se ha elegido lavar con agua a alta presión, jetting (hasta 80 atm).

Este método requiere una máquina especial que consiste básicamente de una bomba de 3 pistones, con capacidad de alrededor de 100 l/min a 80 atm, montada sobre un trailer.

Se preve una limpieza cada 5 años.

1 - Precio para la red parcelaria, por año	$ 13.000.000
2 - Precio para la red y los colectores entubados, por año	$ 18.000.000

G - Operación y mantenimiento del bombeo

Para estimar este costo anual por estación se consideró que las bombas trabajarán un total de 2.000 h/año.

Precio global por año y estación $ 7.920.000

IV.3 Presupuesto de las distintas alternativas

En los cuadros C3 y siguientes aparecen los principales ítem computados y presupuestados.

Se ha separado el costo de expropiación de limpieza del terreno en las zonas de ocupación de los canales, para distinguir dos acciones diferentes, la expropiación, que normalmente se ejecuta con antelación al inicio de las obras, y la otra, limpieza de terreno, que se realiza como parte de las mismas.

IV.4 Análisis comparativo

La diferencia fundamental entre las Alternativas Ia, Ib, IIa y IIb con las IIIa y IIIb residen en el criterio con que se estimaron los caudales de diseño (Ver C.III.1.2)

Las Alternativas IIIa y IIIb suponen un control de los caudales en las parcelas, lo que implica la sistematización de éstas con sus costos, no estimados en este trabajo, y tiempos de implementación mayores que la urgencia de soluciones. Por otro lado, al posponer los trabajos de siste-

COMPUTO Y PRESUPUESTO RED DE CANALES COLECTORES

ALTERNATIVA Ia. Red de canales colectores profundos sin revestimiento para desague superficial inmediato y drenaje subterráneo por gravedad

CUADRO C3.

Item	DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Imp. 000.000 $ Parcial	$ total
	RED SUPERFICIAL					
1	Expropiación	ha	180	26.700.000	4.806	4.806
2	Limpieza y desmonte	ha	180	1.200.000	216	5.022
3	Excavación parcialmente en la napa	m3	1.714.000	18.000	30.852	35.874
4	Hormigón para estructuras	m3	16.300	950.000	15.485	51.359
5	Hierro para armaduras	kg	812.500	8.000	6.500	57.859
6	Hormigón para revestimiento zona alta y obras de descargas	m3	18.200	690.000	12.558	70.417
7	Zampeado de piedra	m3	7.000	350.000	2.450	72.867
	Costo red superficial					72.867
	RED PARCELARIA					
8	Drenes parcelarios Ø 100 mm	m	135.000	80.000	10.800	10.800
9	Cámaras de inspección	c/u	560	850.000	476	11.276
	Costo red subterránea					11.276
	Costo total inicial					84.143
	OTROS COSTOS					
10	Mantenimiento canales abiertos (2 pasadas de dragalina/año)	gl.			1.187	1.187
11	Mantenimiento red parcelaria (1 vez c/5 años con equipo de bombeo de 80 l/min, y 100 kg/cm2)				13	1.200
	Costo total anual de operación y mantenimiento					1.200

COMPUTO Y PRESUPUESTO RED DE CANALES COLECTORES

ALTERNATIVA Ib. Red de colectores profundos revestidos para desague superficial inmediato y drenaje subterráneo por gravedad

CUADRO C4.

Item	DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Imp. 000.000 Parcial	Total
	RED SUPERFICIAL					
1	Expropiación	ha	160	26.700.000	4.272	4.272
2	Limpieza y desmonte	ha	160	1.200.000	192	4.464
3	Excavación parcialmente en la napa .	m3	1.098.000	18.000	19.764	24.228
4	Hormigón para estructuras	m3	11.300	950.000	10.735	34.963
5	Hierro para armaduras	kg	563.500	8.000	4.508	39.471
6	Hormigón para revestimiento y obras de descarga	m3	101.200	690.000	69.828	109.299
7	Zampeado de piedra	m3	3.000	350.000	1.050	110.349
	Costo red superficial					110.349
	RED PARCELARIA					
8	Drenes parcelarios Ø 100 mm	m	135.000	80.000	10.800	10.800
9	Cámaras de inspección	c/u	560	850.000	476	11.276
	Costo red subterránea					11.276
	Costo total inicial					121.625
	OTROS COSTOS					
10	Mantenimiento canales abiertos revestidos (operación manual)	gl			60	60
11	Mantenimiento red parcelaria (1 vez c/5 años con equipo de bombeo de 80 l/min y 100 kg/cm2)	gl			13	13
	Costo total anual de operación y mantenimiento					73

COMPUTO Y PRESUPUESTO RED DE CANALES COLECTORES

ALTERNATIVA IIa. Red de canales colectores poco profundos sin revestimiento para desague superficial inmediato y drenaje subterráneo con bombeo

CUADRO C5.

Item	DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Imp. 000.000 $ Parcial	Total
	RED SUPERFICIAL					
1.	Expropiación	ha	250	26.700.000	6.675	6.675
2	Limpieza y desmonte	ha	250	1.200.000	300	6.975
3	Excavación poco profunda menos 1,50, fondo mínimo de 3 m y terraplenado con paso normal de equipo	m3	1.214.000	11.000	13.354	20.329
4	Hormigón para estructuras	m3	11.500	950.000	10.925	31.254
5	Hierro para armaduras	kg	576.500	8.000	4.612	35.866
6	Hormigón simple para descargas	m3	500	690.000	345	36.211
7	Zampeado de piedra	m3	7.500	350.000	2.625	38.836
	Costo inicial red superficial					38.836
	RED PARCELARIA					
8	Drenes parcelarios Ø 100 mm	m	135.000	80.000	10.800	10.800
9	Drenes colectores Ø 300 mm	m	40.000	136.000	5.440	16.240
10	Cámaras de inspección	c/u	860	850.000	731	16.971
11	Estación de bombeo con 2 bombas y 0,46 km línea de transmisión en promedio	c/u	25	107.000.000	2.675	19.646
	Costo red subterránea (por bombeo)					19.646
	Costo total inicial					58.482
	OTROS COSTOS					
12	Mantenimiento canales abiertos (2 pasadas motoniveladora y corte manual de vegetación/año)	gl			300	300
13	Operación y mantenimiento del bombeo/año	Est.	25	7.920.000	198	498
14	Mantenimiento red parcelaria (equipo de bombeo de 80 l/min. y 100 Kg/cm2 c/5 años)	gl			18	516
	Costo total anual de mantenimiento y operación					516

COMPUTOS Y PRESUPUESTO RED DE CANALES COLECTORES

ALTERNATIVA II.b Red de canales colectores poco profundos revestidos para desagüe superficial inmediato y drenaje subterráneo con bombeo

CUADRO C6.

Item	DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Imp. 000.000 $ Parcial	Total
	RED SUPERFICIAL					
1	Expropiación	ha	180	26.700.000	4.806	4.806
2	Limpieza y desmonte	ha	180	1.200.000	216	5.022
3	Excavación poco profunda y terraplenado con paso normal de equipo	m3	810.000	11.000	8.910	13.932
4	Hormigón para estructuras	m3	11.300	950.000	10.735	24.667
5	Hierro para armaduras	kg	563.000	8.000	4.504	29.171
6	Hormigón simple para revestimiento y descargas	m3	83.500	690.000	57.615	86.786
7	Zampeado de piedra	m3	3.000	350.000	1.050	87.836
	Costo inicial red superficial					87.836
	RED PARCELARIA					
8	Drenes parcelarios Ø 100 mm	m	135.000	80.000	10.800	10.800
9	Drenes colectores Ø 300 mm	m	40.000	136.000	5.440	16.240
10	Cámaras de inspección	c/u	860	850.000	731	16.971
11	Estación de bombeo con 2 bombas y 0,46 km de línea de transmisión en promedio	c/u	25	107.000.000	2.675	19.646
	Costo red subterránea (por bombeo)					19.646
	Costo total inicial					107.482
	OTROS COSTOS					
12	Mantenimiento canales abiertos (operación manual/anual)	gl			60	60
13	Operación y mantenimiento del bombeo anual	Est.	25	7.920.000	198	258
14	Mantenimiento red parcelaria (equipo de bombeo de 80 l/min. y 100 kg/cm2 c/5 años)	gl			18	176
	Costo total anual de operación y mantenimiento					276

COMPUTOS Y PRESUPUESTO RED DE CANALES COLECTORES

ALTERNATIVA IIIa. Red de canales colectores de poca capacidad y sin revestimiento para deságue superficial de 75 mm/día y drenaje subterráneo por bombeo

CUADRO C7.

Item	DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Imp. 000.000 $ Parcial	Total
	RED SUPERFICIAL					
1	Expropiación	ha	120	26.700.000	3.204	3.204
2	Limpieza y desmonte	ha	120	1.200.000	144	3.348
3	Excavación poco profunda	m3	571.000	11.000	6.281	9.629
4	Hormigón para estructuras	m3	10.100	950.000	9.595	19.224
5	Hierro para armaduras	kg	502.500	8.000	4.020	23.224
6	Hormigón simple para descargas	m3	400	690.000	276	23.520
7	Zampeado de piedra	m3	4.260	350.000	1.491	25.011
	Costo inicial red superficial					25.011
	RED PARCELARIA					
8	Drenes parcelarios Ø 100 mm	m	135.000	80.000	10.800	10.800
9	Drenes colectores Ø 300 mm	m	40.000	136.000	5.440	16.240
10	Cámaras de inspección	c/u	860	850.000	731	16.971
11	Estación de bombeo con 2 bombas y 0,46 km en promedio de líneas de transmisión	c/u	25	107.000.000	2.675	19.646
	Costo red subterránea por bombeo					19.646
	Costo total inicial					44.657
	OTROS COSTOS					
12	Mantenimiento canales abiertos (reconstrucción 2% red/año) y limpieza de la restante	gl			600	600
13	Operación y mantenimiento del bombeo anual	Est.	25	7.920.000	198	798
14	Mantenimiento red parcelaria (equipo de bombeo de 80 l/min. y 100 kg/cm2 c/5 años)	gl			18	816
	Costo total anual de operación y mantenimiento					816

COMPUTOS Y PRESUPUESTO RED DE CANALES COLECTORES

ALTERNATIVA IIIb. Red de canales colectores de poca capacidad, revestidos, para desague superficial de 75 mm/día y drenaje subterráneo por bombeo

CUADRO C8.

Item	DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Imp. 000.000 $ Parcial	Total
	RED SUPERFICIAL					
1	Expropiación	ha	80	26.700.000	2.136	2.136
2	Limpieza y desmonte	ha	80	1.200.000	96	2.232
3	Excavación poco profunda	m3	309.000	11.000	3.399	5.631
4	Hormigón para estructuras	m3	8.700	950.000	8.265	13.896
5	Hierro para armaduras	kg	435.000	8.000	3.480	17.376
6	Hormigón simple para revestimiento y descargas	m3	44.600	690.000	30.774	48.167
7	Zampeado de piedra	m3	2.680	350.000	938	49.105
	Costo inicial red superficial					49.105
	RED PARCELARIA					
8	Drenes parcelarios Ø 100 mm	m	135.000	80.000	10.800	10.800
9	Drenes colectores Ø 300 mm	m	40.000	136.000	5.440	16.240
10	Cámaras de inspección	c/u	860	850.000	731	16.971
11	Estación de bombeo con 2 bombas y 0,46 km de promedio de líneas de transmisión	c/u	25	107.000.000	2.675	19.646
	Costo red subterránea por bombeo					19.646
	Costo total inicial					68.751
	OTROS COSTOS					
12	Mantenimiento canales abiertos (reconstrucción de 1%/año deslame y limpieza del resto	gl.			550	550
13	Operación y mantenimiento del bombeo anual	Est.		7.920.000	198	748
14	Mantenimiento red parcelaria (equipo de bombeo de 80 l/min. y 100 kg/cm2 c/5 años)	gl.			18	766
	Costo total anual de operación y mantenimiento					766

matización para otra etapa, los caudales originados por lluvia de corta duración pero de gran intensidad, desbordarían los canales sin posibilidad de retornar a los mismos, inundando zonas más bajas, con lo que se desvirtuaría la finalidad del proyecto.

La diferencia entre las Alternativas Ia y Ib con las Alternativas IIa y IIb reside en que en las primeras los drenes parcelarios descargan en los colectores abiertos, por lo tanto, tienen la profundidad suficiente para servir además como drenes subterráneos, pero sus costos son elevados.

En cambio, en la segunda, la descarga de los drenes parcelarios es evacuada por bombeo hacia los colectores abiertos, los que tienen una profundidad máxima de 1,50 m siendo sus costos menores para iguales condiciones de revestimiento.

Las Alternativas Ia y IIa se diferencian de las Ib y IIb por el revestimiento de los canales para estas últimas.

El pensar en revestir canales profundos de drenaje nace de la observación de los sitemas ya construidos en el Proyecto Río Dulce y en Colonia Santa Rosa, los cuales muestran un deterioro de su sección tal que dejan de cumplir con una de sus finalidades, la de servir de drenaje subterráneo y permitir la llegada de los drenes parcelarios. Se estima que con un mantenimiento regular de dos veces al año el sistema puede mantener su eficiencia.

A favor de las Alternativas Ia y Ib está entonces que los colectores abiertos mostrarán la finalidad del drenaje subterráneo y servirán como una gran planta piloto para determinar parámetros de diseño de la red parcelaria, pero tienen en su contra el costo de operación y mantenimiento o el de su mayor costo inicial. Como contrapartida las Alternativas IIa y IIb son de menor costo inicial o de menor mantenimiento, y podrán mostrar los efectos del drenaje subterráneo en algunos tramos de la red, donde actualmente hay canales (Ver Plano N°18) profundos.

IV. 5 Conclusiones y recomendaciones

Del análisis presentado se concluye que desde el punto de vista técnico la alternativa más conveniente es la IIa, siguiendo en orden las Al-

ternativas Ib, Ia y IIb. Por último, las Alternativas IIIa y IIIb no son aconsejables.

Recomendaciones

- Proyectar y ejecutar la red de desagüe como un todo y no por partes, porque ésto en definitiva encarece la solución.
- Continuar con los estudios de la planta piloto a los efectos de sacar conclusiones para el diseño del drenaje subterráneo.
- Aparte de las recomendaciones del punto B.IV.5, que son aplicables ya, se aconseja estudiar, planear y ejecutar la necesaria sistematización del área apuntando a un aprovechamiento racional de los recursos.

NOTA:

Se adjunta Cronograma Tentativo para la confección del Proyecto Ejecutivo, el que podría ser realizado en dos etapas:

a) Infraestructura General de Drenaje - Duración: 6 meses.

b) Drenaje Parcelario - Duración: 18 meses (Se considera conveniente antes de la ejecución de esta etapa tener por lo menos 2 años de registro de datos de la Planta Piloto).

V. BIBLIOGRAFIA

- I. PROYECTO NOA HIDRICO "Relevamiento geológico expeditivo en el Río Colorado y Colonia Santa Rosa. Año 1980.
- II. ---------- "Recopilación y análisis de la información recogida y elaborada. Año 1980.
- III. ---------- "Evaluación de la situación hidrológica y freatimétrica actual. Año 1980.

- IV. PROYECTO NOA HIDRICO "Recopilación y análisis de estudios edafológicos. Año 1980.

- V. ---------- "Evaluación preliminar de la situación hidrológica. Año 1980.

- VI. ---------- "Estratigrafía e hidrogeoquímica". Año 1980.

- VII. ---------- "Sistema de drenaje parcelario (Planta Piloto). Año 1980.

- VIII. ---------- "Situación hidrogeológica en el acúifero freático. Año 1980.

PROYECTO NOA HIDRICO, AGOSTO DE 1981.-

CRONOGRAMA TENTATIVO _ Colonia SANTA ROSA _

ACTIVIDADES	MESES																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
TOPOGRAFIA																		
HIDROGEOLOGIA																		
HIDROLOGIA																		
PROYECTO EJECUTIVO DRENAJE _ Infraestructura																		
PLANTA PILOTO																		
PROYECTO EJECUTIVO DRENAJE PARCELARIO																		

A N E X O S

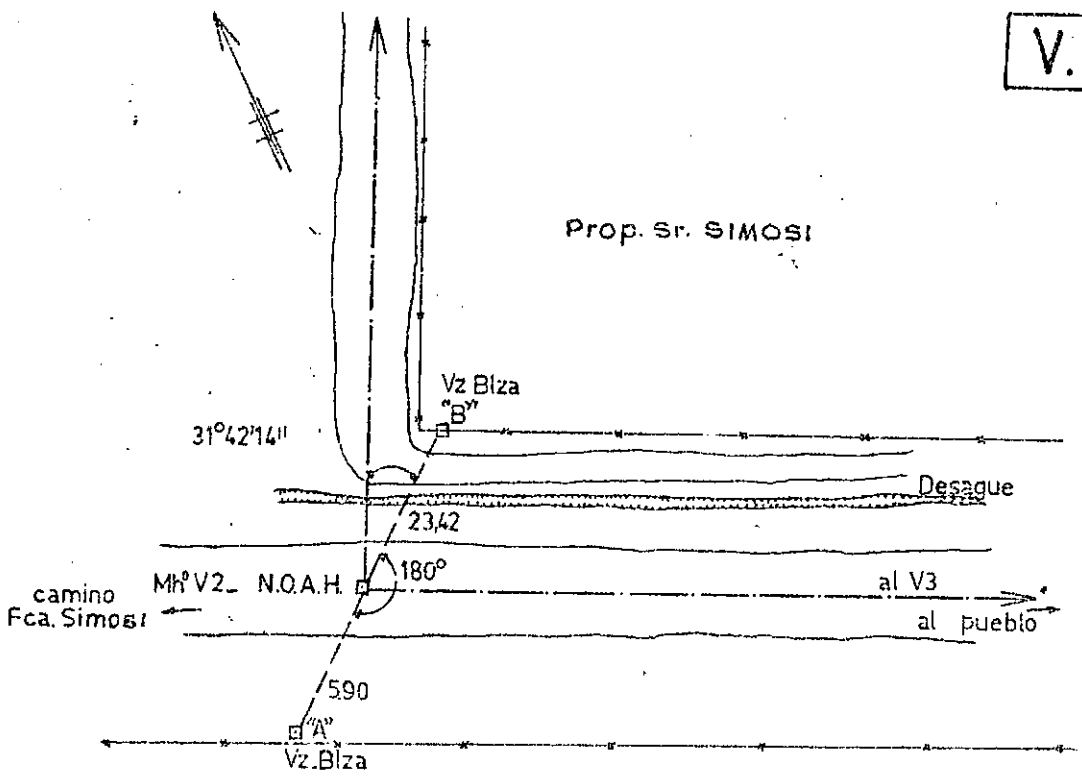
A N E X O 1

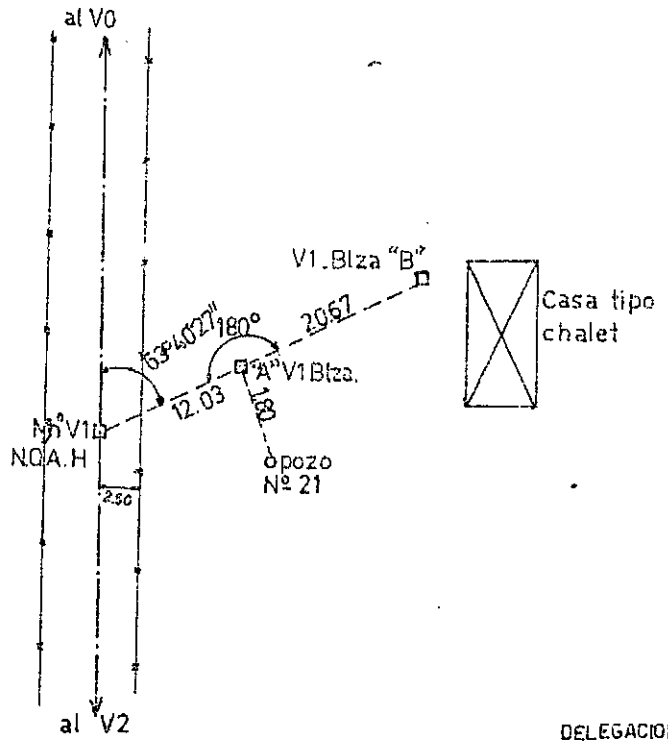
Monografías Vértices Poligonales Básicas

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero



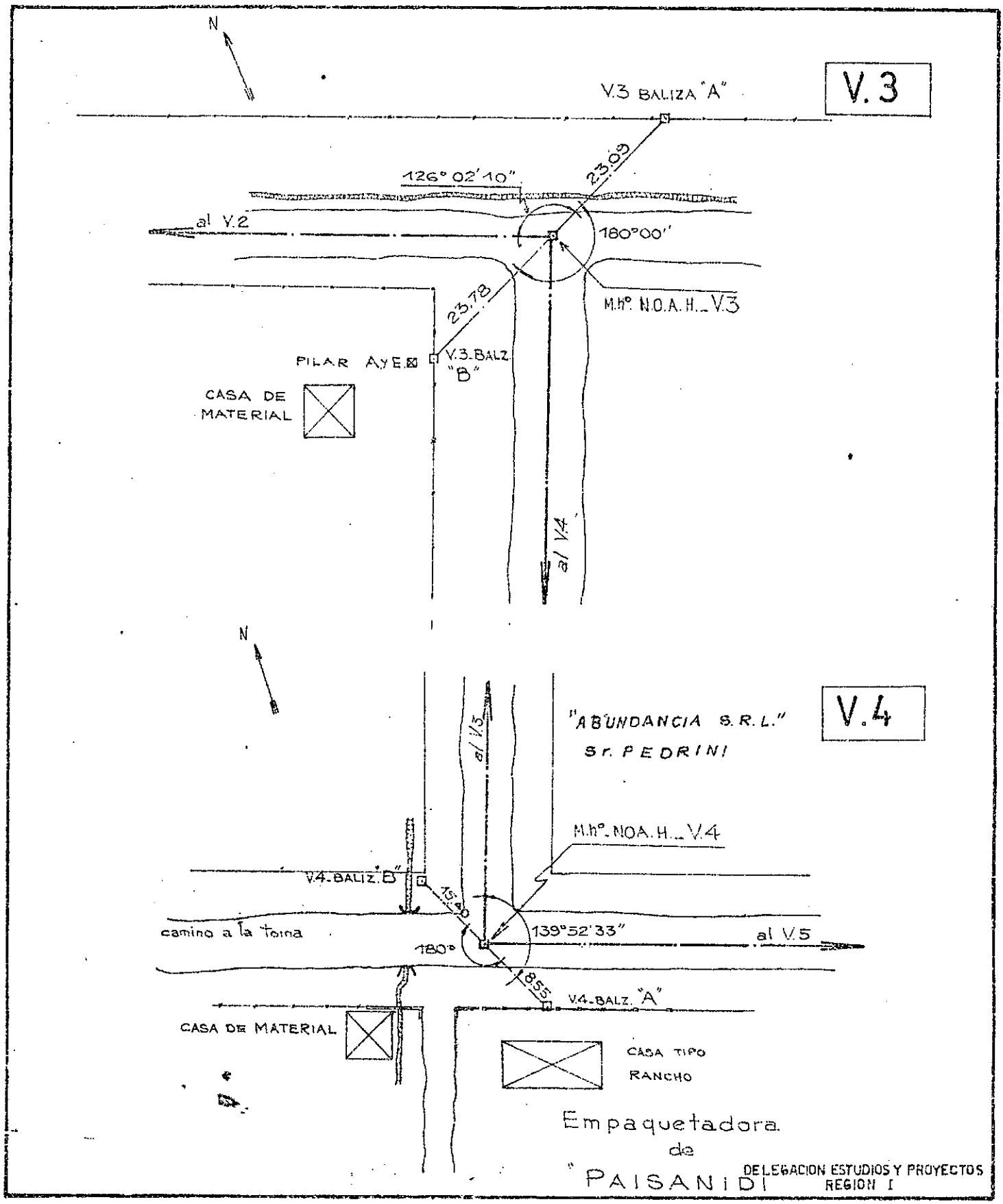


PROYECTO NOA HIDRICO
Segunda Fase

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

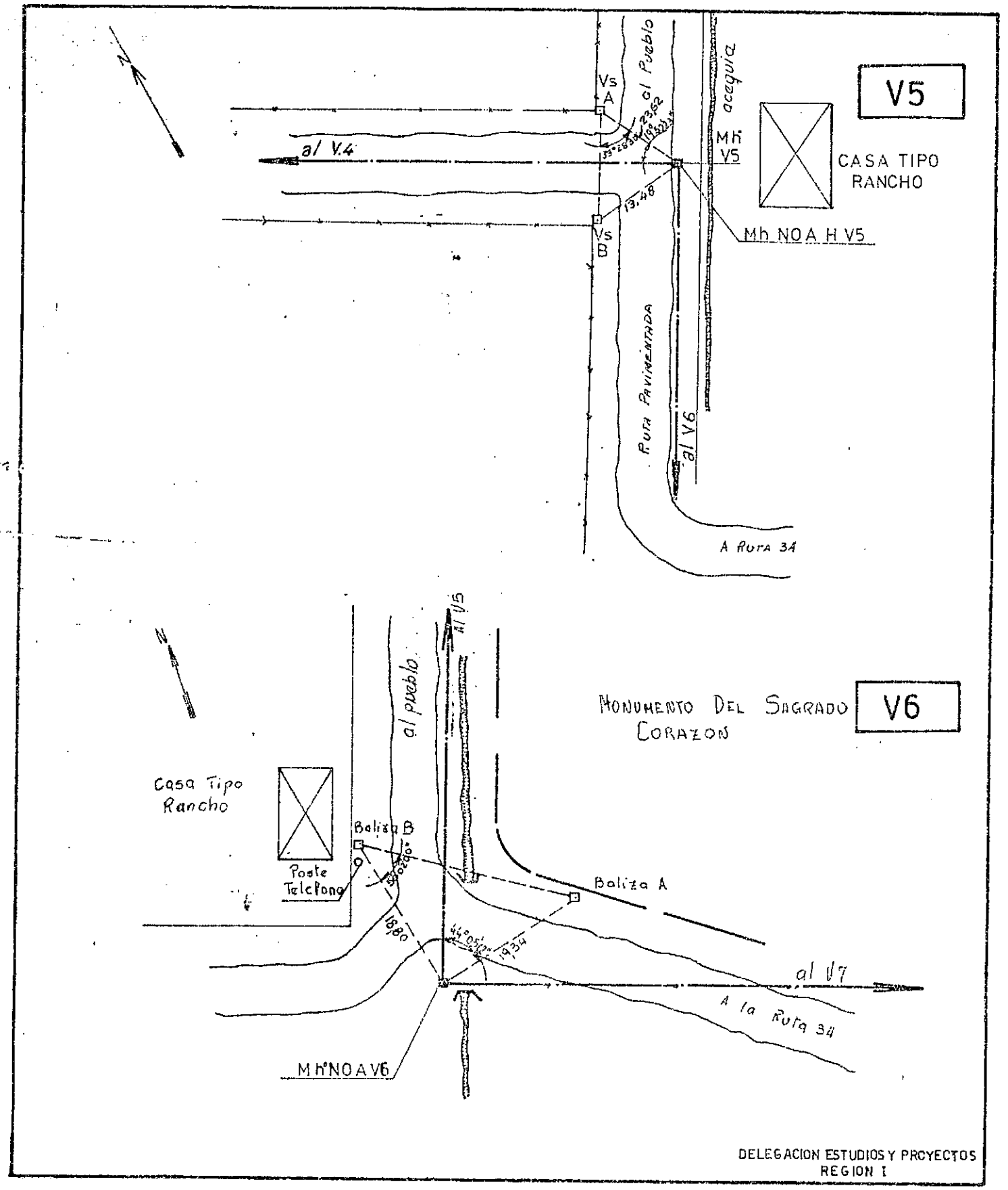
Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero



Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

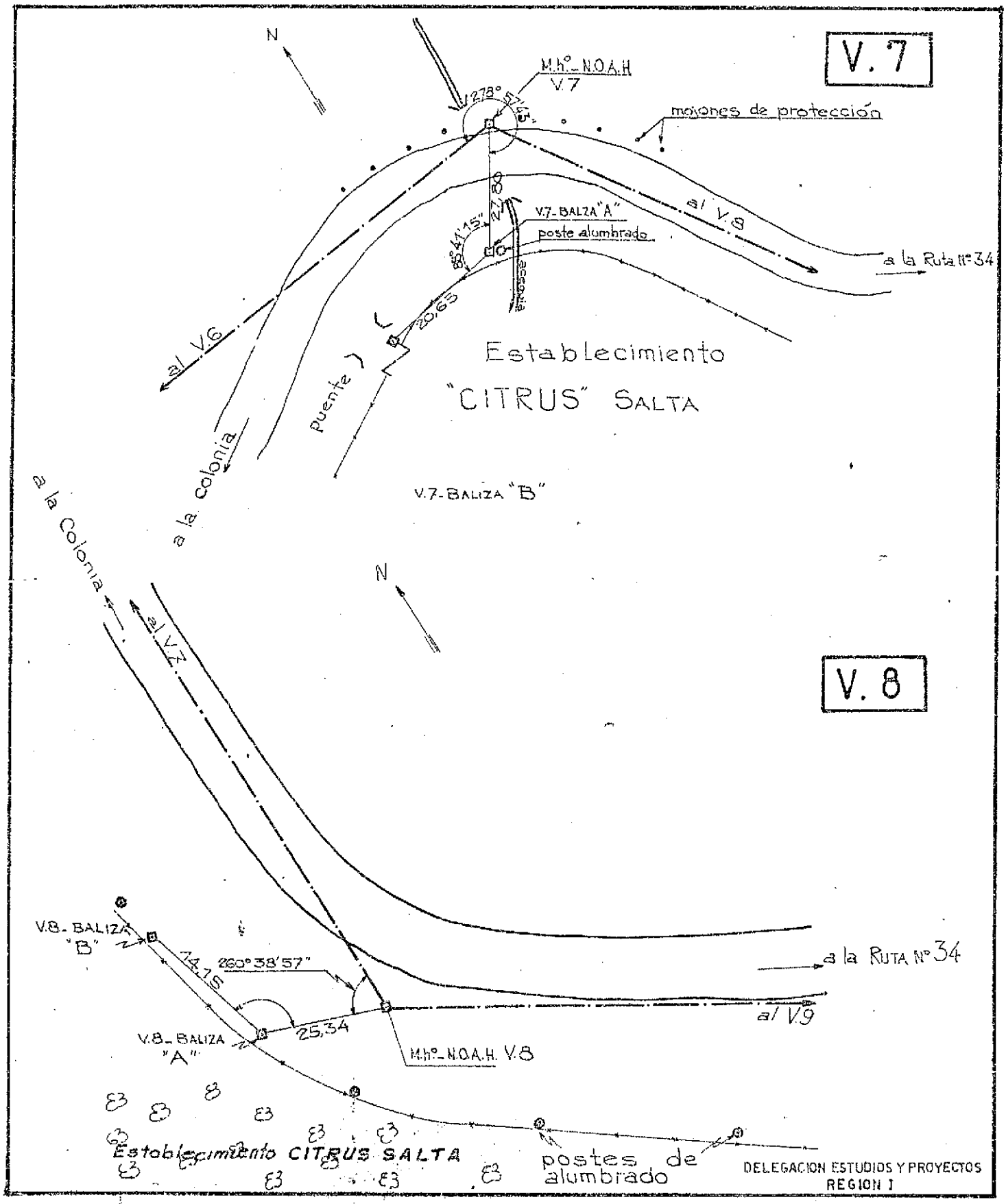
Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero



Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero

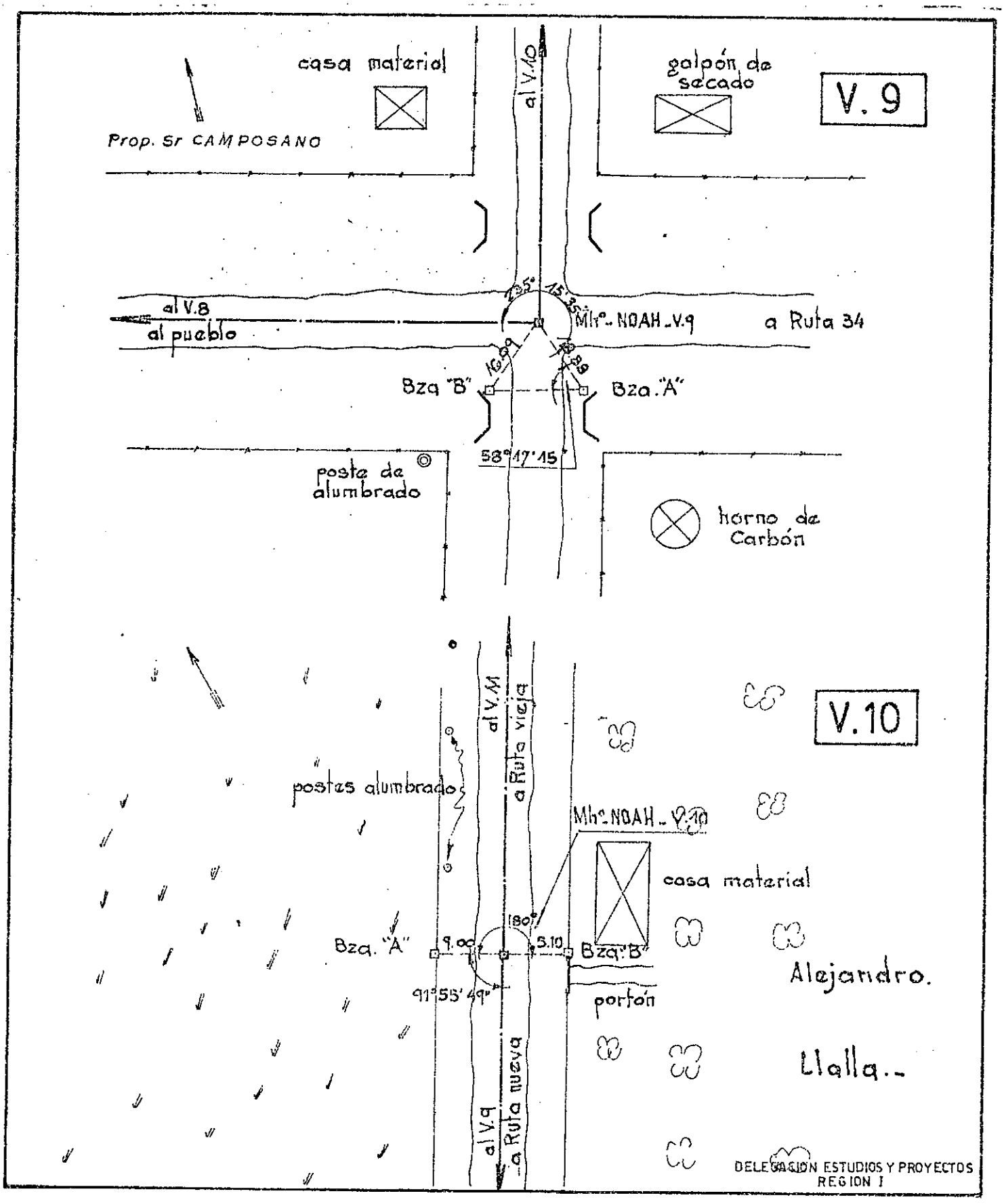


PROYECTO NOA HIDRICO
Segunda Fase

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero

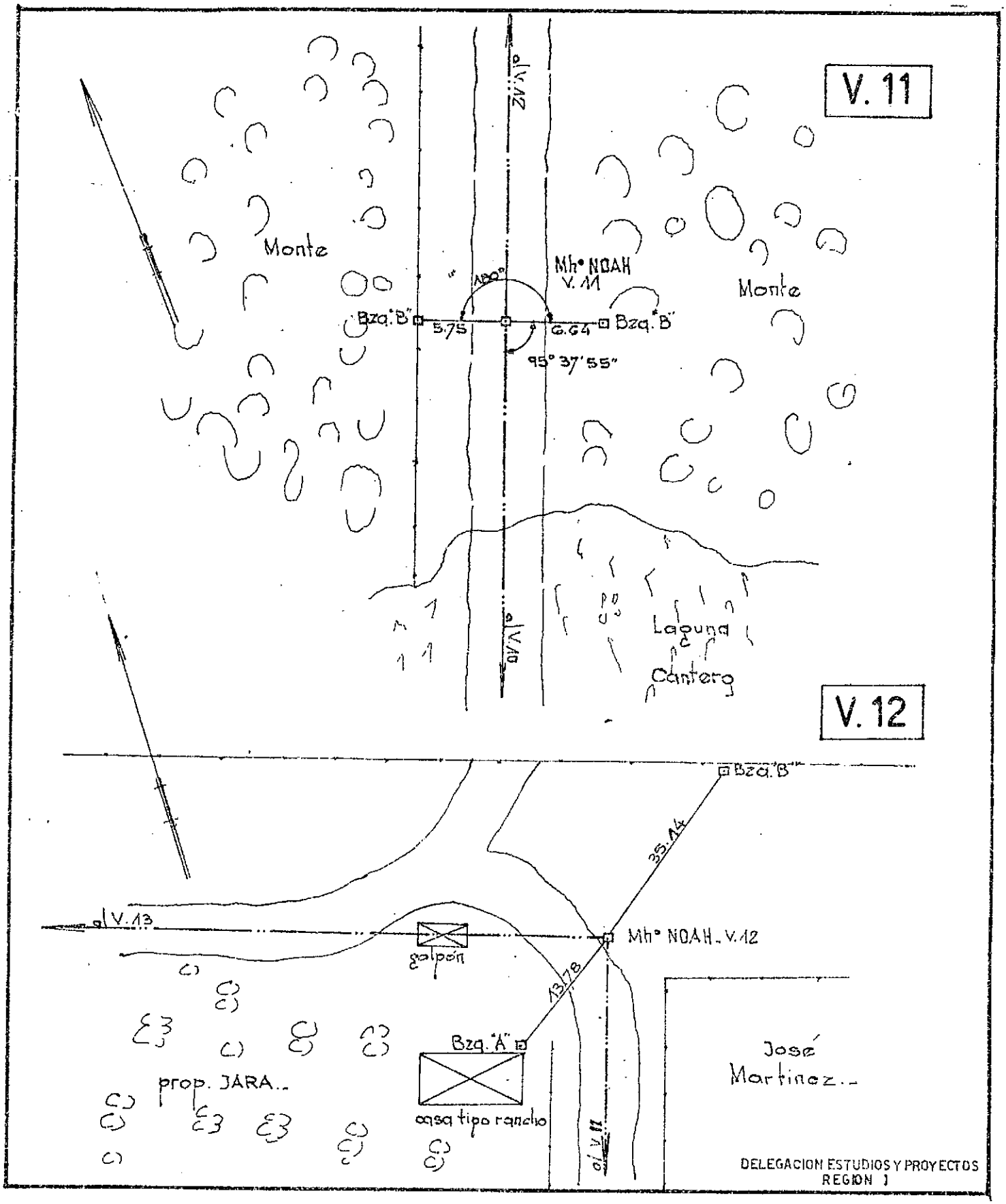


PROYECTO NOA HIDRICO
Segunda Fase

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero

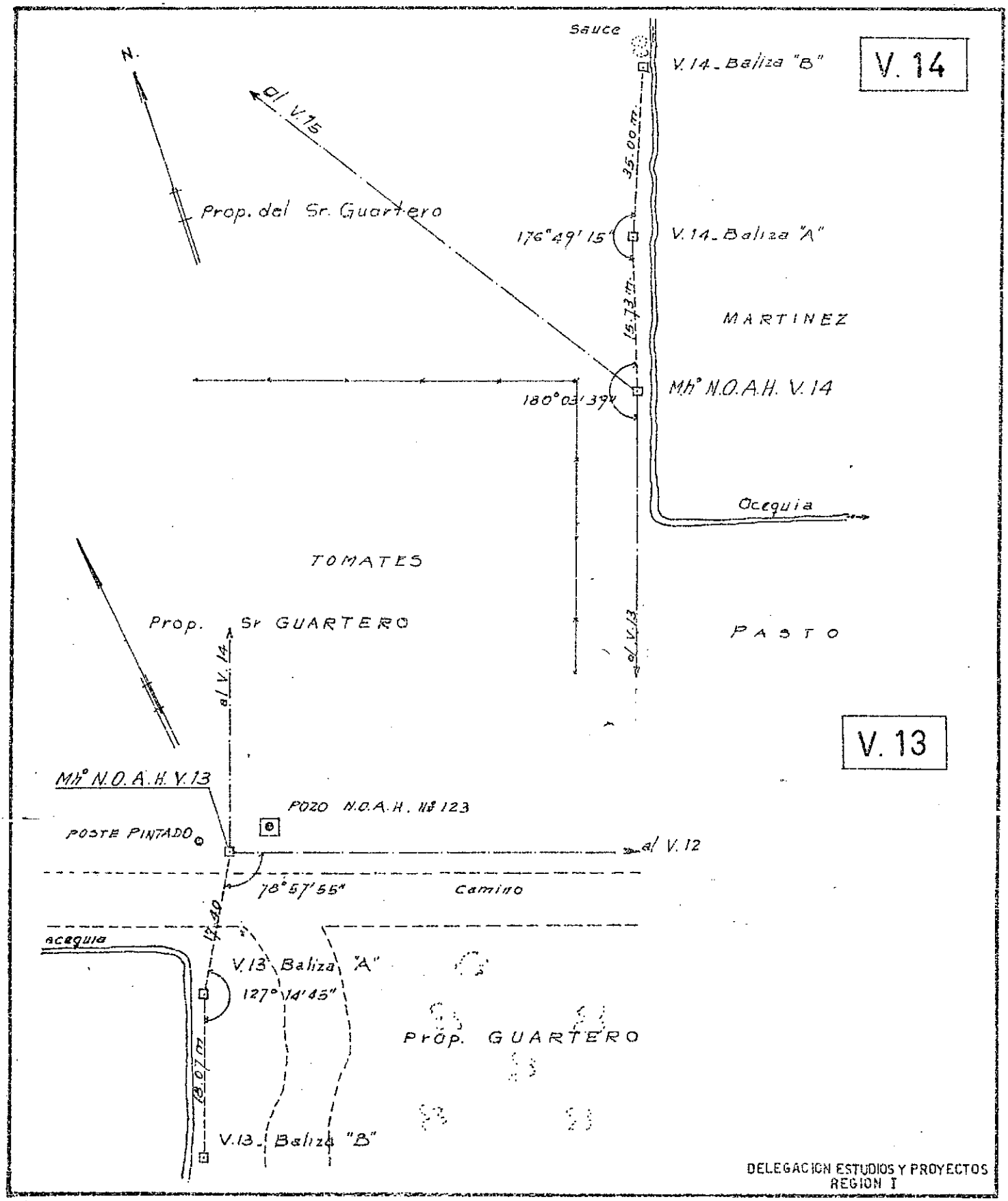


PROYECTO NOA HIDRICO
Segunda Fase

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero

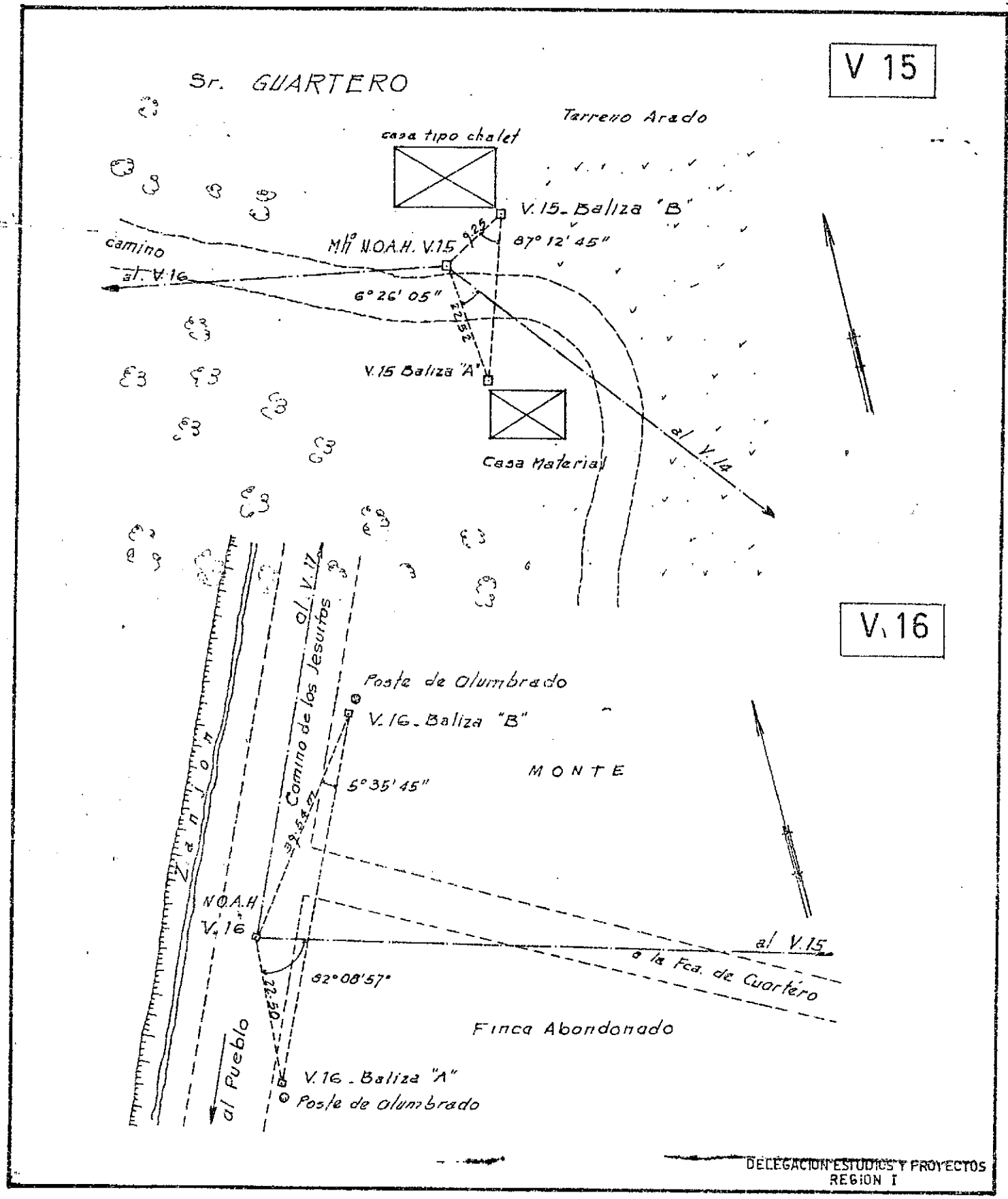


DELEGACION ESTUDIOS Y PROYECTOS
REGION I

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero

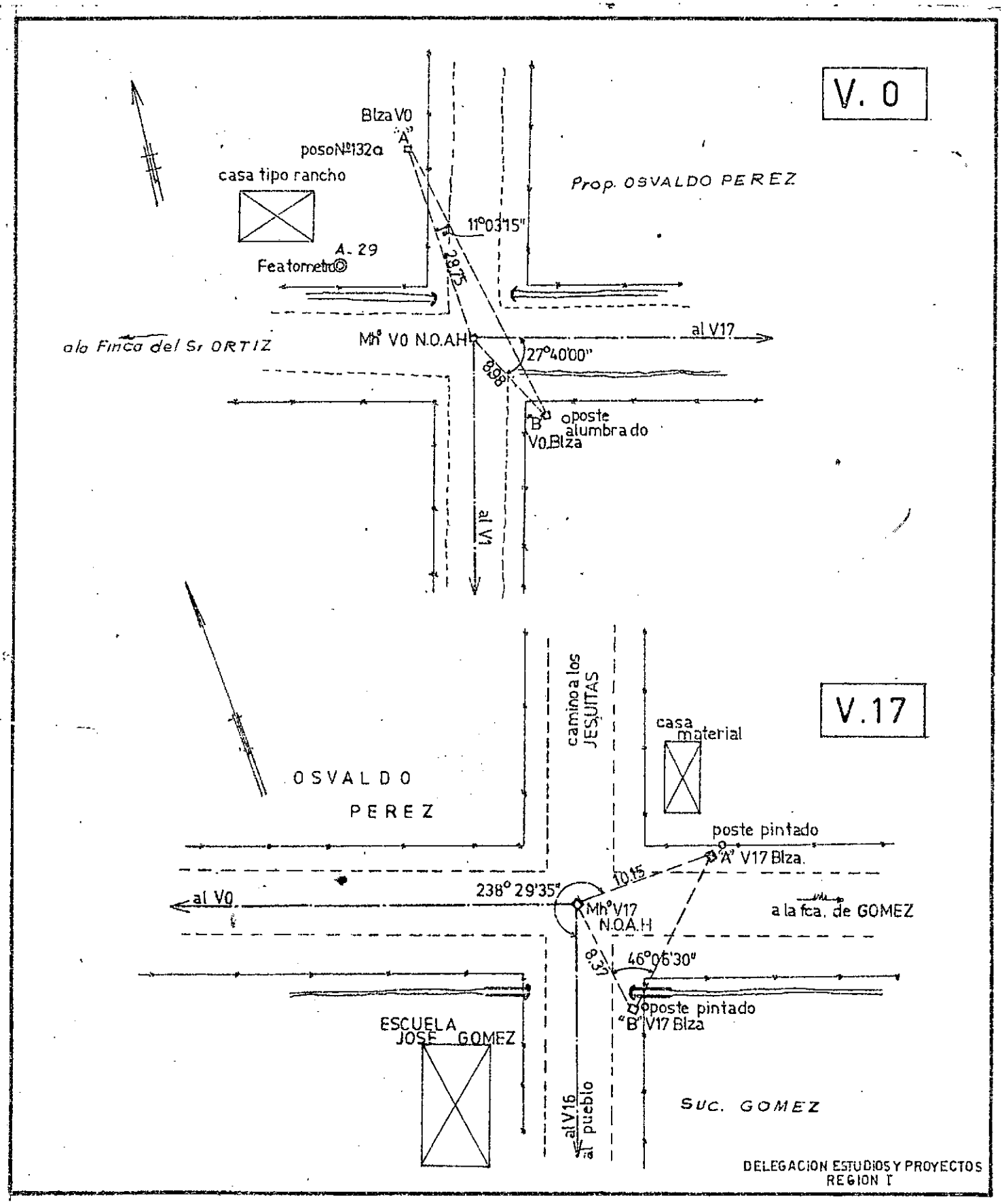


PROYECTO NOA HIDRICO
Segunda Fase

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero

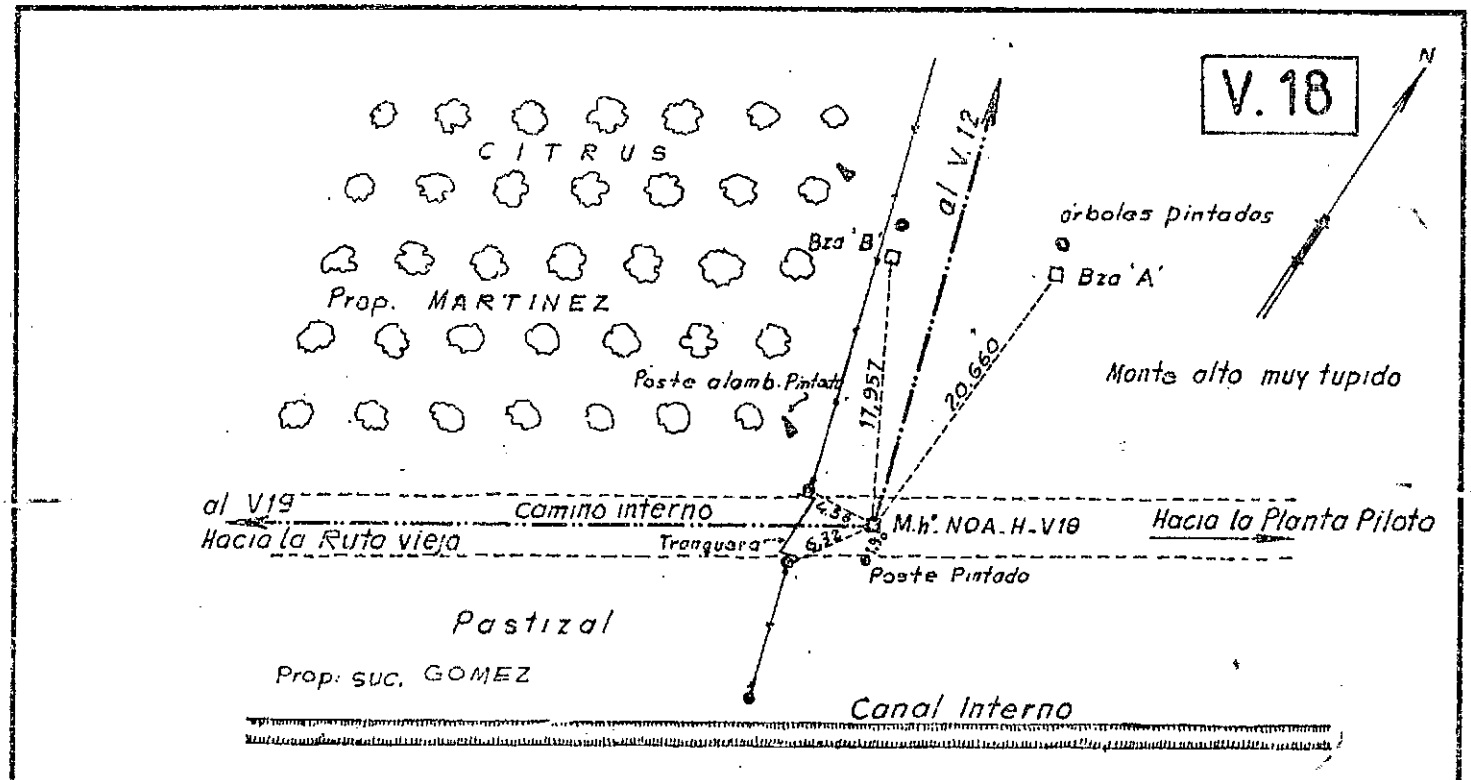


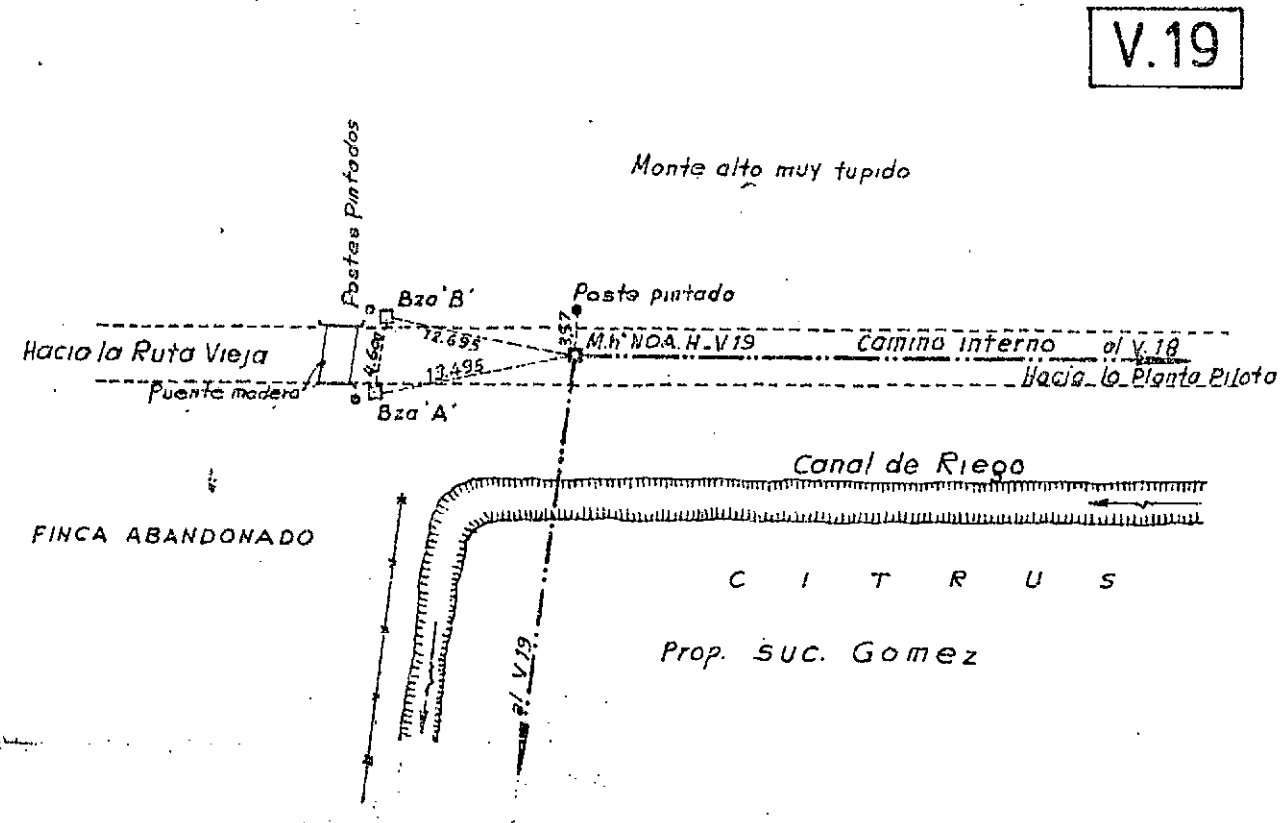
DELEGACION ESTUDIOS Y PROYECTOS
REGION I

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero



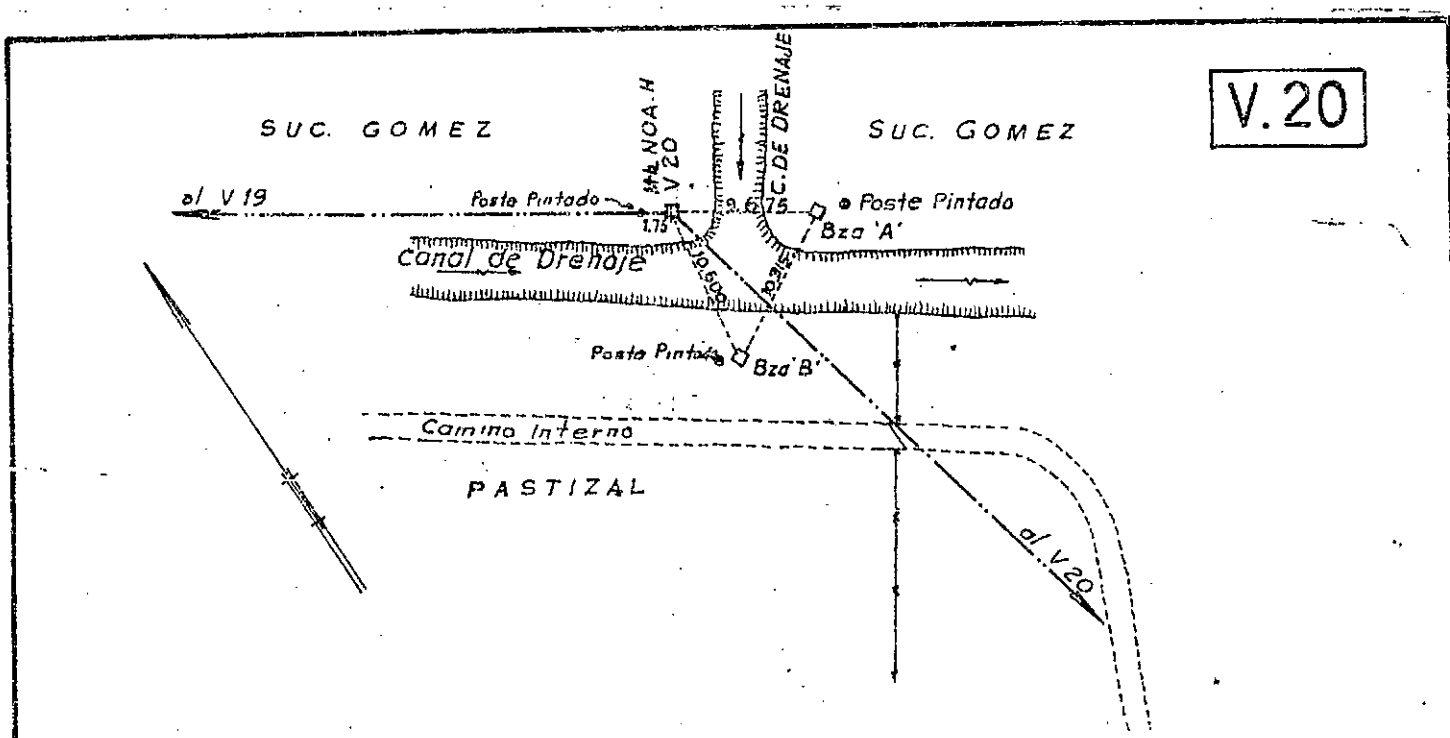


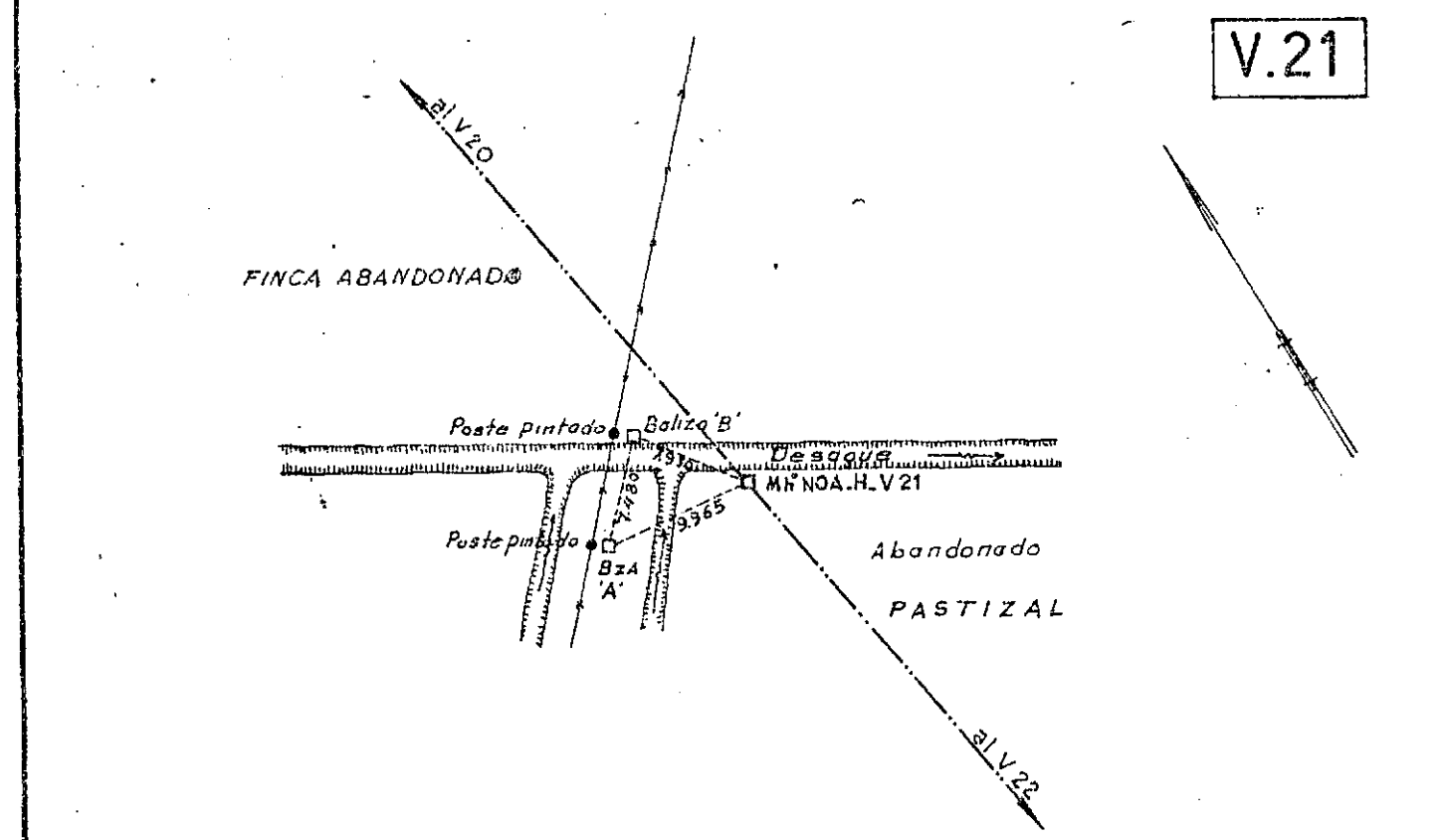
DELEGACION ESTUDIOS Y PROYECTOS
REGION I

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero

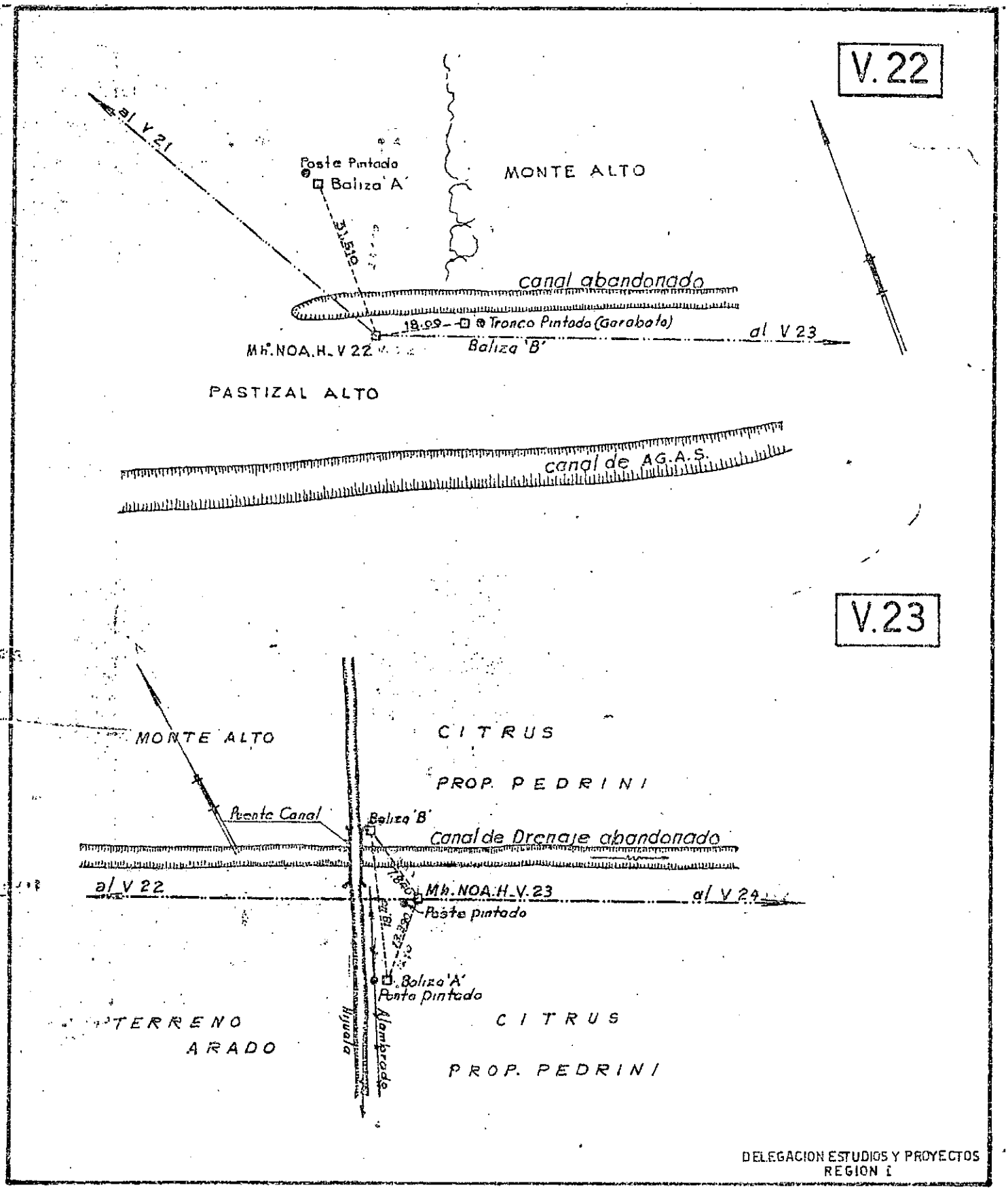




Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero

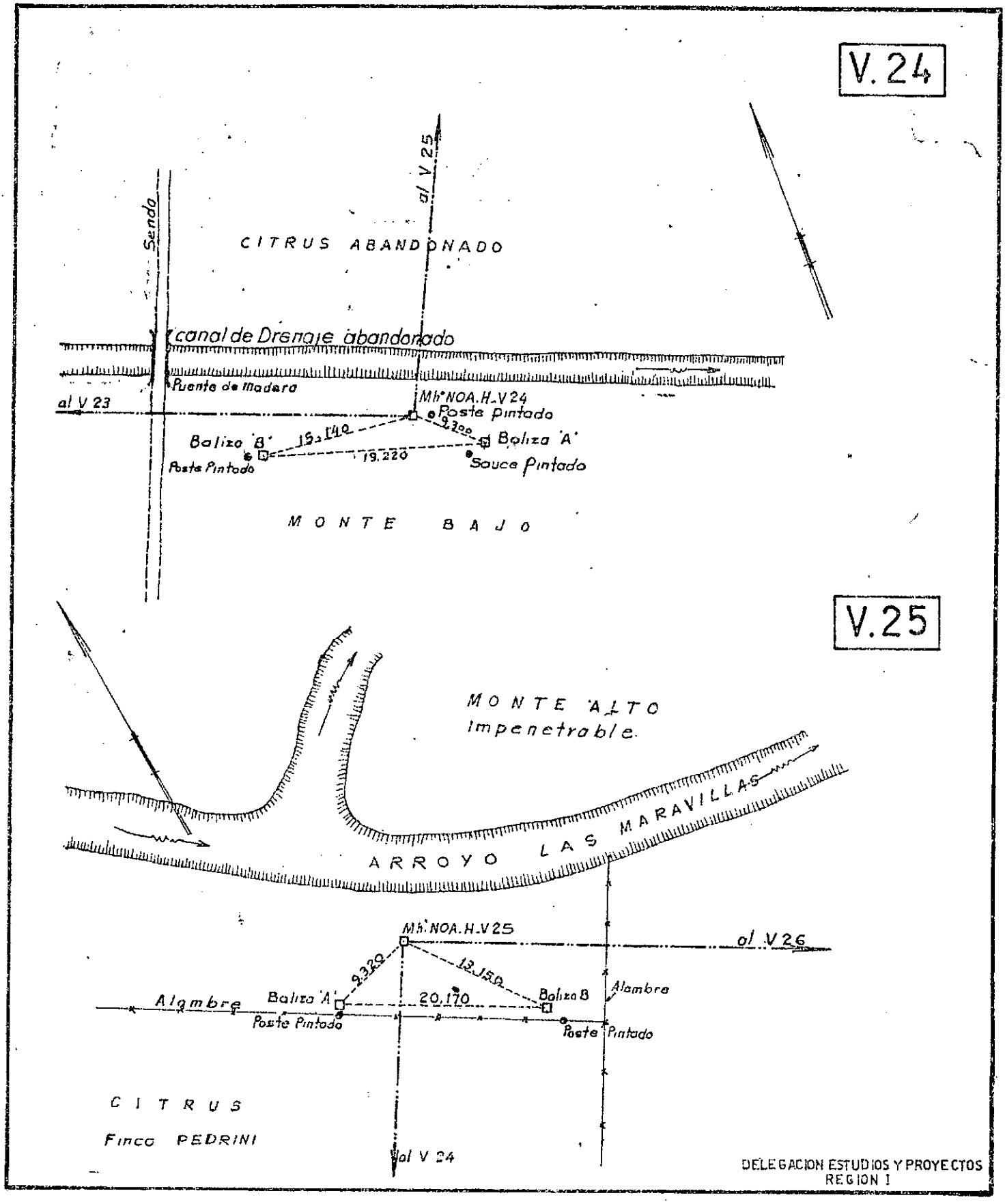


PROYECTO NOA HIDRICO
Segunda Fase

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

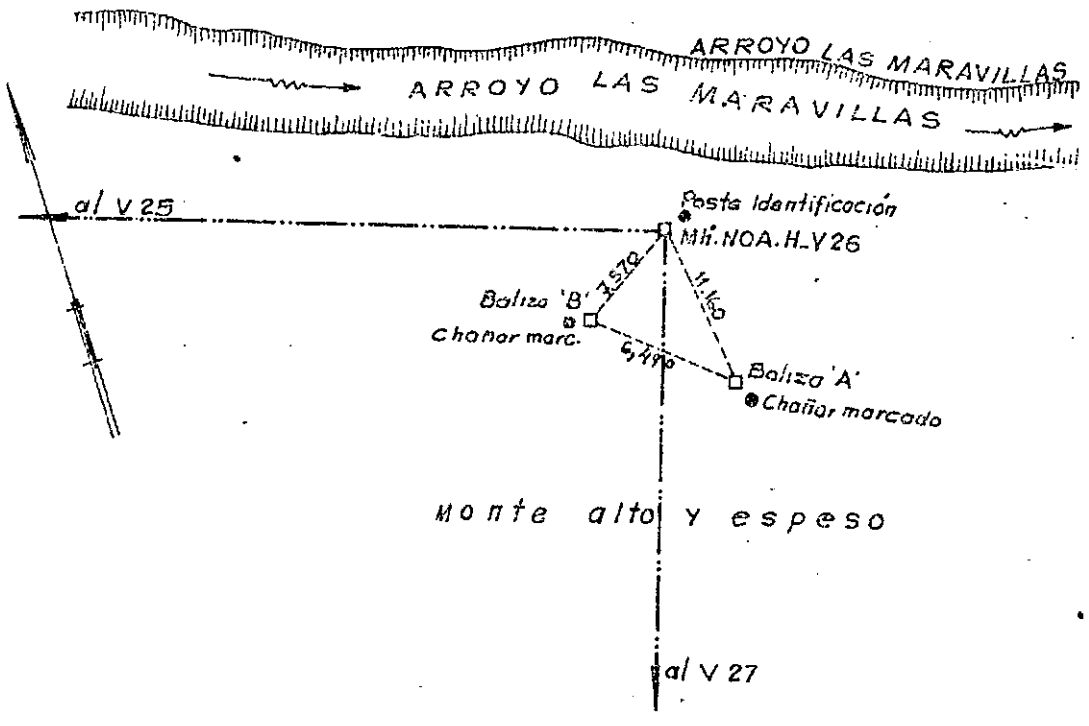
Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero

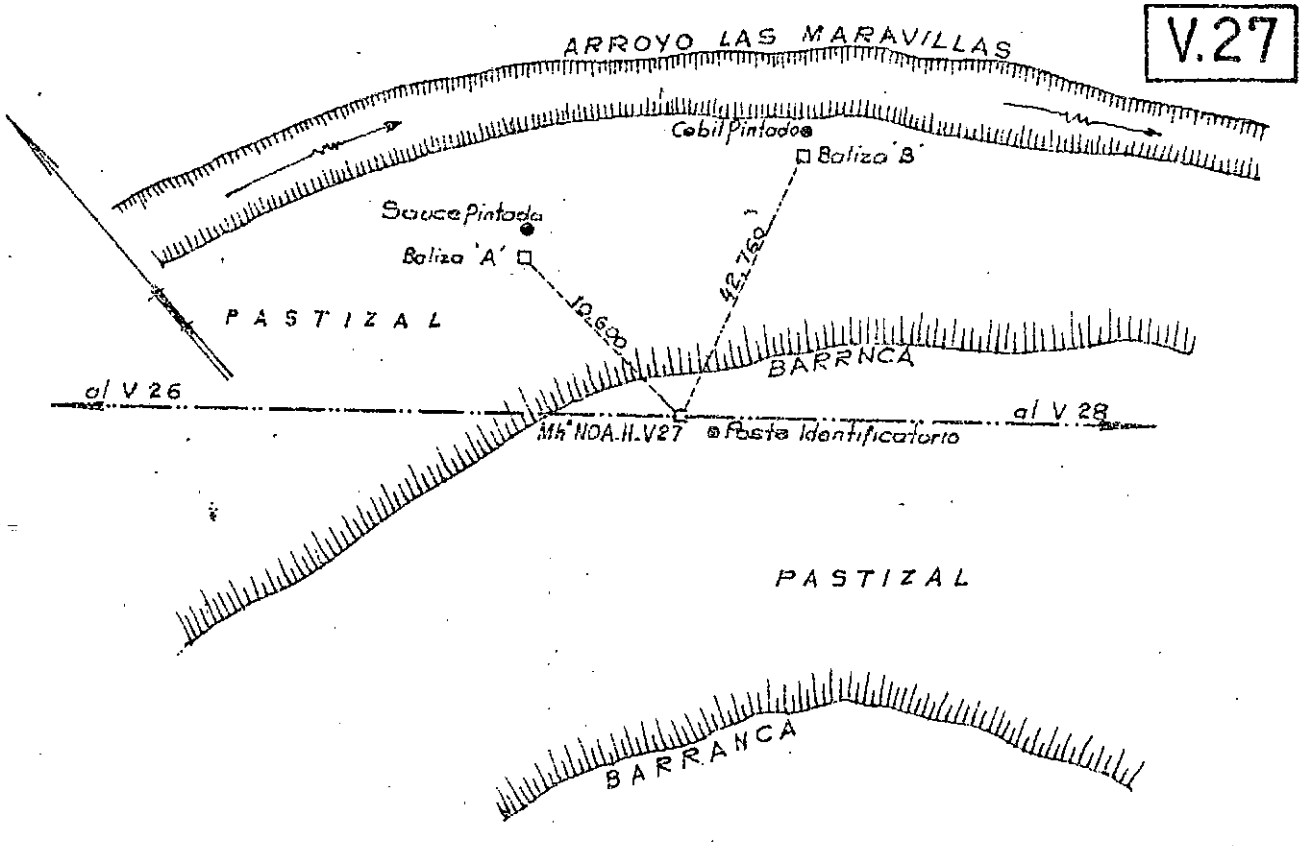


Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero



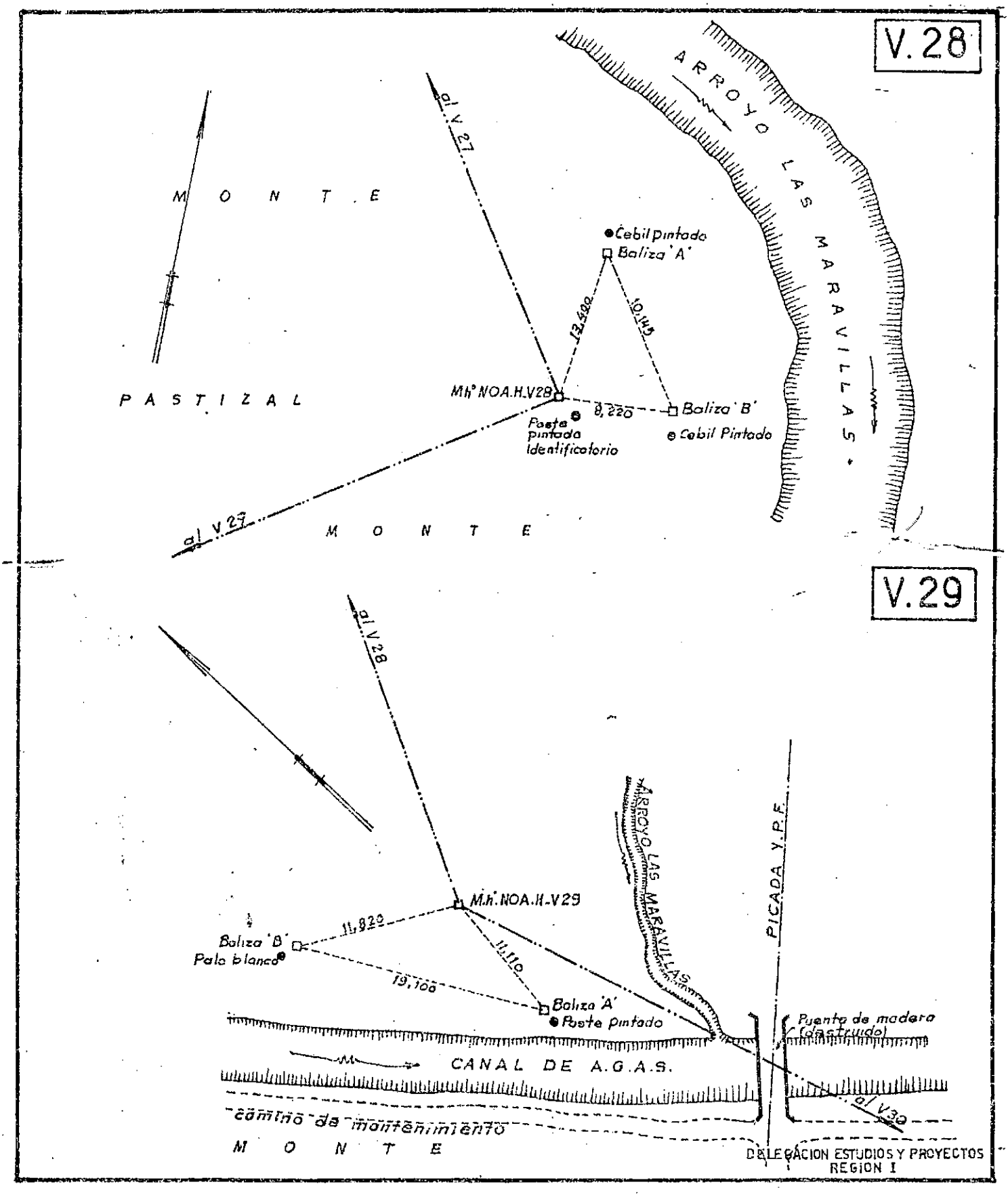


PROYECTO NOA HIDRICO
Segunda Fase

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

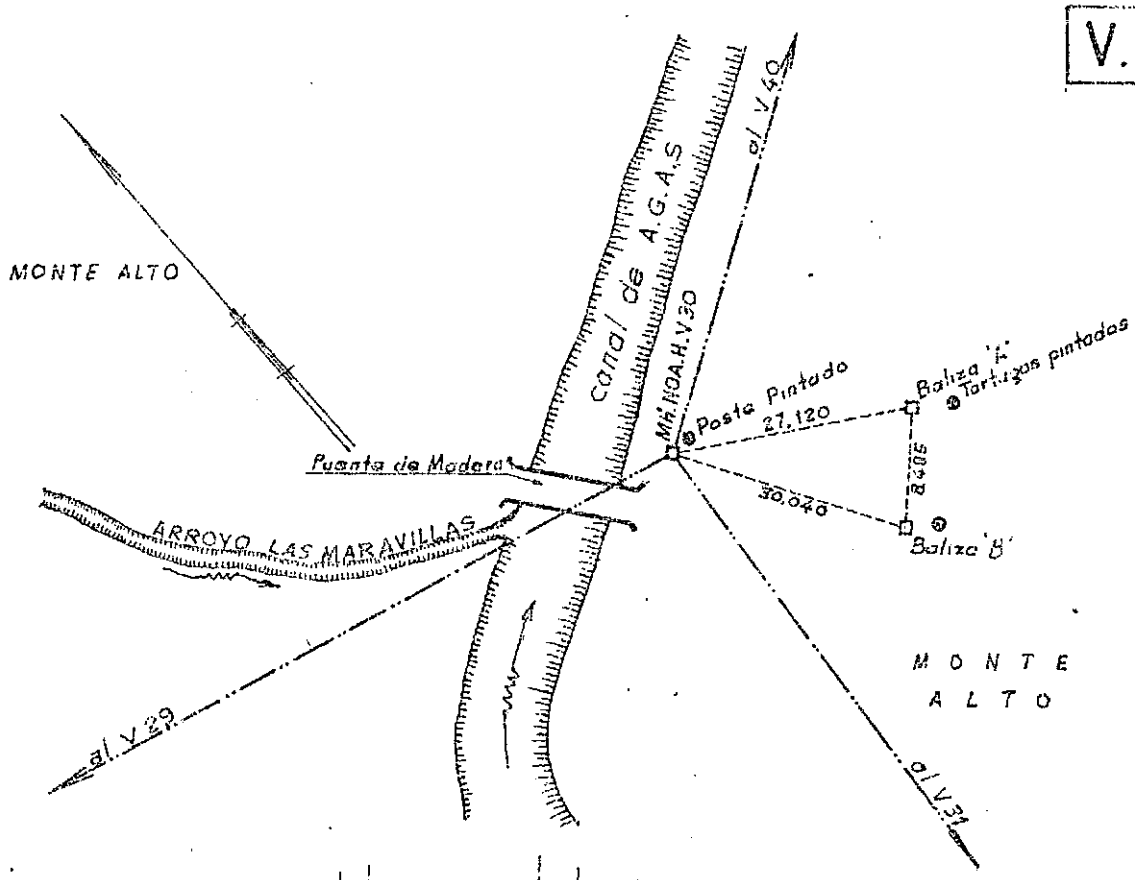
Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero

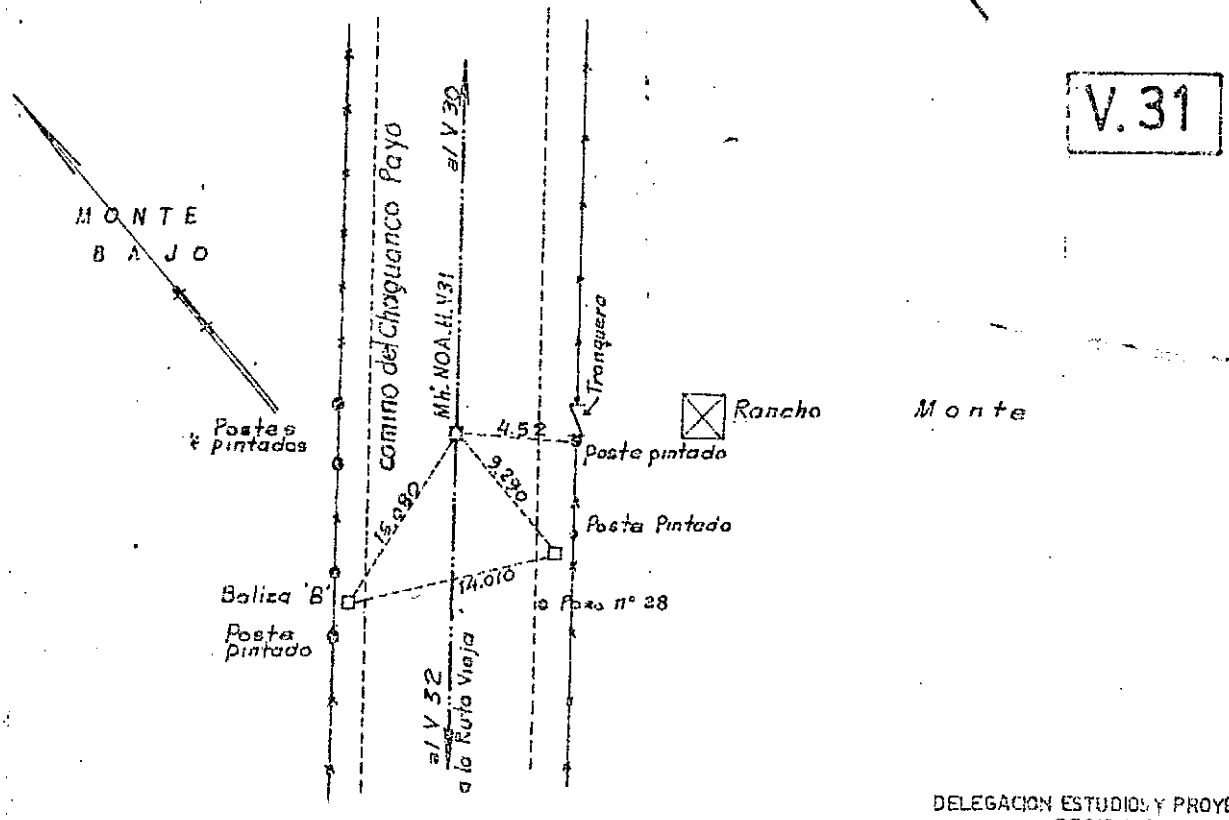


Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero



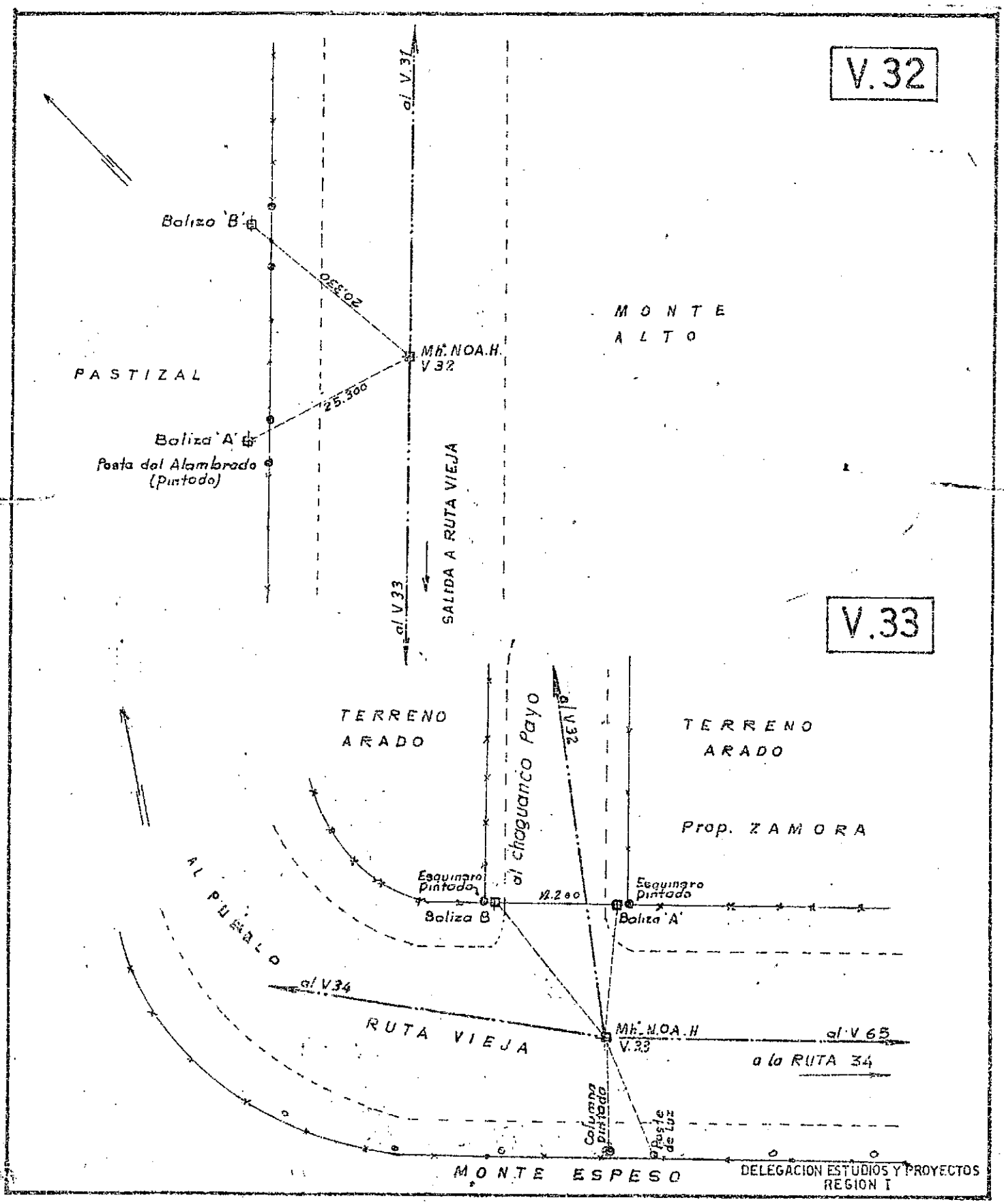


PROYECTO NOA HIDRICO
Segunda Fase

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

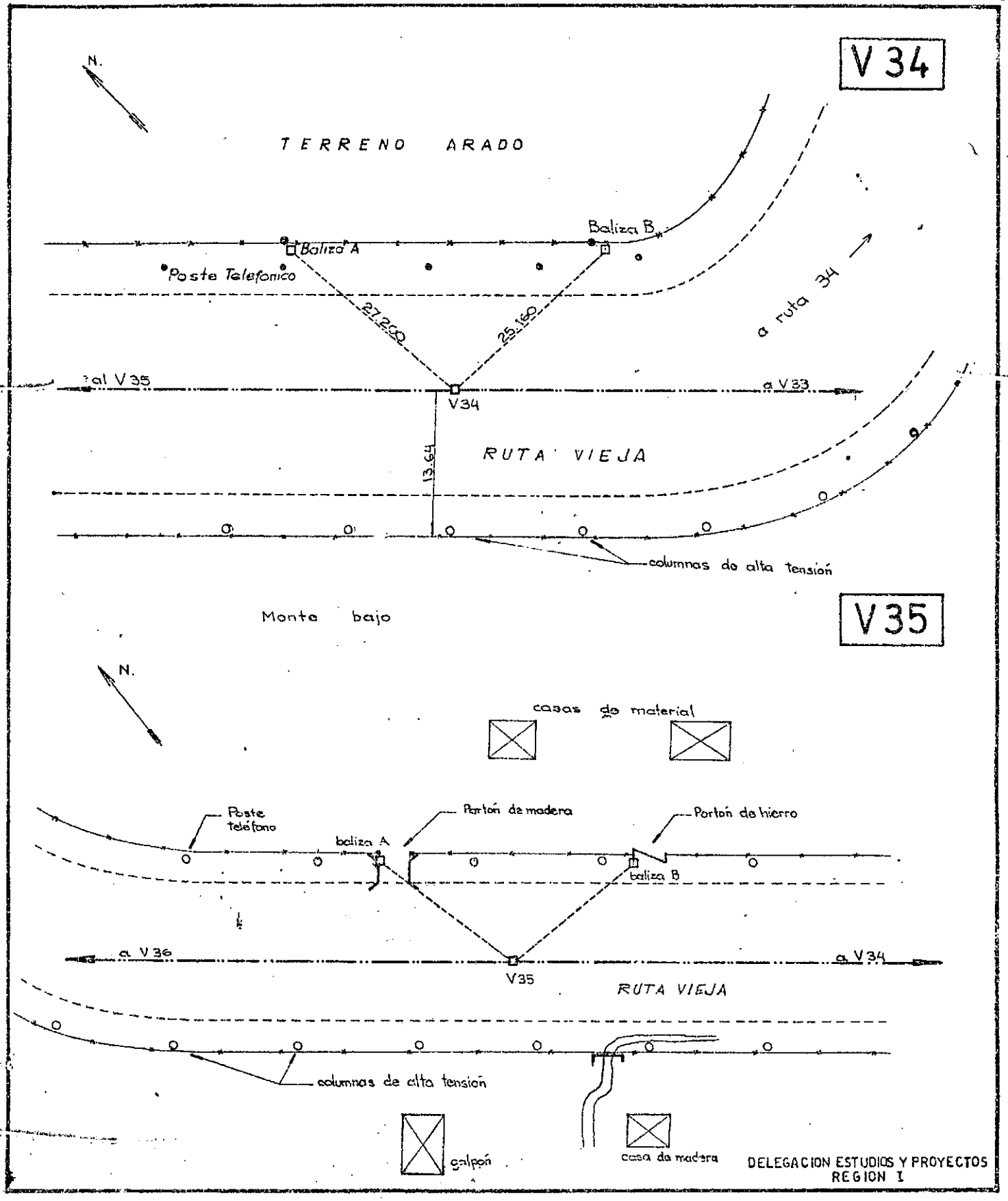
Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero



Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

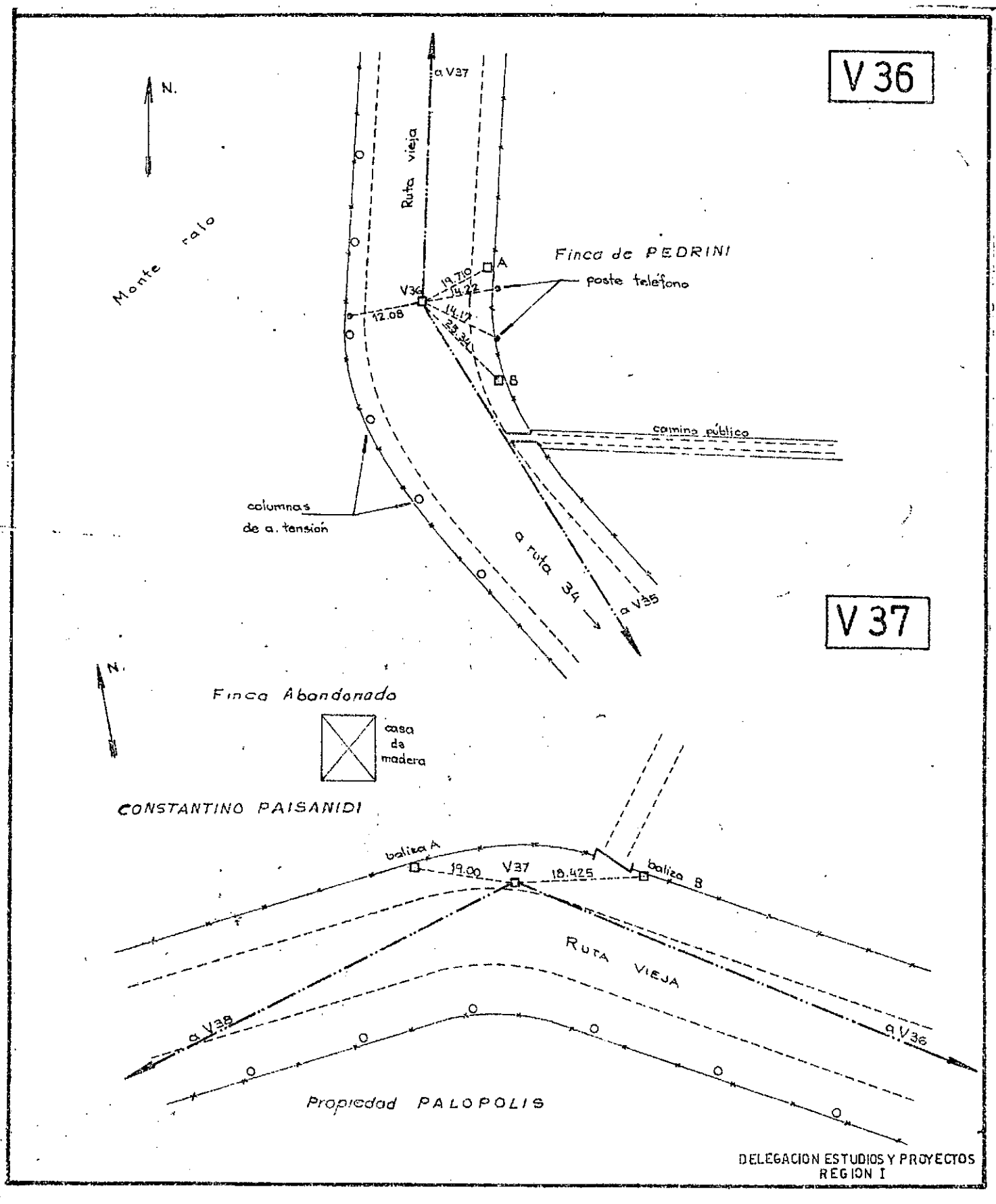
Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero



Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero

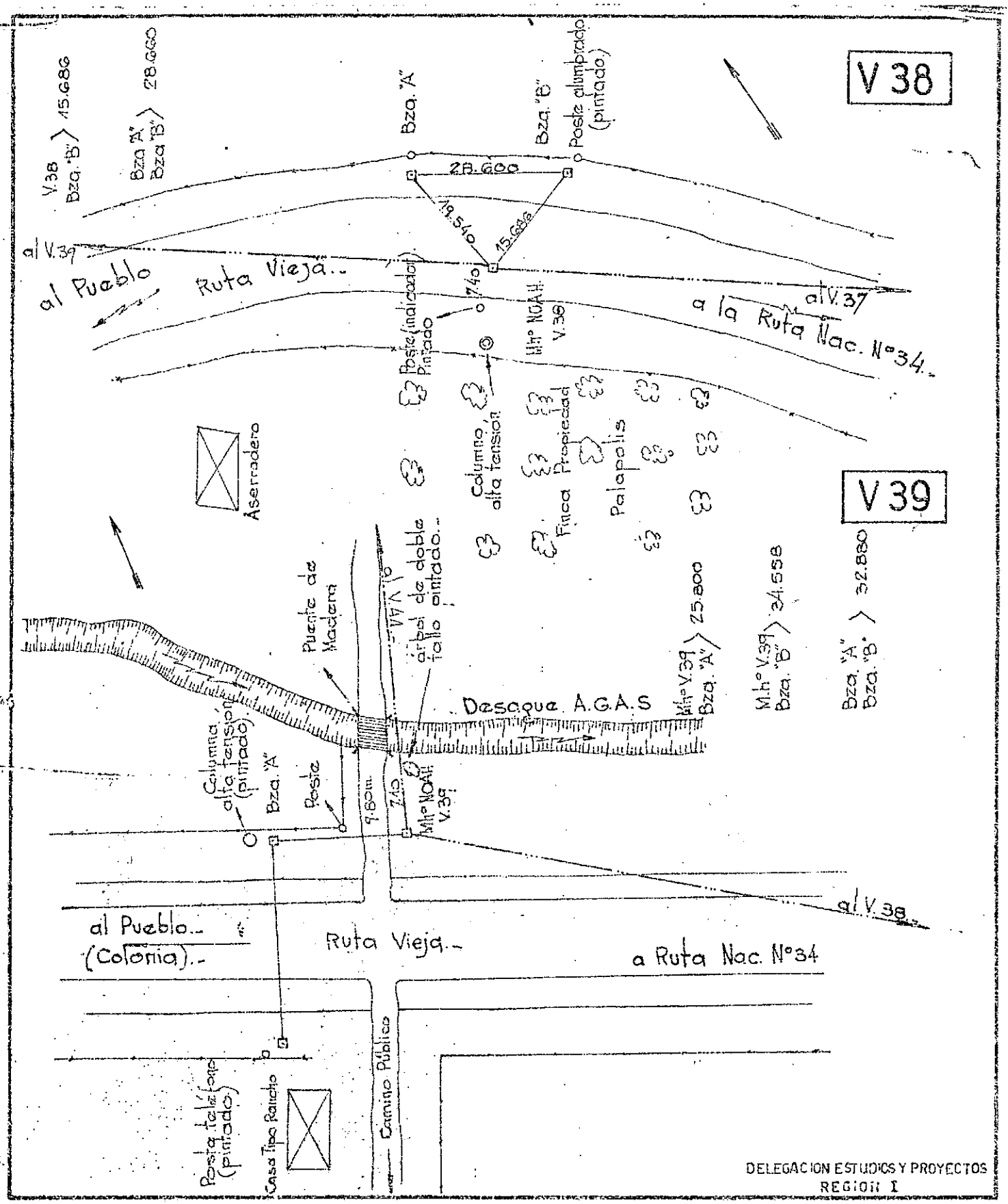


PROYECTO NOA HIDRICO
Segunda Fase

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero

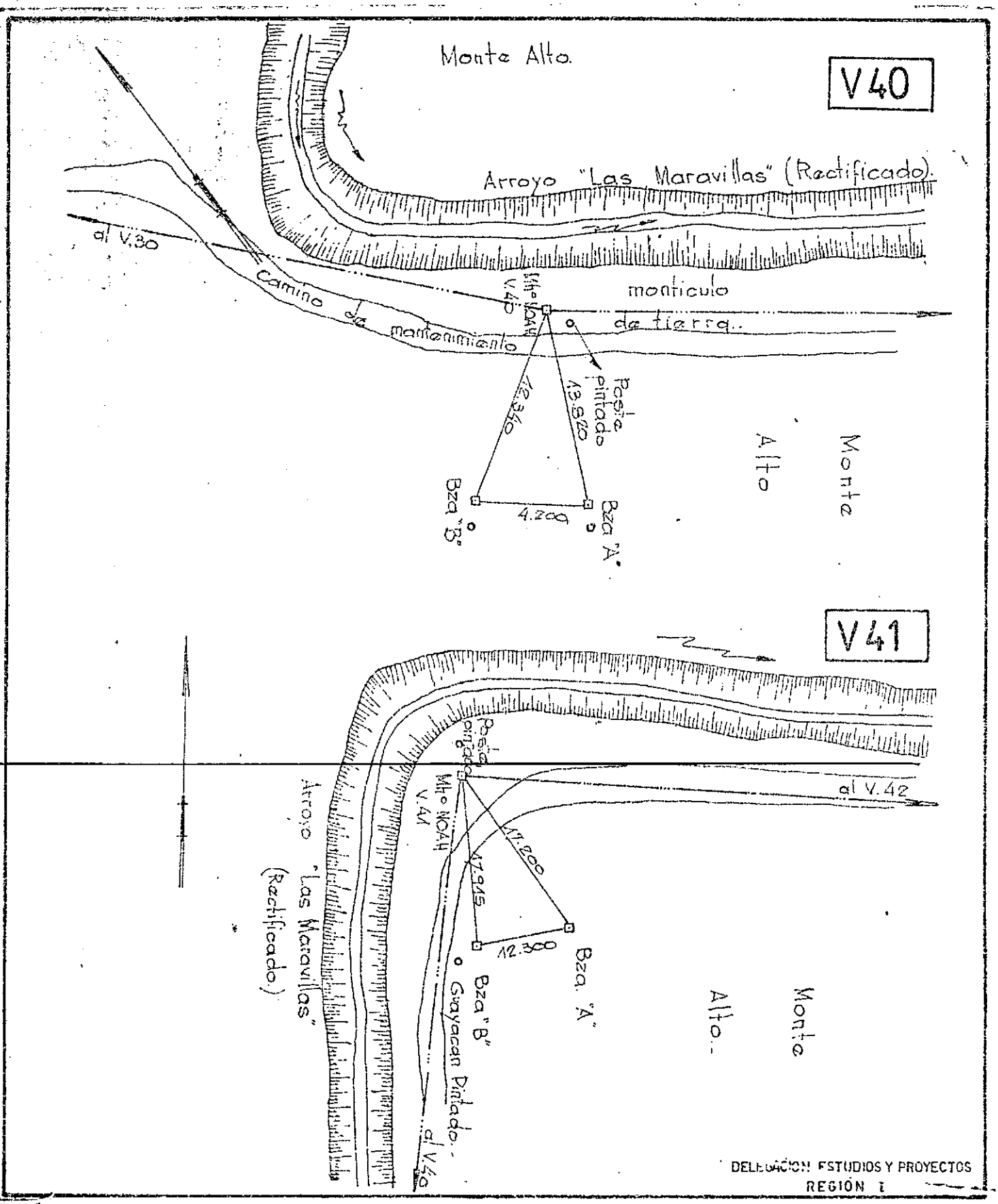


DELEGACION ESTUDIOS Y PROYECTOS
REGION I

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

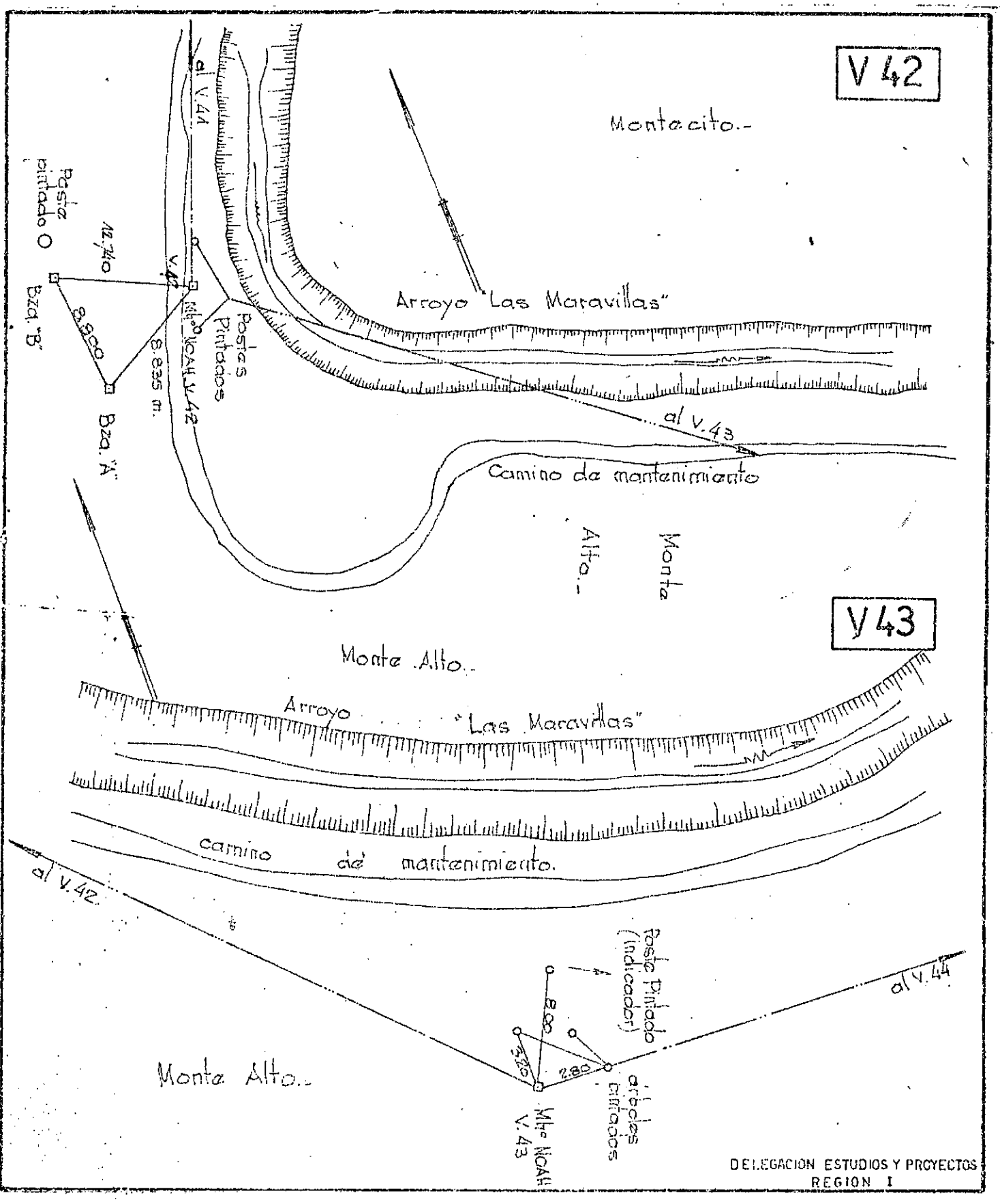
Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero



Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero

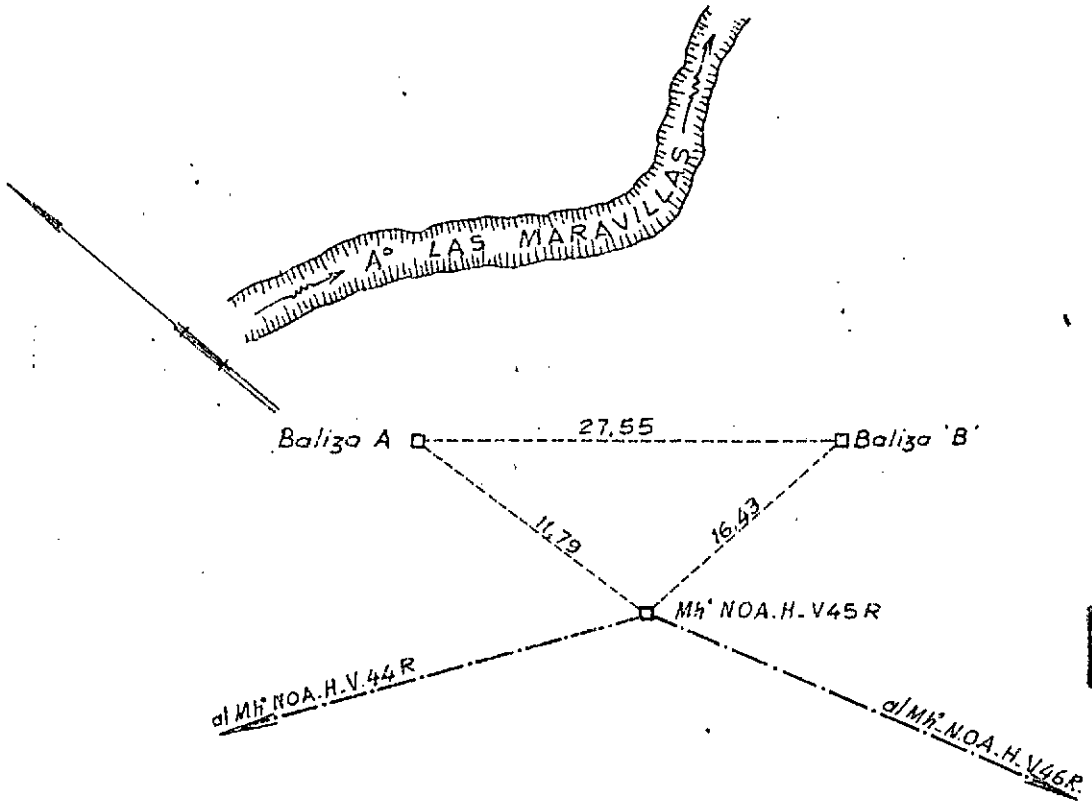


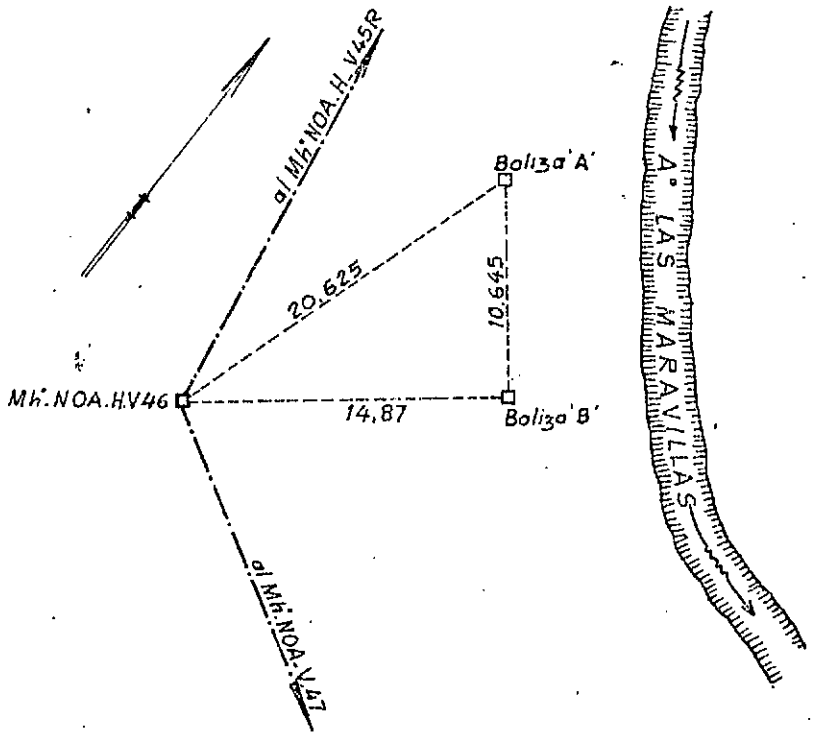
PROYECTO NOA HIDRICO
Segunda Fase

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero



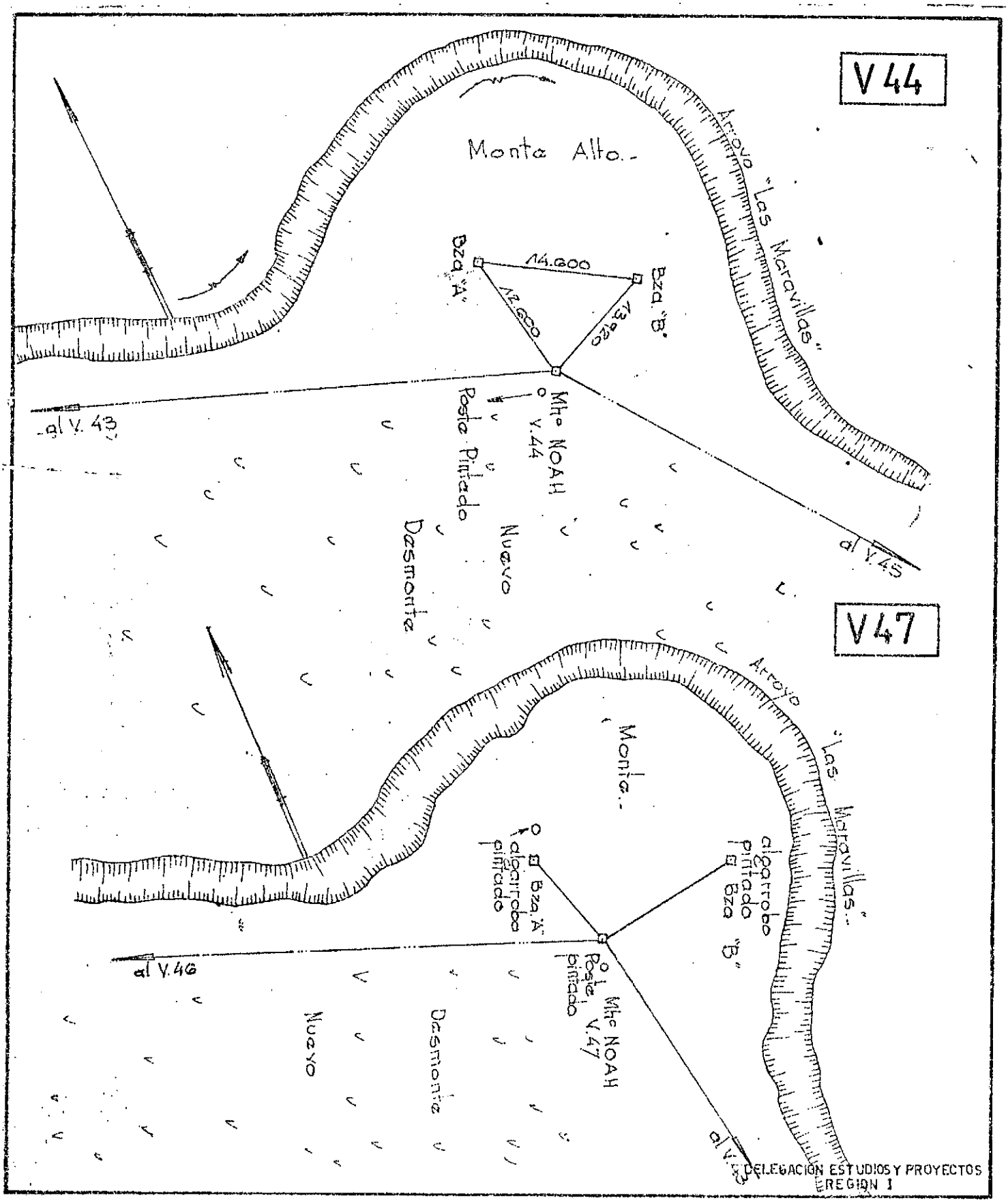


DELEGACION ESTUDIOS Y PROYECTOS
REGION I

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

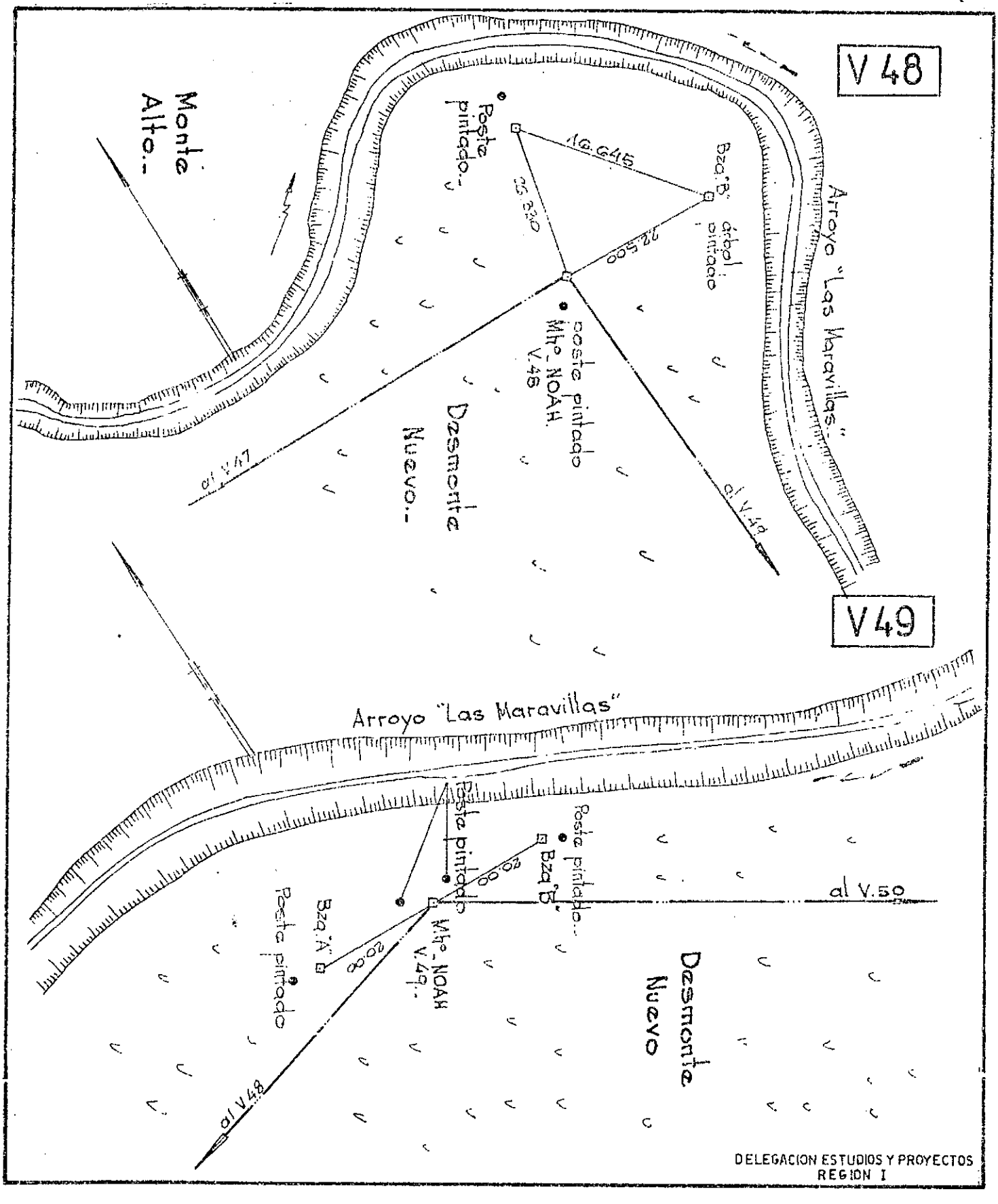
Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero



Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero

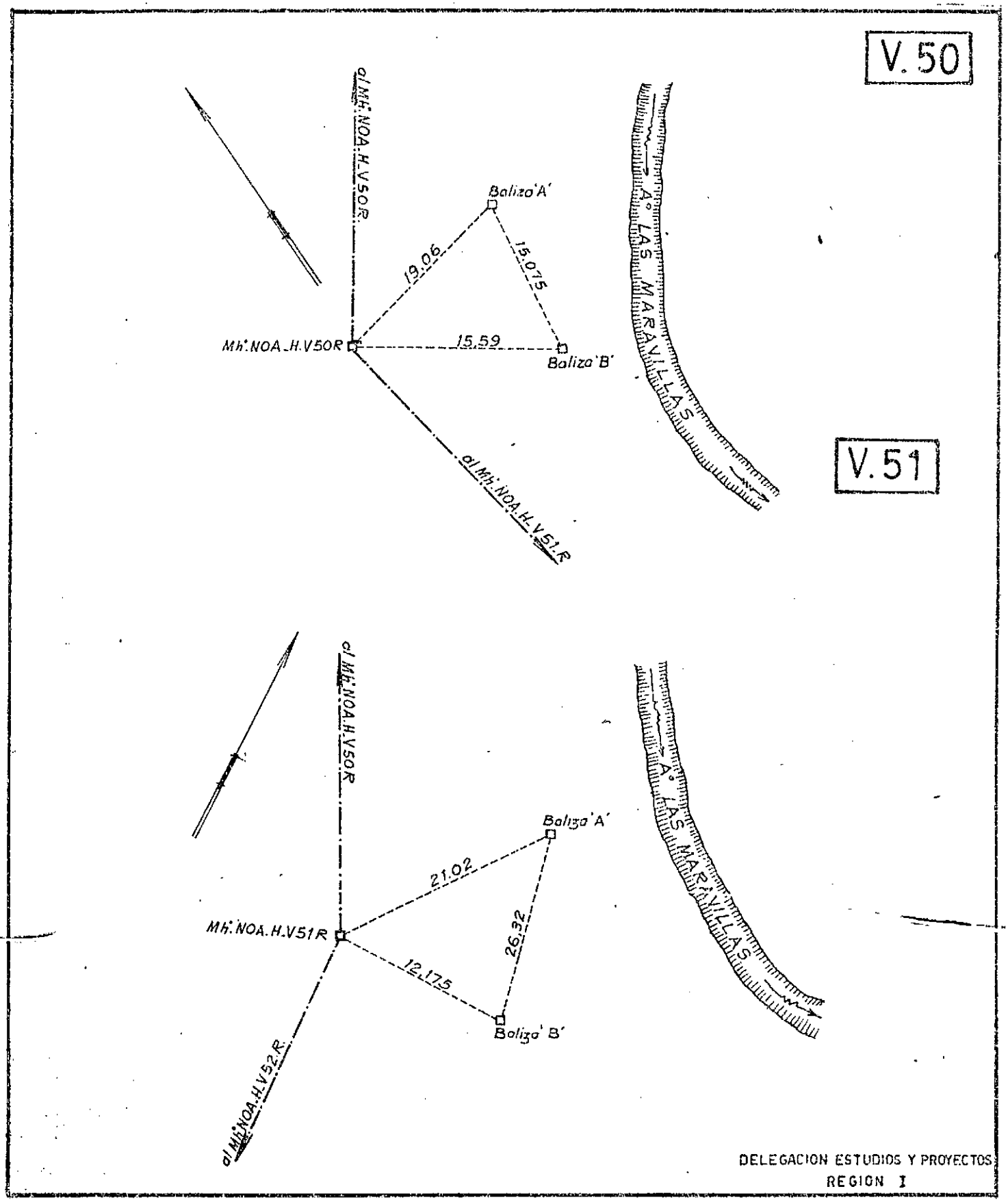


DELEGACION ESTUDIOS Y PROYECTOS
REGION I

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero



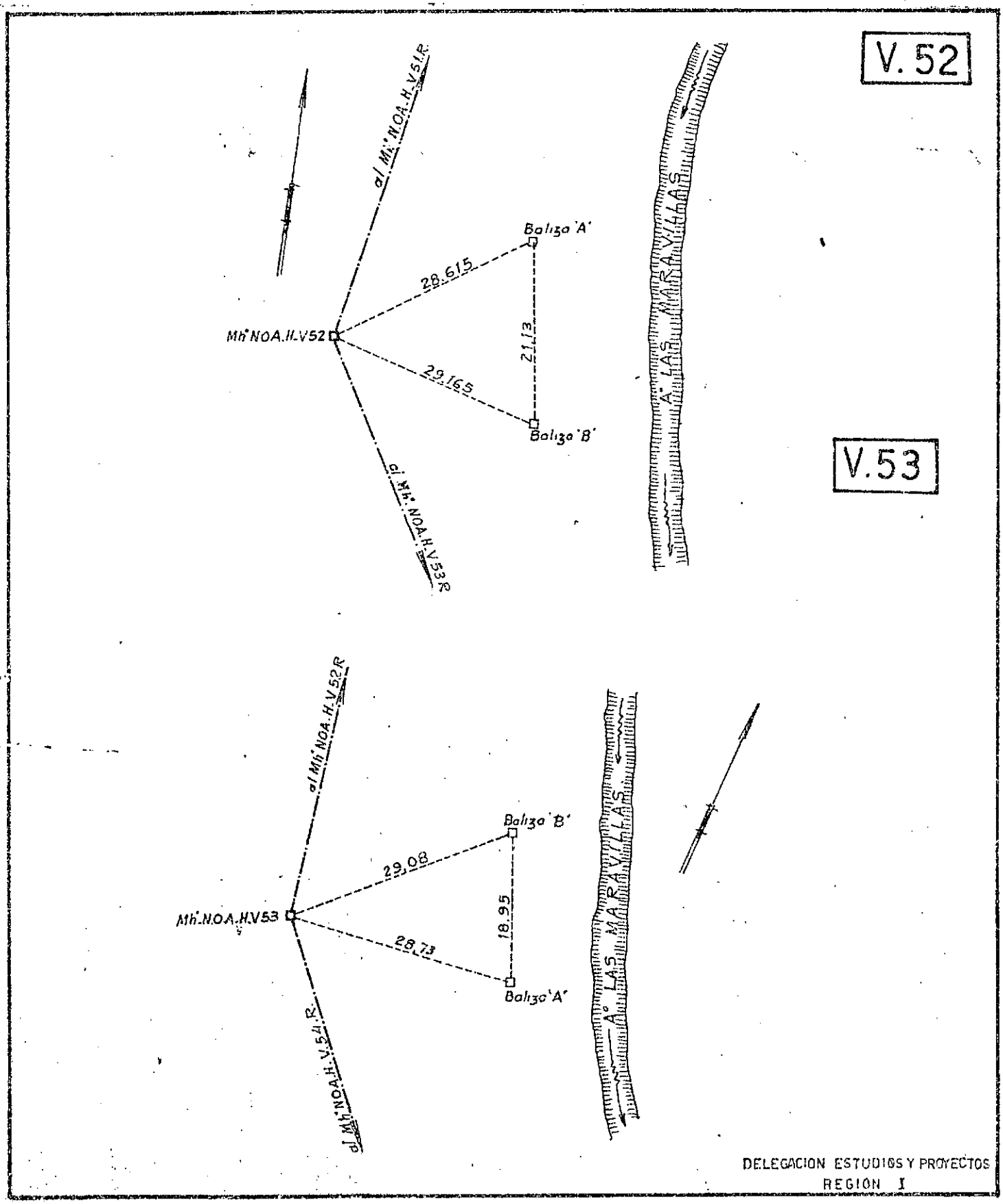
DELEGACION ESTUDIOS Y PROYECTOS
REGION I

PROYECTO NOA HIDRICO
Segunda Fase

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero

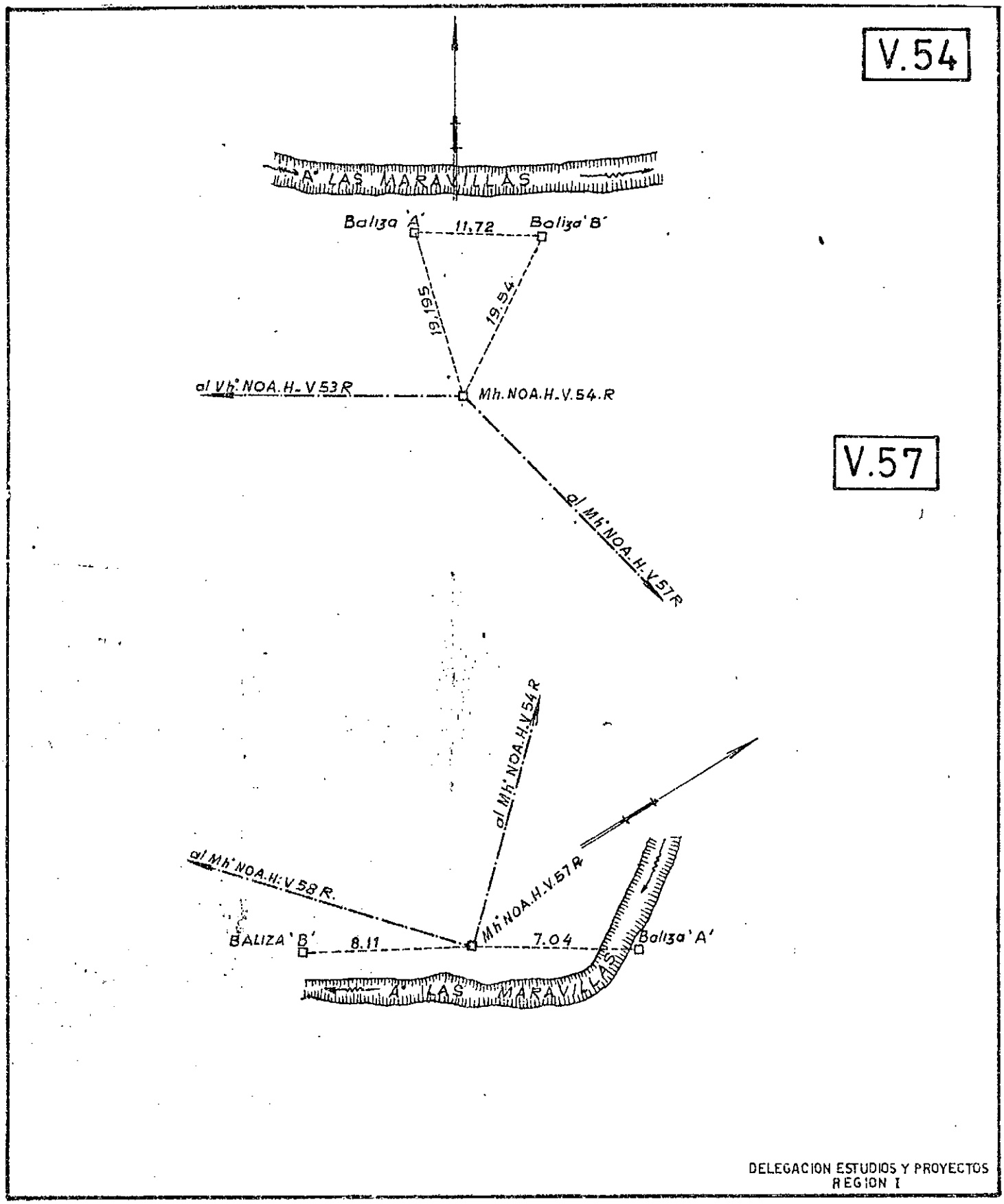


DELEGACION ESTUDIOS Y PROYECTOS
REGION I

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

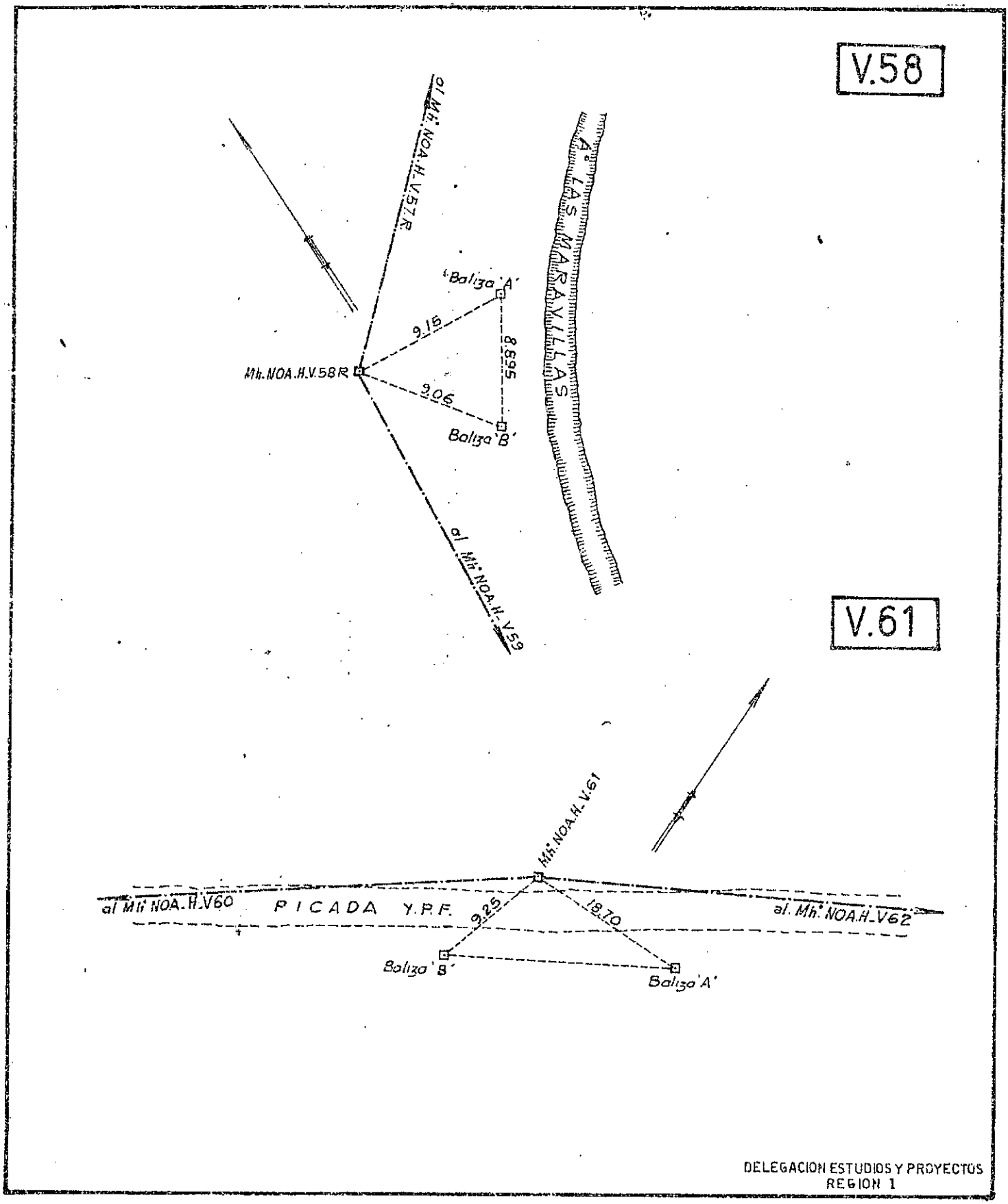
Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero



Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero

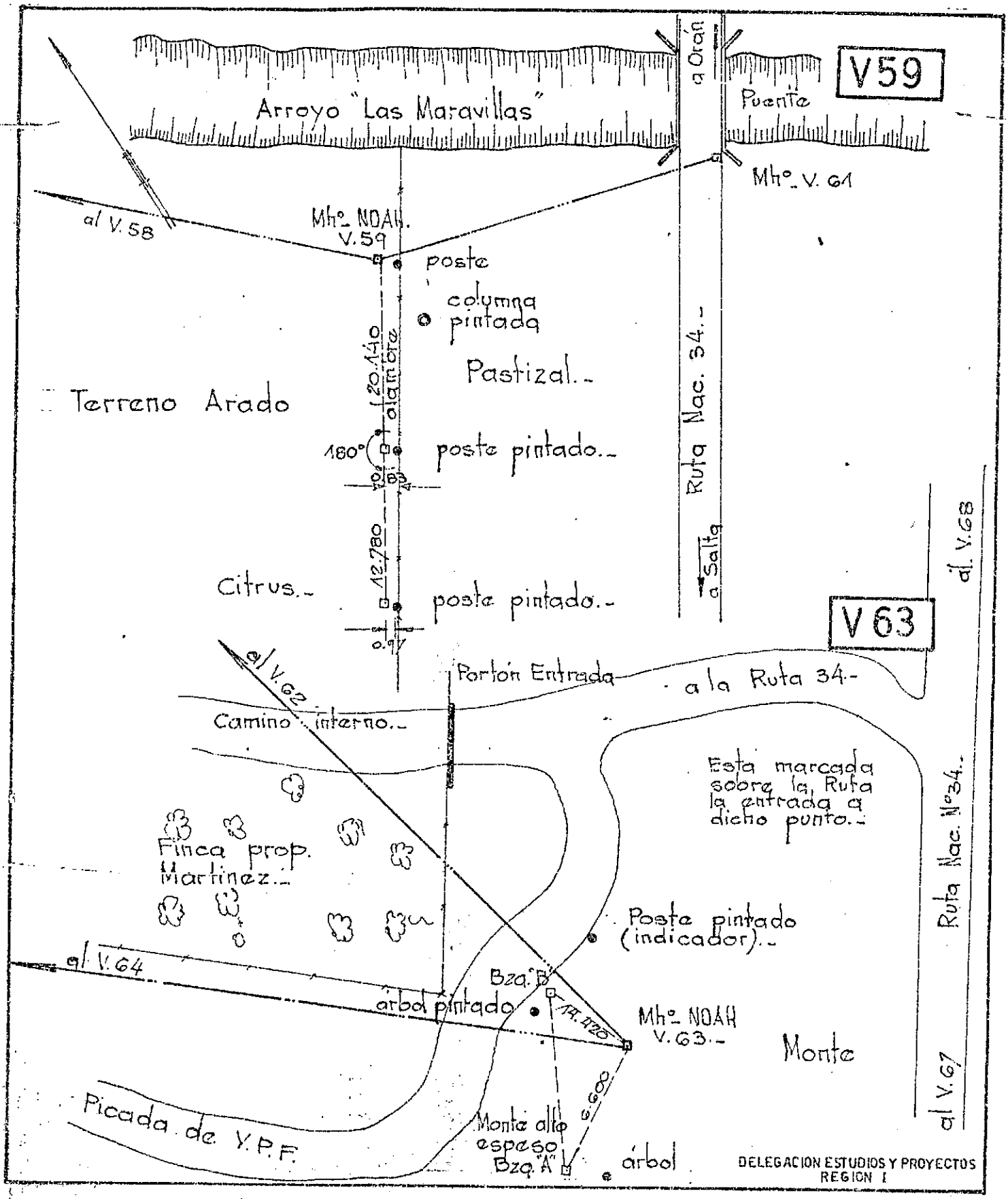


PROYECTO NOA HIDRICO
Segunda Fase

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

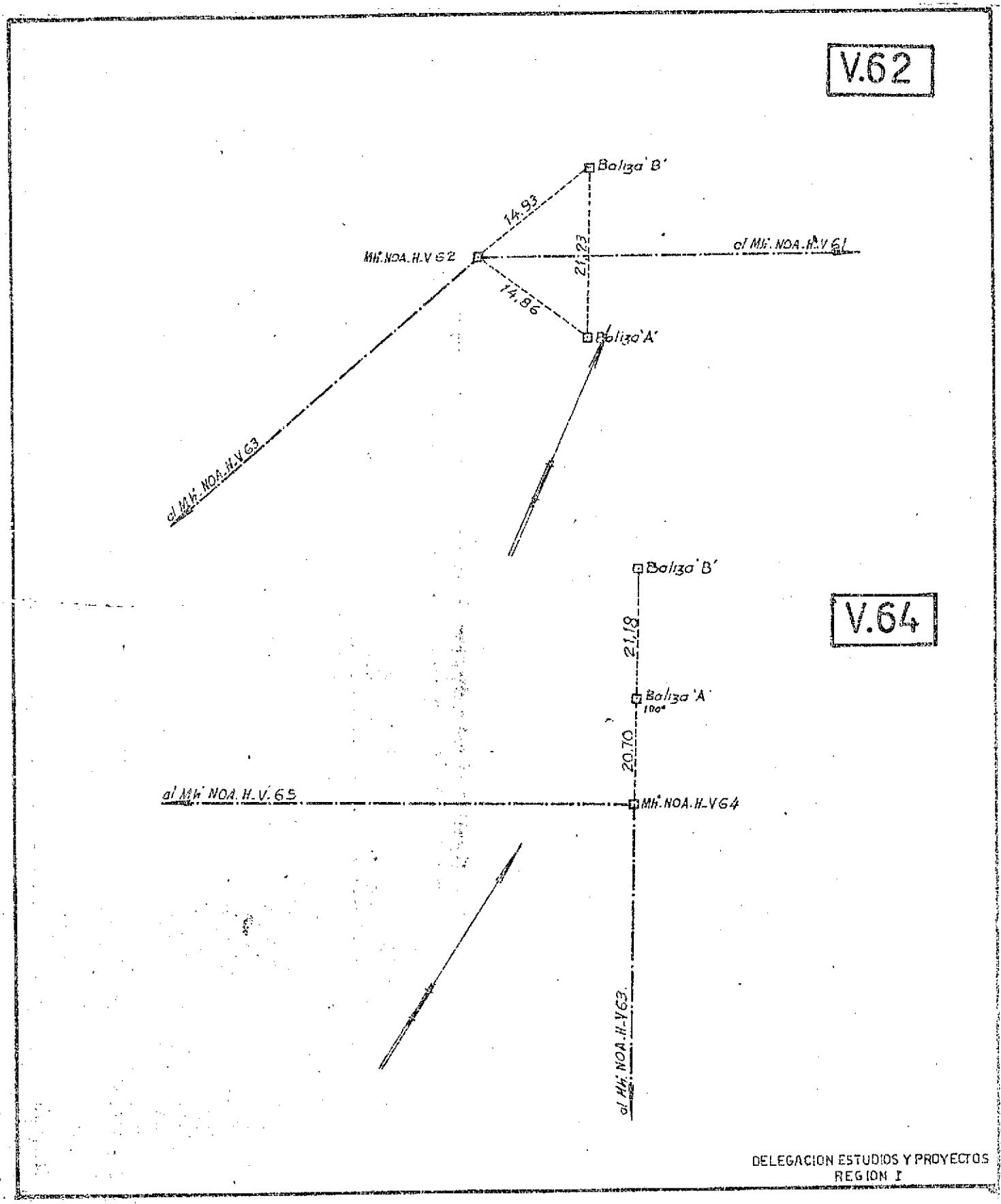
Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero



Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero

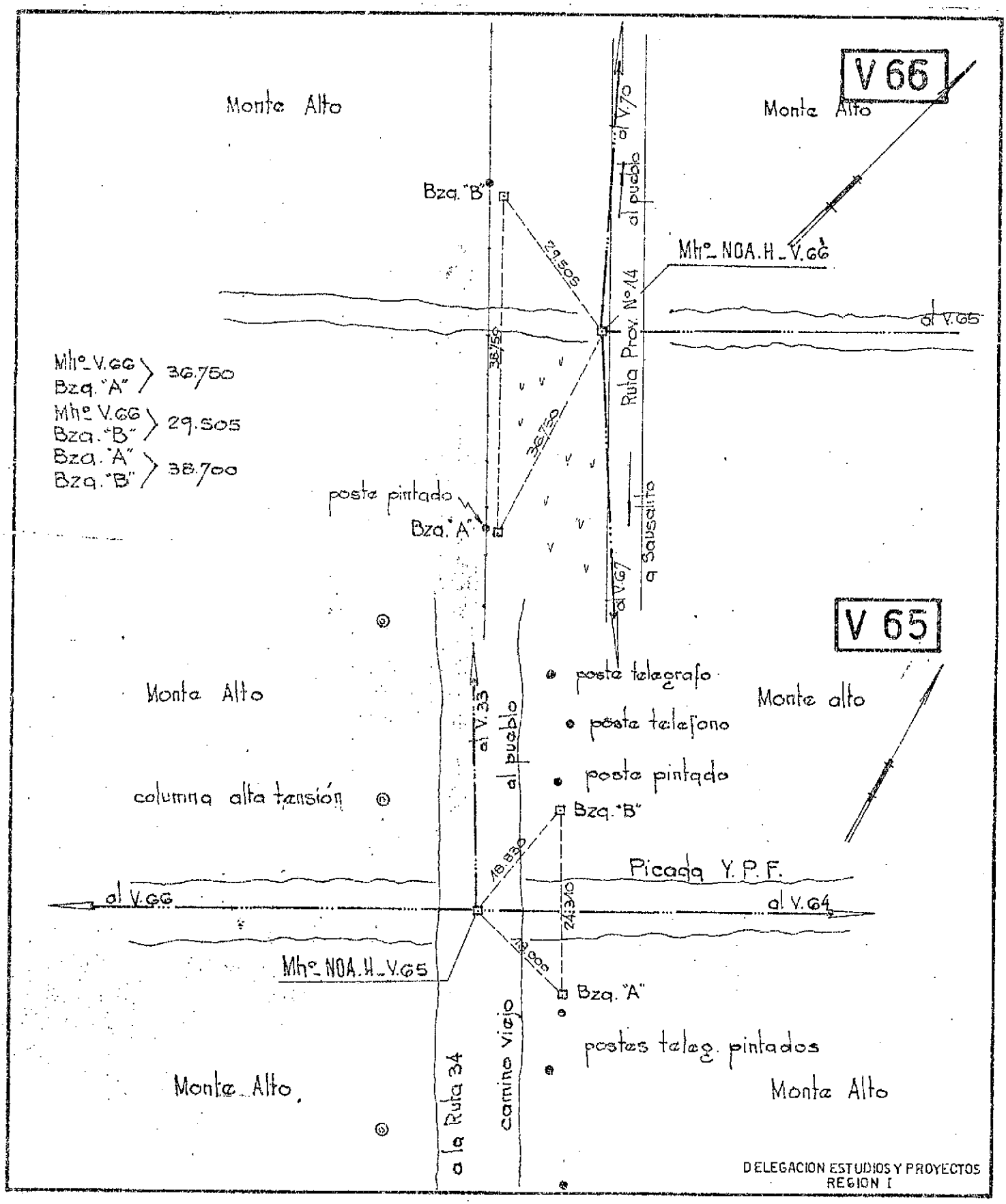


PROYECTO NOA HIDRICO
Segunda Fase

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero

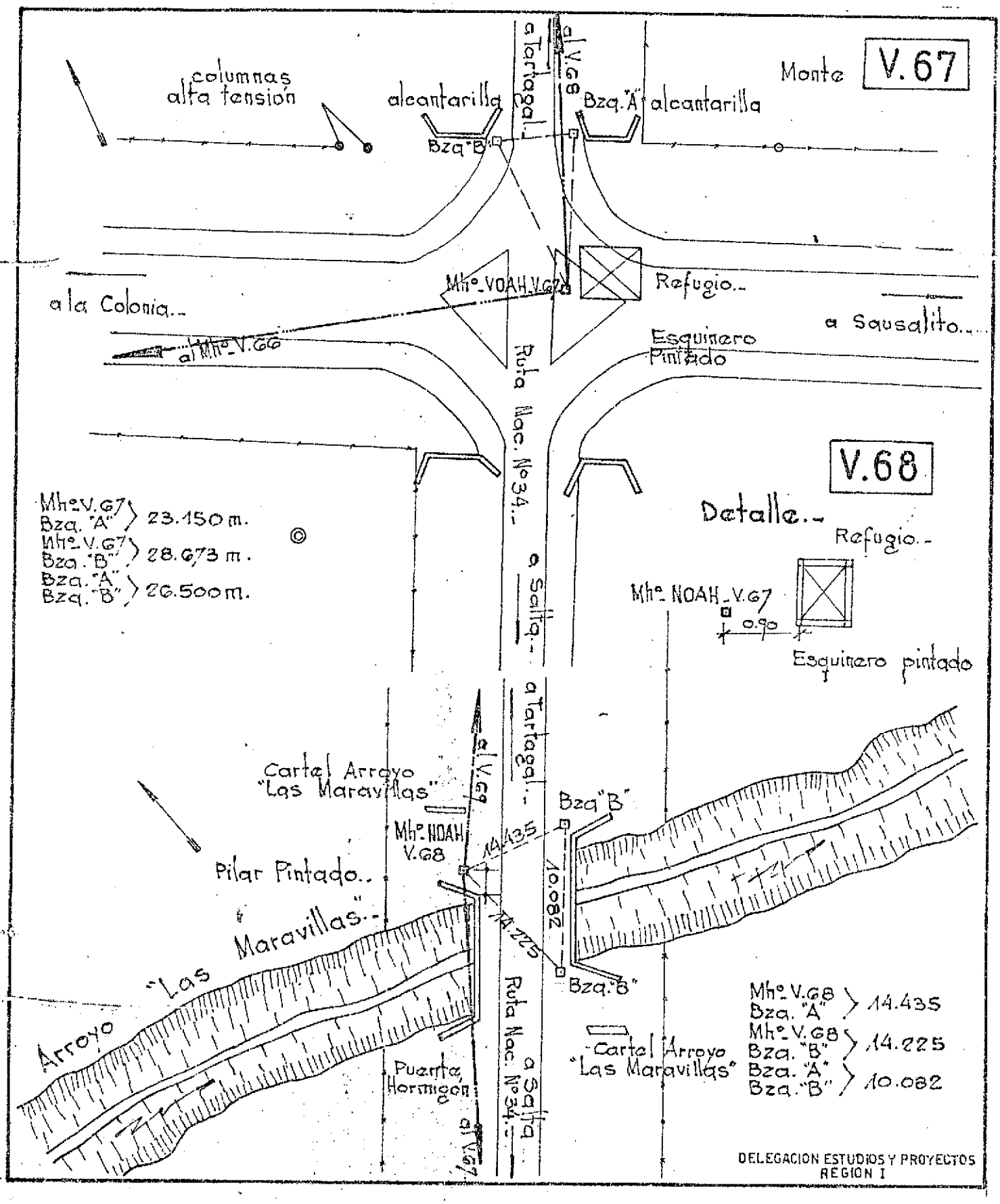


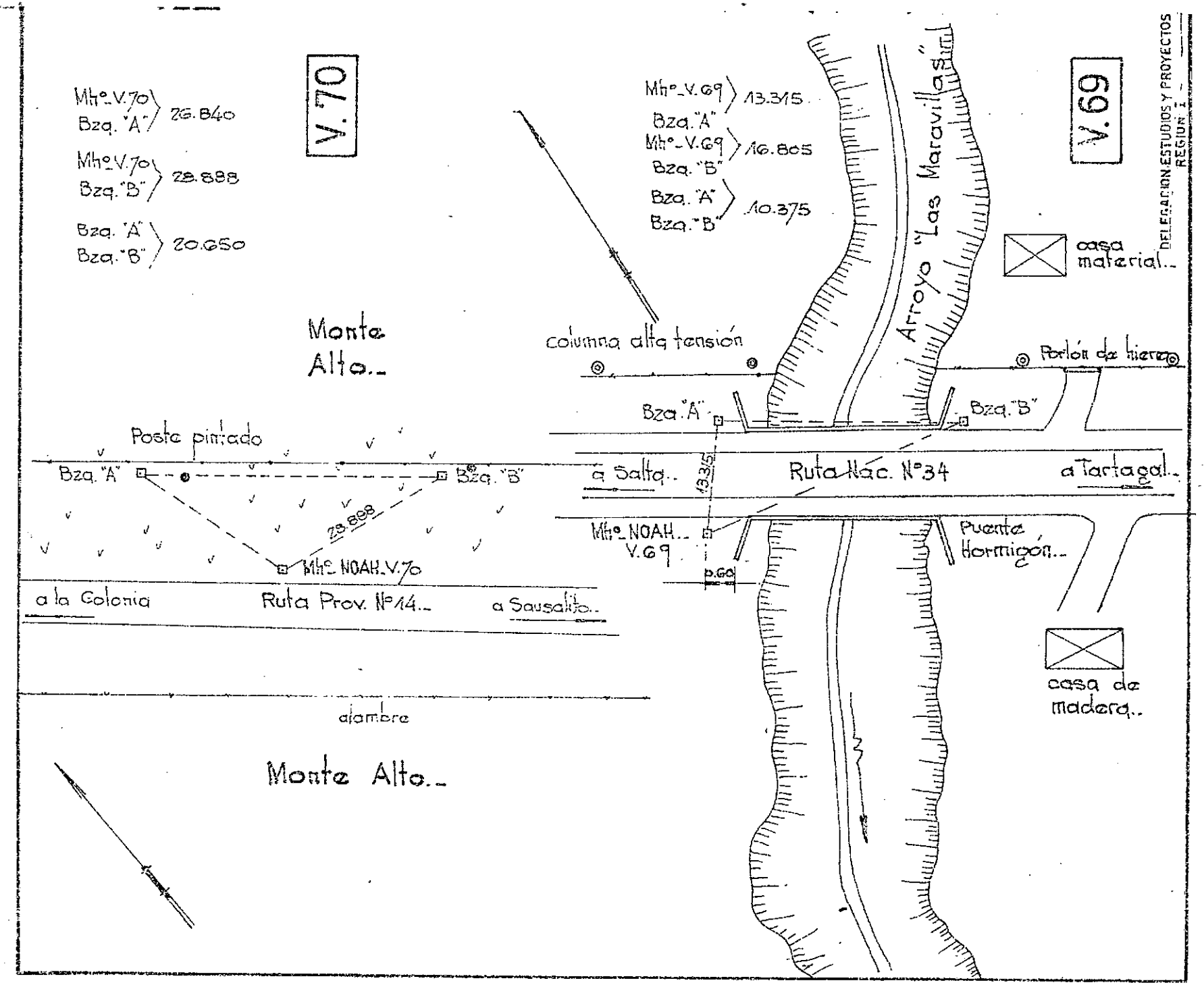
PROYECTO NOA HIDRICO
Segunda Fase

Area : COLONIA SANTA ROSA
Prov. : SALTA

MONOGRAFIA VERTICES POLIGONALES BASICAS

Realizado por A.y E.E. - Santiago del Estero




V.70
Mh°_V.70 Bza. "A" 26.840
Mh°_V.70 Bza. "B" 28.888
Bza. "A" Bza. "B" 20.650
Monte Alto..
Poste pintado
Bza. "A"
Bza. "B"
28.888
Mh° NOAH_V.70
a la Colonia
Ruta Prov. N°14..
a Sausalito..
alambre
Monte Alto..
V.69
Mh°_V.69 Bza. "A" 13.315
Mh°_V.69 Bza. "B" 16.805
Bza. "A" Bza. "B" 10.375
columna alta tensión
Arroyo "Las Maravillas"
casa material..
Portón de hierro
Bza. "A"
Bza. "B"
a Salta..
13.315
Ruta Nac. N°34
a Tartagal..
Mh°_NOAH.. V.69
p.go
Puente Hormigón..
casa de madera..
DELEGACION ESTUDIOS Y PROYECTOS REGION I

A N E X O 2

Planillas Análisis Químicos de Aguas

COLONIA SANTA ROSA (Provincia de Salta) NOVIEMBRE 1979

POZO N°	CE µmho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
1	1.086	739	7,0	5,50	0,82	5,20	0,12	0	11,50	0,40	0	3,38
3	1.142	799	7,0	6,90	0,54	1,77	3,27	0	9,82	1,00	1,70	4,35
4	920	626	7,0	3,75	0,56	3,12	2,39	0	6,48	1,00	2,30	2,25
5	770	554	7,0	1,95	0,24	5,20	0,88	0	7,73	0,40	0,50	1,12
6	224	168	6,5	0,25	0,12	1,68	0,58	0	2,30	0,30	0	0,24
7	835	601	8,3	4,80	0,20	3,15	1,27	0,63	3,45	0,70	4,60	3,24
8	2.035	1.321	7,0	9,20	0,58	7,98	2,74	0	14,32	6,40	0	3,98
9	854	581	7,2	1,85	0,10	5,93	1,26	0	4,49	1,20	3,50	0,97
10	1.213	886	7,2	2,20	0,57	7,67	3,38	0	4,60	2,72	6,55	0,94
11	1.119	761	7,0	3,00	0,32	6,97	1,58	0	7,52	2,20	2,20	1,45
12	738	495	6,8	2,17	0,28	4,37	0,86	0	6,37	1,10	0,10	1,34
13	692	471	7,2	1,70	0,27	4,06	1,36	0	5,85	1,00	0,50	1,03
14	7.086	4.606	7,0	53,50	0,10	12,06	6,18	0	16,72	34,40	20,70	17,73
15	1.517	1.032	7,5	10,85	0,02	1,35	4,07	0	9,82	1,80	4,70	6,60
16	1.380	925	7,0	3,40	0,10	9,46	1,47	0	7,32	3,60	3,50	1,45
17	525,5	425	7,0	1,40	0,38	3,62	1,27	0	5,43	0,60	0,60	0,89
18	883,4	715	7,0	2,13	0,29	6,93	1,77	0	8,67	0,70	1,80	1,07
19	547,7	422	7,0	1,15	0,23	3,99	1,18	0	5,96	0,50	0,10	0,79
21	1.119	727	7,0	1,80	0,47	7,49	1,63	0	7,32	1,80	2,30	0,84
25	704	500	7,5	1,70	0,28	4,99	0,85	0	5,64	0,80	1,40	0,99
27	805,5	563	7,0	2,58	0,24	5,57	0,49	0	5,75	1,90	1,10	1,48

NOVIEMBRE 1979

POZO N°	CE mmho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
28	863	639	7,0	2,08	0,14	6,27	1,47	0	7,11	1,50	1,40	1,05
29	901	631	7,0	1,25	0,02	6,98	1,67	0	9,00	1,00	0	0,60
30	1.578	1.026	6,8	5,05	0,05	7,04	4,03	0	5,02	7,80	3,40	2,14
31	794	548	6,8	3,20	0,28	3,28	1,85	0	6,48	1,00	1,10	2,00
33	985	621	7,5	4.50	0,10	3,02	2,06	0	9,41	0,30	0	2,82
38	793	571	7,0	2,07	0,20	4,67	1,98	0	5,96	1,10	1,90	1,14
39	620	422	7,5	1,37	0,64	2,96	1,69	0	5,23	0,80	0,60	0,92
40	4.506	3.289	6,5	18,20	0,30	17,65	15,31	0	2,50	13,33	35,70	4,49
41	1.836	1.267	7,5	6,20	0,05	9,61	3,99	0	12,54	2,40	5,00	2,38
42	1.041	729	6,8	2,08	0,68	3,05	5,58	0	5,53	0,78	5,00	1,00
43	847	627	8,3	6,10	0,56	1,80	1,40	0,67	6,79	2,47	0	4,82
44	6.386	4.279	7,0	10,00	0,84	50,76	5,44	0	8,78	48,80	9,50	1,89
46	1.199	851	7,0	4,12	0,76	6,70	1,70	0	4,60	2,40	6,35	2,01
47	1.121	919	7,0	5,00	0,10	6,26	3,04	0	8,57	0,80	5,00	2,32
60	852	724	7,5	4,00	0,72	4,43	2,19	0	3,76	2,00	5,50	2,20
61	814	570	7,0	5,35	0,1	2,81	0,69	0	6,48	1,30	1,20	4,04
62	941	612	7,0	3,45	0,35	4,86	0,84	0	8,57	0,90	0	2,04
65	1.088	729	7,0	2,72	0,25	7,99	0,31	0	6,27	1,20	3,90	1,33
68	1.045	877	7,5	4,00	0,35	7,78	1,62	0	10,45	0,80	2,60	1,84
110	11.751	7.765	7,5	7,50	1,10	109,60	3,40	0	3,14	110,00	8,50	0,99
111	525	378	7,0	2,44	0,10	2,48	0,92	0	5,23	0,30	0,40	1,87

NOVIEMBRE 1979

POZO N°	CE mmho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
112	1.416	921	7,5	9,42	1,30	2,48	1,12	0	12,54	0,80	1,00	7,02
115	5.895,5	4.244	7,0	32,00	0,70	27,39	6,18	0	5,01	25,87	35,00	7,80
116	3.248	2.210	7,5	24,40	2,70	3,02	4,18	0	12,54	6,00	15,70	2,96
119	1.462	1.023	7,0	9,80	0,24	3,35	2,65	0	8,15	1,80	6,00	5,65
120	4.907	3.288	7.5	44.25	0,24	4,37	2,09	0	20,27	5,60	25,00	24,54
122	1.616	905	11,0	7,30	0,67	4,97	1,13	0,84	0	4,20	8,00	4,19
123	683	512	7,0	2,75	0,17	2,70	2,40	0	5,43	0,80	1,80	1,72
124	705	557	7,0	3,05	0,25	3,35	2,05	0	4,60	0,80	3,40	1,85
A°Las Marav.	635,2	410	6,8	3,05	0,32	2,10	0,85	0	2,09	4,07	0,20	2,49
6	1.003	741	7,5	2,26	0,49	6,30	2,54	0	5,20	1,18	5,10	1,08

COLONIA SANTA ROSA (Provincia de Salta) Diciembre 1979

POZO N°	CE mmho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
1	1.127	822	7,3	1,20	0,70	8,67	2,27	0	8,61	0,85	3,50	0,51
2	1.192	845	8,0	2,20	0,52	7,53	3,49	0	8,61	2,28	2,80	0,94
3	1.371	952	7,5	6,80	0,77	4,99	2,59	0	10,04	1,61	3,60	3,50
5	980	671	7,4	1,60	0,16	5,83	2,94	0	7,79	0,57	2,20	0,75
7	748	540	7,7	3,40	0,24	3,49	1,30	0	6,15	0,95	1,30	3,19
8	3.500	2.687	7,3	23,00	0,37	13,57	5,05	0	9,02	11,59	21,50	7,55
11	991	668	7,4	2,90	0,34	4,69	2,51	0	5,33	2,47	2,60	1,53
13	894	643	7,4	3,10	0,33	3,47	3,15	0	6,56	1,61	1,90	1,71
14	3.576	2.454	8,3	31,40	1,48	3,37	2,10	2,05	12,50	8,93	15,00	18,93
15	1.523	1.036	8,2	9,40	1,12	1,33	4,33	1,23	7,79	1,52	5,70	5,62
16	1.192	728	7,3	3,60	0,14	5,92	2,72	0	4,10	3,04	5,20	1,73
17	633	452	7,3	1,40	0,38	3,98	1,30	0	5,74	0,57	0,70	0,85
19	609	447	7,3	1,05	0,28	3,88	1,78	0	5,74	0,57	0,70	0,63
20	956	754	8,0	2.10	0,70	6,78	2,20	Vest.	8,20	1,52	2,00	1,00
21	2.570	2.098	7,5	2,80	1,64	15,71	8,00	0	9,22	10,07	9,00	0,81
22	1.003	817	7,5	2,00	0,27	7,24	3,42	0	7,17	0,95	4,90	0,85
23	548	397	7,3	0,80	0,23	3,57	1,61	0	4,61	0,57	1,00	0,50
25	633	445	7,4	2,17	0,37	3,06	1,36	0	4,30	0,95	1,75	1,45
26	1.827	1.644	7,6	6,80	0,96	9,43	4,54	0	14,14	1,52	6,00	2,57

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
Manuel Belgrano

COLONIA SANTA ROSA (Provincia de Salta) Diciembre 1979

POZO N°	CE mmho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
24	924	683	7,20	1,80	0,70	6,30	1,97	0	7,90	0,98	2,00	0,89
31	1.452	998	7,20	6,85	0,45	6,51	2,51	0	6,03	3,92	5,25	3,73
39	744	495	7,00	1,20	0,63	4,20	1,63	0	4,99	1,18	1,50	0,70
43	1.460	1.056	6,80	8,80	0,91	4,10	2,01	0	9,57	1,18	5,00	5,04
65	635	460	6,50	1,60	0,25	4,62	0,27	0	2,91	1,76	2,00	1,02
68	1.130	813	6,50	2,00	1,16	7,35	2,14	0	9,78	1,57	1,25	0,92
106	2.852	1.862	8,30	25,25	0,53	1,47	2,48	1,66	13,31	5,10	9,40	18,10
109	1.274	898	6,50	6,40	0,80	4,20	2,47	0	8,53	2,35	3,00	3,50
110	6.305	4.315	6,80	9,60	0,96	54,60	10,26	0	8,74	48,22	15,30	1,69
111	871	596	8,20	4,35	0,33	2,63	2,35	0,83	7,49	0,49	0,80	2,75
112	1.711	1.123	8,20	16,15	0,88	1,68	0,95	1,25	13,94	0,98	3,50	14,16
114	1.316	1.044	7,00	8,60	0,58	5,46	1,50	0	9,98	1,27	4,10	4,59
115	4.608	3.404	6,50	26,40	0,57	17,43	5,51	0	4,16	17,25	28,50	7,80
117	1.051	720	8,00	5,42	0,60	3,57	1,41	0	6,24	1,08	3,70	3,43
118	744	542	6,70	1,65	0,20	4,94	1,64	0	6,45	0,59	1,40	0,91
119	1.089	725	7,80	6,40	0,19	3,36	2,19	0	5,82	2,35	3,90	3,86
120	4.878	3.393	8,20	46,00	0,17	2,10	2,41	1,66	13,31	5,88	28,00	30,56
128	1.905	1.278	7,80	13,30	0,60	5,25	1,80	0	5,82	4,51	11,00	7,11

Diciembre 1979

POZO N°	CE mmho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
32	748	529	7,6	0,95	0,60	4,49	2,23	0	3,07	0,95	4,20	0,52
37	783	573	7,4	1,60	0,25	4,69	2,41	0	6,35	1,04	1,50	0,85
38	884	672	7,5	2,00	0,29	4,56	3,60	0	6,15	1,14	3,20	1,00
42	979	697	8,2	2,00	0,96	4,03	4,33	0,82	6,15	1,33	3,00	0,98
44	8.751	7.311	7,6	34,00	1,40	44,68	17,53	0	5,64	49,11	-	6,09
46	1,645	1.105	7,5	6,20	0,73	9,01	3,13	0	7,17	3,80	8,0	2,52
47	1.306	983	7,3	3,80	0,96	6,43	3,65	0	7,17	2,18	-	1,69
48	2.056	1.430	7,4	6,0	0,57	12,24	3,89	0	8,81	4,65	9,0	2,11
60	1.028	698	7,9	3,00	0,25	6,15	1,50	0	5,94	2,28	2,80	1,54
62	685	466	7,4	2,35	0,23	3,21	1,49	0	4,51	1,04	1,70	1,53
67	548	458	7,5	1,15	0,19	3,60	2,21	0	5,12	0,76	1,20	0,67
108	1.912	1.183	11,0	17,90	0,15	0,36	0,07	3,29	0	2,18	12,00	40,00
114	1.456	1.194	7,5	7,60	0,76	5,51	1,18	0	10,76	1,04	3,90	4,15
125	1.028	735	6,8	5,0	0,54	3,83	2,12	0	8,20	0,76	2,50	2,91
126	728	510	7,7	2,50	0,21	2,12	3,18	0	3,69	1,33	3,00	1,53
127	685	522	7,2	2,87	0,67	2,81	1,80	0	4,41	0,85	3,00	1,89
127	715	555	7,4	3,20	0,29	3,01	2,17	0	4,61	0,95	3,00	2,00
129	1.228	825	7,3	5,00	0,69	4,28	2,92	0	4,51	3,13	5,20	2,63
130	2.056	1.470	7,4	7,60	1,50	8,16	6,34	0	7,07	3,80	12,50	2,82
131	762	566	7,8	1,50	0,33	5,20	1,81	0	7,48	0,85	0,50	0,80
132	1.295	908	7,5	9,10	0,77	2,75	1,57	0	10,25	1,90	2,00	6,21
134	658	500	7,6	1,37	0,63	4,13	1,63	0	4,51	1,33	2,00	0,80

Diciembre 1979

POZO N°	CE mmho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
134	1,788	1.154	7,5	10,70	0,50	4,56	2,27	0	3,69	4,75	9,70	5,80
135	1.142	815	7,2	4,52	0,34	4,79	3,08	0	7,38	1,52	3,70	2.27
136	1.714	1.200	8,5	13,80	0,46	2,12	2.27	11,02	5,94	0,95	10,70	9.30
138	4.569	2.906	7,8	18,00	0,52	20,91	5,97	0	5,74	17,10	22,30	4,90
144	1.111	770	7,5	4,70	0,60	3,98	3,51	0	5,33	1,90	5,60	2,43
145	685	480	7,6	1,60	0,25	4,03	1,68	0	2,66	1,90	3,10	0,95
40	4.217	2.825	7,2	16,20	0,17	15,85	12,05	0	3,40	14,70	26,50	4,34
41	1.613	1.145	7,4	4,78	0,07	9,61	3,51	0	10,73	3,54	3,80	1,86
121	2.345	1.615	8,35	19,10	0,45	3,42	2,18	1,85	7,57	4,30	11,50	11,41

Enero 1980

POZO N°	CE mmho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
24	977	682	6,80	1,10	0,64	6,25	2,19	0	8,78	0,98	0,50	0,54
67	747	413	6,50	0,65	0,11	4,25	1,42	0	5,54	0,88	0,00	0,39
62	991	688	6,80	1,90	0,29	7,46	0,86	0	8,46	0,98	1,00	0,93
127	457	357	8,30	1,75	0,35	2,24	1,26	0	3,76	1,18	0,70	1,32
131	716	450	6,50	0,85	0,43	4,35	1,47	0	6,48	0,78	0,00	0,50
8	3.668	2.546	6,80	23,20	0,31	12,90	4,27	0	9,45	8,82	18,90	7,91
2	654	427	6,80	0,53	1,00	3,65	1,15	0	5,33	0,69	0,40	0,34
129	1.468	1,046	8,30	2,60	0,50	12,08	0,99	1,25	11,50	2,16	1,50	1,02
1	715	510	8,20	1,70	0,73	4,70	2,09	0	5,85	0,98	2,50	0,92
112	1.940	1.322	7,50	19,25	0,90	1,30	1,13	0	19,86	1,96	1,00	17,57
29	385	265	7,00	0,40	0,48	2,35	0,90	0	3,34	0,29	0,50	0,32
43	1.203	842	7,20	8,25	0,47	2,70	1,37	0	10,87	0,59	1,50	5,75
46	1.822	1.192	6,80	6,00	0,51	8,90	2,84	0,84	10,45	3,53	3,40	2,49
42	1.055	752	8,20	3,20	0,72	4,62	3,56	0,84	6,79	1,08	3,50	1,59
23	666	469	6,80	1,45	0,43	4,31	1,14	0	6,90	0,98	0,00	0,89

COLONIA SANTA ROSA (Provincia de Salta) Enero 1980

POZO N°	CE mho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
140	6.098	4.101	7,50	44,75	0,45	9,24	4,67	0	5,82	26,26	26,00	16,97
11	1.095	799	8,30	1,80	0,27	7,02	2,68	1,25	5,20	1,76	3,50	0,82
13	2.088	1.400	8,40	9,04	1,66	9,40	2,20	1,25	5,41	7,06	8,50	3,76
15	1.742	1.200	7,00	12,60	0,56	3,46	2,34	0	7,49	2,35	7,87	7,40
27	1.237	800	7,00	2,65	0,33	6,91	2,69	0	3,74	5,29	3,55	1,21
28	903	600	7,00	1,70	0,16	6,05	1,15	0	1,46	4,51	3,09	0,89
44	8.469	6.000	7,10	27,75	3,90	52,92	15,88	0	9,57	52,14	38,30	4,73
47	1.832	1.400	7,00	4,35	1,20	8,96	4,44	0	8,74	1,96	8,35	1,69
65	604	430	7,00	1,74	0,19	4,32	0,48	0	4,37	1,18	1,00	1,12
106	2.674	1.600	8,30	23,50	0,50	0,97	2,53	2,91	9,98	4,90	10,00	17,76
121	2.797	2.000	8,20	24,00	0,60	3,78	3,32	2,50	9,57	5,49	14,00	12,74
123	442	318	7,00	0,76	0,18	3,24	0,76	0	3,74	0,39	0,80	0,54
124	408	290	7,00	1,20	0,10	2,27	1,03	0	2,91	0,39	1,30	0,93
130	1.469	970	7,10	6,40	1,40	5,72	3,68	0	6,86	2,35	8,10	2,95
135	1.326	927	7,00	5,90	0,19	6,48	2,22	0	8,94	2,35	3,50	2,83
144	1.639	1.200	8,30	7,75	0,35	8,96	2,94	1,25	9,15	2,35	7,25	3,18
3	1.036	860	8,20	9,20	0,72	1,90	1,88	0,83	6,45	1,57	4,50	6,67
6	763	537	7,20	1,70	0,41	4,80	1,60	0	6,66	0,39	1,50	0,95
17	712	510	8,00	1,50	0,10	5,00	1,31	0,83	6,03	0,59	0,50	0,84
32	534	370	7,00	0,83	0,28	3,60	0,96	0	2,50	2,16	1,00	0,55

Enero 1980

POZO N°	CE mmho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
117	673	501	7,50	1,80	0,48	4,10	1,33	0	6,48	0,30	1,00	1,09
110	8.094	5.257	7,00	8,00	0,09	65,40	9,10	0	10,45	62,23	11,00	1,31
40	4.886	3.575	7,00	34,00	0,68	9,20	12,60	0	7,11	8,82	3,73	10,30
111	1.041	640	7,00	2,05	0,33	4,60	3,65	0	10,00	0,50	0,10	1,01
60	921	632	7,00	2,26	0,65	5,20	1,88	0	5,43	1,37	3,20	1,20
120	4.607	3.316	7,50	44,00	0,16	5,40	1,97	0	20,38	7,45	20,40	22,97
22	1.130	726	7,00	3,00	0,16	6,60	2,13	0	6,24	2,94	2,70	1,44
119	1.141	748	7,30	6,00	0,15	3,30	2,70	0	5,23	3,53	3,30	3,45
41	1.432	984	7,00	3,80	0,08	8,90	4,68	0	12,90	2,16	2,30	1,46
134	660	440	8,10	0,95	0,08	2,20	4,10	0	6,40	0,50	0,40	0,53
138	2.864	1.861	7,50	9,04	0,54	19,00	0,80	0	10,03	6,08	13,40	2,87
20	308	300	7,50	0,55	0,13	3,84	0,16	0	3,80	0,63	0,20	0,40
25	1.046	803	7,50	5,75	0,11	4,00	2,01	0	8,74	2,76	0,40	3,32
145	640	527	7,00	1,25	0,26	6,00	0,79	0	5,62	1,37	1,40	0,68
108	2.934	2.007	7,50	30,00	0,28	1,16	0,39	0	7,48	3,37	21,00	33,54
38	536	403	8,20	1,03	0,34	4,20	0,78	0,84	4,81	0,59	0,10	0,65
114	1.084	583	8,40	6,20	0,36	1,42	1,02	0,52	4,60	1,27	2,60	5,65
5	709	475	7,00	1,20	0,10	4,41	1,75	0	6,27	0,39	0,80	0,70
37	671	433	8,20	0,70	0,33	4,50	1,13	0,42	2,93	0,59	2,70	0,42
14	3.543	2.148	7,80	30,70	1,25	2,50	1,09	1,05	15,47	9,41	11,30	23,00

Enero 1980

POZO N°	CE mmho/cm	RESIDUO mg/l	PH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
39	576	412	7,20	0,72	0,22	4,20	1,14	0	5,62	0,59	0,00	0,44
68	704	500	8,00	1,90	0,86	3,00	1,95	0,42	5,20	0,59	1,50	1,21
118	600	450	7,40	1,20	0,14	4,00	1,67	0	5,82	0,39	0,80	0,71
122	2.938	2.273	7,30	16,50	1,30	9,00	8,85	0	15,60	6,08	14,00	5,53
125	534	365	8,20	2,04	0,22	2,00	1,40	0,83	3,12	0,59	1,00	1,55
132	867	577	6,50	5,22	0,37	2,20	1,20	0	5,41	1,96	1,60	4,00
16	522	407	7,50	1,10	0,23	4,20	1,33	0	6,45	0,90	0,00	0,65
19	592	415	7,00	0,80	0,14	4,10	1,43	0	5,20	0,90	0,40	0,49
7	1.854	1.207	7,50	6,60	0,83	10,40	1,24	0	12,48	5,40	1,30	2,75
126	998	649	7,50	1,80	0,10	5,70	2,55	0	7,70	1,96	0,50	0,90
140	2.769	2.000	7,00	20,20	0,26	6,09	1,63	0	9,19	11,95	6,00	10,29
21	2.880	1.920	7,00	4,20	1,70	17,40	7,24	0	9,98	11,37	9,30	1,19
48	1.711	1.132	7,00	5,35	0,23	8,70	3,23	0	7,70	3,92	6,00	2,19
31	1.361	894	7,50	4,90	0,31	6,20	2,82	0	6,45	3,53	4,20	2,31
136	934	558	8,00	1,80	0,42	6,80	1,45	0	9,15	0,70	0,60	0,90
115	3.328	2.174	6,50	23,80	0,50	8,00	3,90	0	7,07	9,41	19,50	9,76
C.Matriz Toma B	194	134	7,00	0,28	0,04	1,32	0,46	0	1,91	0,30	0,00	0,29
69	966	648	7,00	3,50	0,11	5,10	1,40	0	8,50	1,96	0,00	1,94
109	1.409	1.048	8,00	4,25	0,70	6,10	3,89	0	11,65	2,10	1,00	1,90
C.G.Ruta 34	958	712	7,20	5,55	0,23	3,30	2,04	0	4,53	1,37	4,50	3,41
128	1.985	1.210	7,00	12,00	0,88	6,30	2,72	0	8,36	4,50	9,00	5,66

COLONIA SANTA ROSA (Provircia de Salta). Febrero 1980

POZO N°	CE mmho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
1	1.207	770	7,20	1,80	0,63	7,30	2,30	0	11,23	0,98	0,00	0,82
2	1.101	710	7,00	2,00	0,58	5,80	2,64	0	8,32	2,16	0,50	0,98
3	1.068	750	7.30	5,90	0,64	2,90	2,24	0	8,74	1,18	1,70	3,69
5	695	471	7,60	1,00	0,10	4,50	1,61	0	6,86	0,39	0,00	0,57
6	813	522	7,20	2,07	0,37	4,50	1,32	0	7,49	0,78	0,00	1,21
7	2.067	1.467	7,20	8,30	0,86	11,10	2,77	0	13,73	4,90	4,50	3,15
8	3.239	2.301	7,00	20,00	0,33	12,00	3,71	0	11,86	9,80	14,00	7,14
11	1.207	919	7,50	2,52	0,24	8,80	2,65	0	8,11	1,67	4,50	3,41
13	1.793	1.191	7,00	7,30	0,96	8,00	2,19	0	6,66	5,49	5,10	3,23
14	3.455	2.351	7,50	31,40	1,00	1,70	2,76	0	17,06	9,41	10,60	10,93
15	622	398	7,00	3,43	0,34	2,20	0,61	0	4,58	0,59	1,40	2,90
16	736	515	7,00	4,15	0,25	5,30	1,39	0	6,86	0,59	0,65	2,26
17	840	605	6.50	1,80	0,13	5,80	1,67	0	8,15	0,59	0,70	0,93
19	792	525	7,00	1,00	0,11	5,50	1,58	0	7,28	0,59	0,30	0,53
20	436	281	7,00	0,51	0,09	3,30	0,68	0	3,74	0,39	0,45	0,35
21	2.392	1.677	7,20	3,60	1,58	14,90	6,34	0	9,78	8,23	7,90	1,10
22	1.150	777	6,80	3,20	0,13	6,80	2,12	0	6,66	1,37	4,00	1,52
23	510	349	7,00	1,28	0,29	3,60	0,28	0	4,16	0,39	1,70	0,92
24	829	523	7,00	2,25	0,49	4,80	1,41	0	7,07	0,98	1,90	1,28
25	895	621	7,60	4,00	0,70	4,50	0,45	0	8,11	1,18	0,40	2,55
27	620	443	7,80	2,17	0,55	2,68	1,54	0	3,55	2,35	1,00	1,50
28	1.048	702	6,50	2,80	0,12	4,81	4,36	0	2,29	5,29	4,50	1,30

Febrero 1980

POZO N°	CE mmho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
29	448	355	7,00	0,40	0,39	2,76	2,49	0	3,95	0,78	1,30	0,25
31	1.326	994	8,00	4,90	0,34	5,61	6,34	0	7,70	3,53	5,00	2,00
32	735	538	7,00	0,65	0,42	3,56	4,06	0	3,74	1,57	3,40	0,33
37	717	609	7,00	0,95	0,16	4,27	4,18	0	6,86	1,18	1,50	0,45
39	664	510	7,00	0,90	0,22	4,01	2,99	0	6,24	0,98	1,00	0,49
40	4.585	3.895	7,30	37,70	0,70	11,13	17,71	0	9,88	9,02	41,50	9,92
41	1.657	1.375	7,20	3,00	3,60	7,57	8,29	0	11,44	1,96	8,00	1,05
42	1.099	928	7,30	2,30	0,84	4,98	6,56	0	8,32	1,37	2,09	0,96
43	1.196	912	7,50	10,00	0,38	2,50	1,77	0	11,44	0,59	2,60	6,82
44	9.793	7.436	7,20	31,00	3,80	56,50	22,56	0	7,28	69,58	35,00	4,93
46	1.802	1.294	7,00	8,30	0,43	9,30	2,53	0	10,19	3,53	5,43	3,42
47	1.752	1.422	7,20	8,00	1,21	8,80	4,30	0	9,36	2,35	12,40	3,12
48	2.006	1.320	7,00	8,30	0,26	12,00	3,62	0	8,32	4,51	10,60	2,97
60	1.120	725	7,00	3,40	0,50	6,00	1,66	0	5,41	2,74	3,40	1,73
61	939	651	8,30	4,05	0,11	5,00	1,21	0	7,70	1,37	1,30	2,30
62	1.091	699	7,00	2,10	0,25	7,10	1,82	0	8,94	0,98	1,30	0,99
65	604	421	7,40	2,07	0,20	4,15	0,31	0	4,58	0,78	1,35	1,39
67	719	463	6,50	1,05	0,09	4,70	1,41	0	5,62	0,78	0,80	0,60
68	1.028	661	7,40	2,10	0,33	3,70	3,87	0	8,74	0,59	0,50	1,08
106	2.651	1.781	7,50	23,50	0,49	2,00	1,69	0	12,54	3,72	11,42	17,28
108	3.033	1.823	9,00	26,40	0,26	1,10	0,35	1,25	5,41	3,92	16,70	31,55

Febrero 1980

POZO N°	CE mmho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
109	1.395	1.000	7,20	5,35	1,01	5,20	4,11	0	9,78	2,55	3,30	2,49
110	5.922	4.212	7,00	11,10	0,96	40,40	13,34	0	7,90	40,77	16,25	2,14
111	1.196	675	7,20	2,10	0,71	5,60	1,97	0	8,11	0,78	1,50	1,10
112	1.943	1.257	8,20	17,40	0,79	1,20	0,45	0	20,10	0,18	0,00	19,45
114	1.019	657	7,00	5,05	0,33	3,60	1,06	0	7,28	0,78	2,00	3,30
115	3.176	1.842	7,30	19,40	0,50	7,10	1,82	0	6,45	0,43	21,70	9,19
117	843	575	7,20	1,45	0,44	5,90	1,18	0	7,90	0,39	0,50	0,76
118	687	431	6,80	1,37	0,12	4,00	1,34	0	6,24	0,59	0,00	0,84
119	1.207	741	7,00	6,00	0,14	3,15	2,19	0	4,99	2,55	3,55	3,65
120	4.451	3.110	7,20	41,25	0,17	5,00	2,18	0	20,80	5,49	22,55	21,74
121	2.234	1.673	7,30	20,40	0,55	2,40	2,26	0	8,32	3,14	13,90	13,32
122	2.392	1.550	7,00	12,00	0,96	5,90	5,55	0	7,90	5,88	10,54	5,03
123	517	327	7,20	0,65	0,19	3,00	1,17	0	3,90	0,34	0,80	0,45
124	442	315	7,00	1,10	0,09	2,60	0,98	0	2,91	0,39	1,50	0,82
125	581	361	7,00	2,00	0,22	2,60	0,80	0	3,74	0,39	1,50	1,53
126	945	531	7,30	1,70	0,11	3,60	2,71	0	5,20	0,98	2,00	0,96
127	792	467	7,30	1,74	0,34	3,70	1,25	0	6,03	0,39	0,60	1,11
128	1.967	1.275	8,20	12,40	0,96	4,64	3,28	0,42	6,24	4,70	10,10	6,59
129	1.085	699	7,40	1,80	0,50	6,90	2,00	0	8,32	0,98	2,00	0,85
130	1.896	1.268	7,50	7,20	1,93	5,46	5,40	0	7,70	2,94	7,35	3,09
131	732	443	7,00	0,76	0,52	4,33	1,81	0	6,45	0,78	0,20	0,43

Febrero 1980

POZO N°	CE mmho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
132	871	639	7,20	5,87	0,42	1,44	0,79	0	5,41	1,67	1,10	5,60
134	616	402	6,80	0,72	0,46	3,61	1,29	0	4,16	1,18	0,70	0,45
135	1.524	941	7,20	8,70	0,20	4,33	2,17	0	8,53	3,33	4,50	4,82
136	853	651	7,30	0,55	0,40	7,21	1,78	0	5,82	0,59	3,57	0,26
138	3.049	2.178	7,30	7,40	0,45	18,44	5,41	0	7,28	6,27	17,20	2,14
140	1.110	691	7,00	4,00	0,25	6,49	1,52	0	7,70	2,55	2,00	2,00
144	1.636	1.035	7,20	7,50	0,41	5,10	2,85	0	9,57	1,76	3,63	3,77
145	921	512	6,50	1,15	0,17	5,50	1,48	0	4,78	1,37	2,10	0,61
Toma B	204	143	7,40	0,41	0,02	1,40	0,44	0	1,66	0,20	0,40	0,43
A°Ma.	685	443	7,50	2,80	0,16	2,90	1,17	0	3,54	0,98	2,50	1,98

COLONIA SANTA ROSA (Provincia de Salta) Marzo 1980

POZO N°	CE mmho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
1	622	532	7,80	0,55	0,53	5,09	1,48	0	5,84	0,49	1,50	0,30
2	1.068	837	7,00	1,70	0,58	7,21	3,61	0	9,12	2,35	1,60	0,73
3	2.317	1.710	7,30	6,00	1,44	14,31	5,98	0	9,64	10,58	7,70	1,89
5	671	540	7,30	1,00	0,10	5,41	1,90	0	7,18	0,39	0,90	0,52
6	1.258	1.073	7,20	2,05	0,32	10,49	3,72	0	8,82	0,88	7,00	0,76
7	675	492	7,30	2,00	0,72	3,39	1,45	0	4,10	1,76	1,80	1,29
8	2.209	1.777	7,70	10,70	0,58	11,87	4,51	0	9,23	8,43	10,50	3,74
11	1.105	825	7,10	2,05	0,21	8,37	2,75	0	10,25	1,67	1,50	0,87
13	1.622	1.150	8,30	6,20	1,40	8,16	2,24	0,62	6,97	5,29	5,50	2,72
14	3.412	2.630	7,60	33,50	1,70	2,44	1,68	0	20,29	9,01	10,00	23,39
15	1.240	963	7,65	11,90	0,51	1,27	0,48	0	9,43	1,57	3,40	12,91
16	782	585	7,40	1,37	0,19	5,51	2,11	0	6,56	0,98	1,60	0,70
17	1.981	1.633	7,60	8,30	0,215	13,36	3,94	0	12,12	4,70	7,70	2,82
19	749	680	7,20	1,02	0,25	5,83	3,44	0	5,95	1,18	3,50	0,47
20	1.074	860	7,00	3,70	0,40	7,00	2,06	0	7,89	1,76	3,60	1,73
21	3.612	2.652	7,20	5,00	0,90	25,40	10,65	0	10,25	13,92	17,90	1,18
22	1.029	849	7,00	2,80	0,24	7,10	2,99	0	10,05	1,37	2,00	1,25
23	384	297	7,00	0,50	0,24	2,72	1,09	0	3,40	0,20	1,00	0,35
24	614	546	6,90	1,95	0,67	4,56	1,11	0	5,95	0,59	1,70	1,15

Marzo 1980

POZO N°	CE mmho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
25	1.384	1.016	7,45	2,05	0,81	10,18	2,70	0	11,48	1,96	2,40	0,81
27	747	577	7,00	1,37	0,88	4,88	1,71	0	6,97	1,57	0,50	0,75
28	787	6,35	6,20	1,50	0,19	5,72	2,52	0	3,28	1,57	5,00	0,74
29	424	325	6,80	0,50	0,52	3,50	0,41	0	4,31	0,59	0,00	0,36
31	994	665	8,00	2,40	0,48	4,88	2,59	0	8,00	1,27	1,00	1,24
32	569	450	7,00	0,30	0,255	4,77	1,62	0	5,33	0,78	1,00	0,16
37	841	665	6,90	1,00	0,18	6,70	2,57	0	9,23	0,59	0,50	0,46
38	853	677	7,40	2,20	0,30	5,83	2,20	0	7,79	0,69	2,00	1,10
39	728	550	6,80	0,65	0,31	6,04	1,48	0	8,30	0,49	0,00	0,34
40	4.549	3.060	7,20	18,50	0,38	16,90	11,90	0	9,84	9,02	28,70	4,87
42	1.024	820	7,10	2,30	0,72	5,51	4,07	0	8,20	0,78	4,00	1,05
43	1.293	1.012	7,30	5,15	1,16	6,04	3,23	0	12,09	0,98	2,50	2,40
41	890	610	7,30	2,40	0,26	4,88	2,02	0	9,23	0,20	0,00	1,29
44	4.387	2.712	6,80	8,50	0,13	27,03	9,02	0	5,13	23,91	15,50	2,00
46	1.204	898	7,00	4,40	0,76	6,57	2,19	0	6,56	2,16	5,00	2,10
47	1.422	1.070	7,60	3,40	1,35	7,47	4,27	0	8,20	2,35	6,00	1,40
48	1,015	800	6,80	2,00	0,69	7,95	1,73	0	6,15	1,67	4,50	0,91
60	742	510	7,10	1,80	0,12	4,61	1,42	0	5,74	1,08	1,20	1,04
61	556	405	6,90	1,70	0,11	3,50	1,14	0	4,72	0,98	0,50	1,12
62	1.201	841	7,00	4,00	0,40	6,89	1,76	0	8,61	1,37	3,00	1,93
65	571	460	7,10	2,52	0,17	3,92	0,61	0	4,10	1,37	1,50	1,69
67	906	690	6,80	1,02	0,22	7,47	2,21	0	9,02	0,88	1,00	0,45

Marzo 1980

POZO N°	CE mmho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
68	1.046	875	7,20	2,00	0,44	9,01	2,01	0	11,07	0,59	2,00	0,85
106	2.559	1.815	8,40	24,00	0,47	1,70	2,01	0,82	12,10	4,51	10,60	17,54
108	2.878	2.240	8,90	31,70	0,68	0,74	0,29	0,82	6,15	3,33	23,00	44,92
109	1.365	955	7,20	2,90	0,25	6,89	4,96	0	11,28	1,96	1,80	1,20
110	4.450	3.460	7,40	8,00	0,91	37,74	9,64	0	13,12	25,09	18,00	1,64
111	743	600	6,70	0,90	0,41	4,98	3,26	0	8,20	0,58	0,70	0,44
112	2.047	1.550	7,50	20,00	0,89	1,70	1,08	0	20,50	0,59	2,50	16,51
114	827	540	6,85	2,45	0,31	3,92	1,75	0	7,50	1,08	0,00	1,45
115	2.538	1.661	8,20	21,20	0,66	1,48	2,43	0,82	2,46	8,04	14,00	15,18
117	808	650	7,00	1,40	0,46	6,25	2,20	0	9,23	0,39	0,50	0,69
118	1.047	800	7,10	1,70	0,10	8,59	2,17	0	11,38	0,29	0,80	0,73
119	1.116	815	7,10	5,10	0,19	4,77	2,75	0	7,79	1,98	3,00	2,64
120	3.609	2.578	7,30	20,40	0,44	15,37	3,68	0	18,24	6,66	14,91	6,62
121	1.780	1.360	7,20	12,40	0,51	4,88	2,85	0	9,43	2,55	8,60	6,32
122	3.838	2.730	6,90	21,75	0,23	11,60	9,10	0	12,50	10,19	19,90	6,76
123	591	451	7,00	0,70	0,30	4,40	1,88	0	6,05	1,08	0,00	0,39
124	623	460	7,25	1,05	0,34	3,76	2,47	0	6,77	0,29	0,60	0,59
125	558	425	7,10	1,27	0,24	3,87	1,23	0	5,33	0,59	0,70	0,79
126	980	753	7,70	2,00	0,125	6,36	3,63	0	9,02	0,98	2,00	0,89
127	781	592	7,35	1,70	0,57	5,30	1,60	0	8,20	0,78	0,50	0,91

Marzo 1980

POZO N°	CE mmho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
128	2.233	1.565	7,30	15,00	0,50	4,98	4,08	0	8,82	5,29	10,00	7,07
129	1.059	840	7,00	2,05	0,80	8,27	2,03	0	9,64	1,57	2,00	0,90
130	725	605	7,20	2,57	1,10	3,50	2,16	0	6,15	0,59	2,50	1,52
131	655	521	7,15	0,60	1,14	4,08	2,56	0	7,18	0,49	0,70	0,33
132	1.228	947	8,10	9,20	1,26	2,23	1,79	0	9,02	2,47	2,70	6,50
134	548	431	6,50	0,65	0,21	3,82	2,05	0	5,54	0,39	1,00	0,38
135	1.462	1.140	7,10	8,70	0,26	6,04	2,61	0	10,46	2,30	5,00	4,15
136	649	480	7,15	0,25	0,30	5,57	1,43	0	6,77	0,29	0,50	0,13
138	3.730	2.412	7,25	9,30	0,59	13,62	15,12	0	9,84	7,45	21,00	2,45
140	836	710	6,90	3,75	0,19	5,40	1,29	0	6,15	0,98	4,00	2,05
144	865	707	7,50	1,40	0,34	7,00	2,27	0	9,43	0,39	1,50	0,65
145	585	430	7,00	1,27	1,06	3,50	0,93	0	4,10	1,18	1,00	0,86
A° Marav.	472	357	6,80	2,32	0,31	2,23	0,55	0	2,67	0,49	2,30	1,95
Toma B	294	247	7,40	0,85	0,07	2,38	0,45	0	2,97	0,29	0,50	0,71

COLONIA SANTA ROSA (Provincia de Salta) Abril 1980

POZO N°	CE mmho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
1	895	626	7,2	0,90	0,63	6,78	1,48	0	8,81	0,57	0,50	0,44
2	1.059	710	8,3	2,00	0,58	5,94	2,83	1,64	6,76	2,09	0,90	0,95
3	1.937	1.394	7,0	3,50	0,96	12,08	6,03	0	6,76	4,37	11,50	1,15
5	451	183	8,4	0,90	0,10	1,94	1,68	0,82	3,40	0,57	0	0,67
6	1.389	986	8,3	2,80	0,54	9,12	2,97	1,23	7,38	1,90	5,00	1,14
7	944	632	7,0	2,10	0,72	4,72	2,27	0	6,15	1,90	1,70	1,12
8	3.775	2.772	7,4	18,4	0,39	16,85	7,53	0	11,89	12,54	18,60	5,26
11	1.106	852	8,3	2,40	0,27	8,11	2,60	0,82	7,79	1,52	3,30	1,04
13	2,091	1.924	7,1	7,50	1,00	9,96	6,16	0	8,40	5,89	10,50	2,64
14	3.280	2.040	7,6	25,12	1,00	2,97	2,02	0	19,27	6,84	4,90	15,98
15	2.103	1.430	8,3	18,4	0,63	2,33	1,19	2,46	9,22	2,28	8,50	13,90
16	827	595	7,6	1,09	0,19	5,99	1,97	0	7,38	0,76	1,00	0,55
17	1.472	1.214	7,3	4,00	0,17	9,22	2,76	0	10,86	2,09	3,30	1,63
19	981	687	7,2	0,62	0,16	7,84	2,05	0	9,22	0,57	1,00	0,28
20	1.275	841	7,4	4,15	0,78	6,57	1,69	0	10,86	1,84	0,50	2,05
21	976	860	8,5	3,00	1,30	4,29	2,24	1,64	5,74	2,28	1,30	1,65
22	1.067	790	7,8	2,20	0,32	6,78	3,01	0	8,40	1,33	2,60	0,99
23	844	599	7,0	0,80	0,51	5,99	2,07	0	7,38	0,66	1,40	0,40
24	836	568	7,5	0,90	0,69	5,72	1,52	0	7,79	0,76	0,30	0,47
25	1.248	886	7,8	2,30	0,65	8,27	2,64	0	9,63	1,14	3,00	0,99

Abril 1980

POZO N°	CE mmho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
27	880	642	7,4	0,94	0,92	6,36	1,80	0	8,81	0,76	0,50	0,46
28	1.022	664	6,9	1,75	0,22	5,83	2,64	0	5,53	3,07	1,90	0,85
29	826	570	7,4	0,66	0,47	5,51	2,24	0	6,76	0,95	0,20	0,33
31	1.363	927	7,0	5,25	0,52	5,94	2,93	0	10,45	1,90	2,20	2,49
32	640	429	7,0	0,16	0,20	5,62	0,75	0	5,74	0,38	0,65	0,09
37	1.052	757	8,5	2,20	0,19	6,15	3,28	1,23	7,99	0,57	2,00	1,01
38	920	681	7,7	4,12	0,26	3,99	2,83	0	7,38	0,95	2,30	2,23
39	751	541	8,4	0,40	0,37	5,94	1,81	1,64	5,74	0,57	0,60	0,20
40	4.089	2.828	7,2	18,4	1,10	15,37	10,95	0	7,38	15,39	23,00	5,07
41	1.106	741	8,3	1,15	3,20	4,98	2,26	1,23	8,81	0,76	0,80	0,61
42	1.222	855	8,3	2,40	0,78	5,83	4,25	0,82	7,79	1,14	3,50	1,06
43	1.566	1.092	7,4	8,0	1,90	3,39	3,24	0	13,32	0,57	2,60	4,40
44	8.660	7.190	7,0	26,25	2,70	52,58	18,82	0	5,12	52,44	43,00	4,39
46	1.857	1.240	8,0	7,40	0,77	8,90	2,63	0	7,79	3,42	8,00	3,09
47	1.636	1.160	7,2	4,35	1,04	8,16	4,23	0	9,02	1,90	7,0	1,75
48	2.559	1.698	7,2	12,90	0,56	9,69	3,17	0	8,61	3,42	14,00	5,06
60	1.227	834	7,2	2,62	0,78	7,10	2,69	0	9,22	0,57	3,50	1,19
61	1.314	999	7,2	4,70	0,16	7,63	2,98	0	10,86	1,52	3,00	2,05
62	2.103	1.493	7,0	7,20	0,43	12,40	3,31	0	13,72	3,42	6,10	2,56
65	751	503	7,4	1,76	0,19	5,30	0,62	0	4,51	1,52	1,90	1,02

Abril 1980

POZO N°	CE mmho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
67	1.314	972	7,5	1,40	0,23	10,81	2,76	0	13,73	0,38	1,00	0,54
68	1.250	868	7,4	1,55	0,24	9,22	2,46	0	10,04	0,95	2,50	0,64
106	2.726	1.826	8,4	24,00	0,50	0,95	3,13	1,23	12,09	4,56	10,50	16,76
108	3.279	1.872	9,5	24,50	0,63	0,74	1,04	4,92	2,05	0,38	19,50	25,92
109	1.487	1.011	8,4	2,00	1,70	6,78	5,46	0,23	9,22	2,09	3,50	0,81
110	3.269	2.296	7,4	8,10	0,74	20,56	4,84	0	10,45	9,88	14,00	2,27
111	876	631	8,35	1,70	0,31	4,45	3,40	1,23	7,66	0,76	0,20	0,86
112	2.300	1.488	7,2	20,60	1,00	1,90	0,85	0	22,98	1,14	0	17,73
114	663	431	8,4	2,17	0,72	2,96	0,88	1,64	3,89	0,95	0,20	1,57
115	2.639	1.800	8,8	21,40	0,50	4,35	1,87	1,23	3,48	6,08	17,40	12,15
117	1.319	884	8,2	2,50	0,61	7,53	3,08	1,23	10,04	0,76	1,70	1,09
118	625	425	8,1	1,65	0,27	2,96	1,74	Vest.	4,51	0,38	1,70	1,21
119	1.367	889	7,8	5,75	0,17	4,77	3,19	0	7,58	2,66	3,70	2,89
120	855	556	8,3	3,75	0,28	3,77	0,84	0,41	5,33	1,14	1,80	2,47
121	836	627	7,1	2,20	0,36	4,77	2,47	0	7,99	0,76	1,00	1,16
122	2.775	2.392	6,8	12,80	1,14	9,54	7,44	0	0,82	6,84	23,00	4,39
123	460	300	7,0	0,38	0,20	2,86	1,22	0	4,10	0,38	0,20	0,25
124	1.753	1.498	8,0	10,20	0,24	7,68	3,74	0	19,06	0,95	2,00	4,27
125	656	472	7,2	0,53	0,52	4,66	1,61	0	6,56	0,38	0,40	0,30
126	1.621	1.316	7,2	2,30	0,19	11,02	5,91	0	14,35	2,28	2,85	0,79
127	1.037	736	7,3	3,20	0,47	6,04	1,76	0	10,66	0,76	0	1,62
128	2.944	1.968	7,2	18,90	1,20	5,78	4,27	0	8,81	7,22	14,00	8,45

Abril 1980

POZO N°	CE mmho/cm	RESIDUO mg/l	pH	me/l								
				Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
129	1.106	785	7,0	2,00	0,67	7,84	1,75	0	9,63	1,84	0,80	0,91
130	944	651	8,4	2,30	0,96	4,03	3,11	1,64	5,33	0,95	2,30	1,22
131	874	612	7,0	0,85	0,80	5,62	2,23	0	8,61	0,38	0,50	0,43
132	1.201	934	8,2	8,70	0,78	2,23	1,65	0,82	9,43	1,33	1,80	6,23
134	627	420	7,0	0,62	0,28	3,60	2,06	0	5,12	0,76	0,70	0,37
135	1.659	1.246	7,3	9,70	0,29	4,56	2,89	0	12,71	3,04	1,60	5,04
136	846	601	7,5	0,26	0,54	7,15	1,42	0	7,99	0,38	1,00	0,12
138	3,591	2.370	7,6	3,60	0,55	26,39	6,61	0	7,17	5,51	24,50	0,89
139	1.066	757	8,1	3,60	0,17	6,47	1,64	0	8,61	1,52	0,70	1,79
144	944	717	7,5	1,65	0,50	6,68	2,30	0	9,02	0,95	1,00	0,77
145	811	600	7,4	2,04	0,68	4,88	1,70	0	5,74	1,71	1,80	1,12
146	19.532	16.340	7,4	187,40	1,58	29,68	28,97	0	33,41	29,45	185,00	35,55
Desag.Gral	701	477	8,3	2,57	0,22	3,18	1,51	0,41	3,07	1,14	2,90	1,97
Toma "B"	294	221	7,5	0,42	0,05	2,80	0,16	0	2,46	0,38	0,50	0,34

	Ce	R	pH	Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	(Cl)Q	SO_4	RAS
Santa Rosa 39	702	470	7.10	0.50	0.10	5.51	1.25	0.	4.19	2.69	0.50	0.27
" 43	1.341	841	8.00	11.95	0.72	2.60	1.81	0.	11.42	0.77	1.00	8.05
" 29	677	447	7.50	0.50	0.36	4.89	1.19	0.	4.66	1.15	1.10	0.29
" 108	3.471	2.324	8.50	35.60	0.59	1.35	0.90	1.86	9.32	3.84	23.50	33.94
" 6	1.010	727	7.60	2.10	0.50	6.97	1.75	0.	8.85	1.15	1.40	1.00
" 25	846	592	8.20	1.80	0.53	5.20	1.66	0.47	7.69	0.96	0.	0.96
" 28	981	657	7.40	1.80	0.12	6.24	2.04	0.	3.26	3.26	3.70	0.89
" 17	645	490	8.00	1.80	0.20	4.26	1.42	0.	5.13	0.96	1.50	1.06
" 145	967	677	7.00	1.00	0.21	7.18	2.13	0.	4.89	1.92	3.70	0.45
" 131	712	506	7.90	0.80	0.52	4.26	2.31	0.	6.52	0.77	0.50	0.44
" 122	3.076	2.390	6.90	9.40	0.73	15.39	7.84	0.	3.26	10.56	19.50	2.76
" 119	1.353	893	7.80	5.55	0.20	4.89	3.34	0.	7.46	3.26	3.30	2.74
" hoyo 5	677	460	8.30	0.80	0.08	4.58	1.79	0.47	4.66	0.58	1.58	0.45
" 3	1.109	958	7.00	2.50	0.27	6.86	1.81	0.	1.86	3.26	6.40	1.20
" 2	1.177	864	8.20	1.40	0.44	7.38	3.89	0.93	6.71	2.11	3.40	0.60
" 11	1.574	1.178	8.30	4.70	0.19	10.56	3.01	1.40	6.76	1.15	9.10	1.80
" 124	501	341	7.60	0.76	0.10	3.07	1.44	0.	3.50	0.77	1.00	0.51
" 38	981	687	8.60	2.50	0.18	5.82	2.22	0.93	6.52	1.34	1.00	1.25
" 146 (62)	16.508	15.860	6.90	132.00	0.89	66.56	18.70	0.	1.40	35.33	181.00	20.20
" 135	1.327	852	8.50	5.55	0.23	5.30	2.88	0.93	7.92	2.50	2.50	2.74
" 8	3.659	2.452	7.00	1.57	0.26	16.33	5.62	0.	1.63	15.74	20.50	0.47

NOA HIDRICO - COLONIA SANTA ROSA - Pvcia. de Salta OCTUBRE 1980

	Ce	R	pH	Na	K	Ca	Mg	CO_3	$4CO_3$	Q	SO_4	RAS
A°Maravilla	928	650	7.60	5.47	0.17	3.43	1.18	0	5.36	1.73	3.20	3.61
Santa Rosa 16	706	600	7.30	1.05	0.19	5.41	1.74	0	6.76	0.77	1.90	0.56
" 125	541	368	7.00	0.87	0.17	2.60	2.10	0	3.62	0.96	1.20	0.56
" 136	663	524	7.20	0.40	0.49	5.82	1.43	0	7.46	0.58	0.	0.21
" 134	591	414	7.20	0.74	0.31	4.00	1.39	0	4.66	0.96	0.80	0.45
" 121	1.666	1.320	7.20	9.45	0.43	5.62	3.59	0	6.76	3.07	9.40	4.41
" 117	890	712	7.30	1.15	0.55	7.80	1.71	0	10.02	0.96	0.20	0.53
" 112	2.030	1.462	7.60	20.00	0.76	1.20	0.66	0	21.50	1.34	0.	20.52
" 130	970	718	7.20	2.80	1.00	4.16	3.29	0	7.46	0.38	3.50	1.44
" 128	2.240	1.672	7.40	13.20	0.99	4.94	5.25	0	9.32	5.76	9.40	5.87
" 1	999	769	7.20	2.00	0.64	7.70	1.76	0	10.72	0.96	0.50	0.92
" 123	520	380	7.20	0.62	0.20	3.48	1.62	0	4.19	0.38	0.40	0.40
" 114	941	781	7.30	2.05	1.08	6.86	2.16	0	8.39	0.38	3.40	0.96
" 23	591	449	7.40	0.90	0.24	4.58	1.30	0	6.29	0.77	0.	0.52
" 129	1.756	1.354	7.50	4.00	0.67	13.21	2.96	0	14.21	3.26	2.30	1.40
" 132	955	745	7.30	7.50	0.68	1.77	1.66	0	8.88	1.34	1.50	5.75
" 19	650	481	7.20	0.70	0.10	5.41	1.35	0	5.82	0.77	1.00	0.39
" 20	691	525	7.30	0.90	0.21	5.62	1.44	0	7.46	0.58	0.10	0.52
" 47	970	718	7.00	2.40	0.53	5.30	3.03	0	7.69	0.96	2.70	1.18
" 120	4.480	3.302	7.90	41.25	0.24	5.93	2.15	0	21.20	6.53	21.00	20.49
" 24	677	535	8.20	1.00	0.64	5.10	1.56	0	6.76	1.34	0.	0.51

NOA HIDRICO - COLONIA SANTA ROSA - Pvcia. de Salta OCTUBRE 1980

	Ce	R	pH	Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
Santa Rosa P.Gómez	948	720	8.20	3.60	0.10	4.37	3.13	0.47	7.46	0.96	2.40	1.86
" 126	909	736	7.20	1.90	0.11	5.93	3.58	0.	8.85	1.34	1.30	0.87
" 111	962	779	8.40	2.20	0.32	5.30	4.40	0.93	9.79	0.96	0.50	1.00
" 42	990	762	8.60	2.30	0.68	5.51	3.41	1.86	6.06	1.34	2.60	1.41
" 46	1.579	1.166	7.40	7.50	0.60	7.80	2.88	0.	6.52	3.07	9.10	3.26
" 48	1.793	1.302	7.10	5.25	0.20	11.13	3.57	0.	6.29	4.80	9.00	1.94
" 32	754	596	7.20	0.65	0.65	6.34	1.70	0.	7.22	1.15	1.00	0.32
" C.Matriz	369	284	7.70	1.12	0.07	2.39	0.84	0.	2.56	0.58	1.30	0.89
" 127	737	567	7.40	2.57	0.22	4.16	1.92	0.	8.00	0.96	0.	1.49
" 37	948	758	7.40	0.90	0.16	8.22	2.56	0.	10.72	0.58	0.50	0.40
" Toma A	349	234	7.50	0.94	0.06	2.29	0.36	0.	2.33	0.77	0.50	0.82
" 68	1.106	874	7.50	1.70	0.37	9.36	2.20	0.	10.48	1.34	1.90	0.70
" 140	3.686	2.414	7.40	29.40	0.27	5.72	2.61	0.	10.48	19.78	7.80	14,43
" 41	1.412	1.024	7.40	2.50	0.67	7.90	4.35	0.	12.12	1.73	1.50	0.94
" 7	1.327	916	7.30	3.80	0.58	7.38	2.27	0.	6.99	2.88	4.10	1.73
" 110	9.146	5.853	7.70	8.00	0.55	70.20	12.88	0.	4.19	72.00	15.50	1.24
" 60	1.277	805	7.00	1.40	0.38	8.21	2.57	0.	1.86	6.72	3.90	0.60
" 14	2.707	1.678	7.20	17.40	0.69	3.43	2.15	0.	9.32	6.53	8.00	10.39
" 22	953	619	7.30	1.35	0.27	5.93	2.20	0.	5.13	2.30	2.30	0.67
" 15	1.805	1.192	7.40	14.40	0.54	3.12	1.78	0.	9.09	2.50	8.30	9.20
" G2.-(146)	927	649	7.20	1.40	0.27	6.34	2.19	0.	8.16	0.96	1.00	0.68
" 44	14.401	10.081	7.50	38.00	0.70	87.36	32.69	0.	12.58	89.09	58.00	4.90

NOA HIDRICO - COLONIA SANTA ROSA - Pvcia. de Salta OCTUBRE 1980

	Ce	R	pH	Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	RAS
Santa Rosa 13	836	560	7.00	2.00	0.19	4.78	1.69	0.	3.50	2.69	2.50	1.11
" 61	1.436	938	8.50	5.65	0.19	8.63	2.15	1.40	9.75	1.92	3.50	2.43
" 31	541	362	7.10	1.48	0.26	2.50	1.42	0.	3.73	0.96	1.00	1.06
" 118	868	625	8.50	1.37	0.19	6.34	1.89	1.40	7.22	0.77	0.50	0.63
" 27	2.256	1.940	7.40	7.40	0.45	12.27	4.19	0.	7.46	8.83	8.00	2.58
" 144	1.253	868	8.40	5.35	0.23	5.51	2.23	1.40	5.59	2.50	3.90	2.72
" 67	868	616	7.50	1.02	0.11	6.24	2.29	0.	5.59	1.15	3.00	0.49
" Pozo Perforado	772	486	8.50	3.87	0.09	2.29	1.43	0.47	3.73	2.30	1.20	2.84
" 40	3.792	2.730	8.60	20.20	0.58	12.38	9.77	1.40	6.99	4.03	30.50	6.07
" 65	819	532	7.80	1.65	0.17	5.72	0.85	0.	4.66	2.11	1.60	0.90
" 115	2.074	1.752	8.40	14.10	0.37	3.95	1.94	0.47	6.52	3.26	10.20	8.21
" 106	2.765	1.853	8.70	23.00	0.41	1.87	3.62	2.80	10.25	5.38	10.60	13.96
" Ruta 34	603	380	7.90	1.70	0.12	2.70	1.42	0.	3.73	1.34	0.90	1.20
" 138	1.543	1.003	8.40	1.70	0.56	10.19	3.24	0.93	4.66	2.50	7.50	0.66