

O
X12
M15a
VI

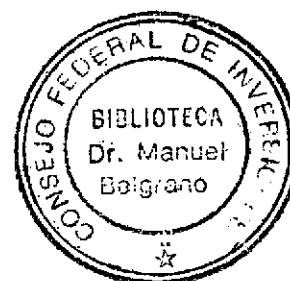
37590

PROVINCIA DEL NEUQUEN
SECRETARIA DE ESTADO DEL COPADE
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

EXPEDIENTE Nº 2437

ALTERNATIVAS DE USO DE LA TIERRA PARA EL AUMENTO
DE LA PRODUCTIVIDAD SILVO-PASTORIL EN LA PROVINCIA
DEL NEUQUEN; PRIMERA PARTE, CUENCA DEL RIO NEUQUEN

A N E X O S



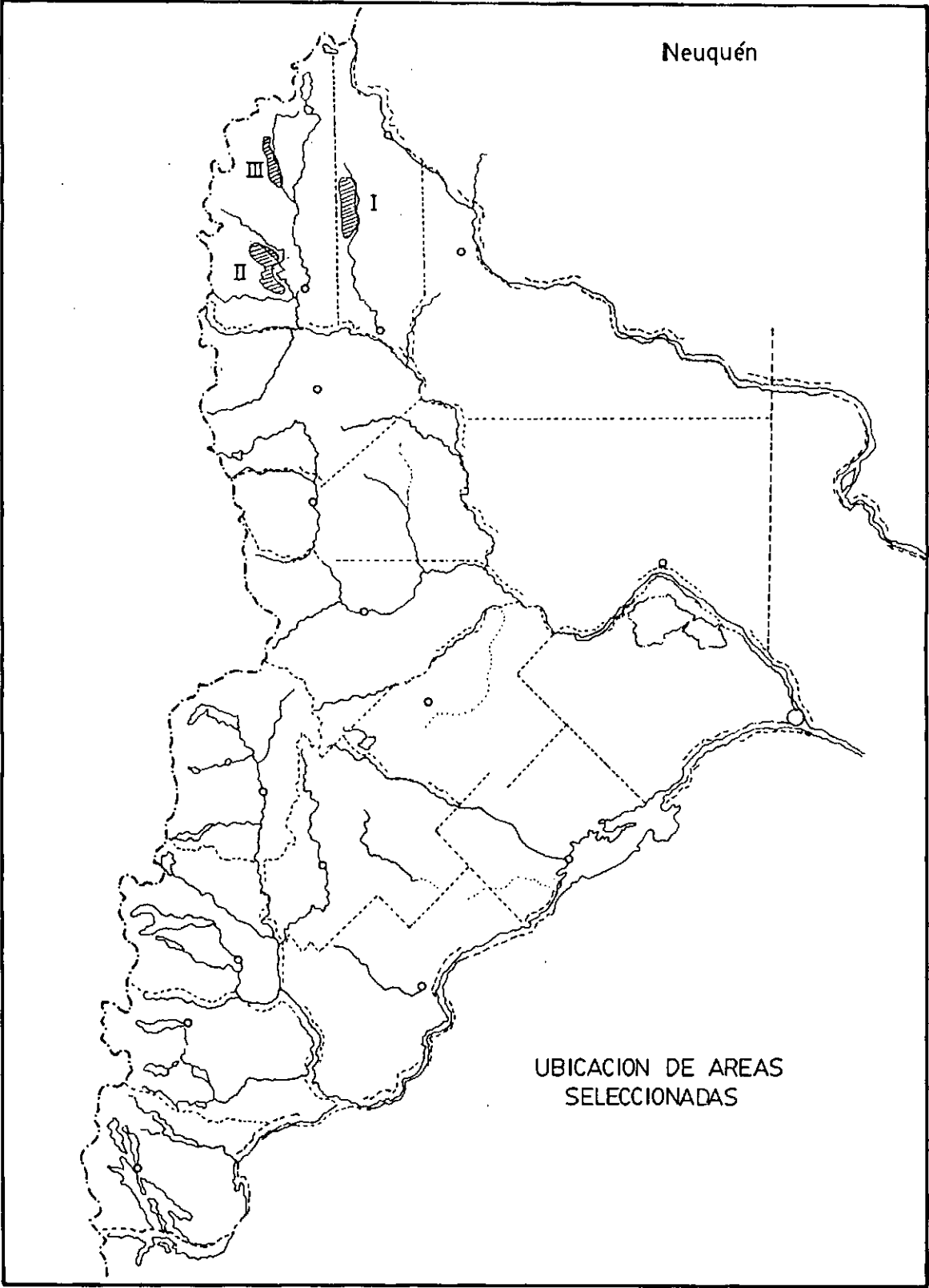
Responsable: Ing. Agr. JUAN M. MENDIA
Colaborador: Ing. Agr. JUAN C. ROCA

O/X.12
M15a
VI

Agosto 1993

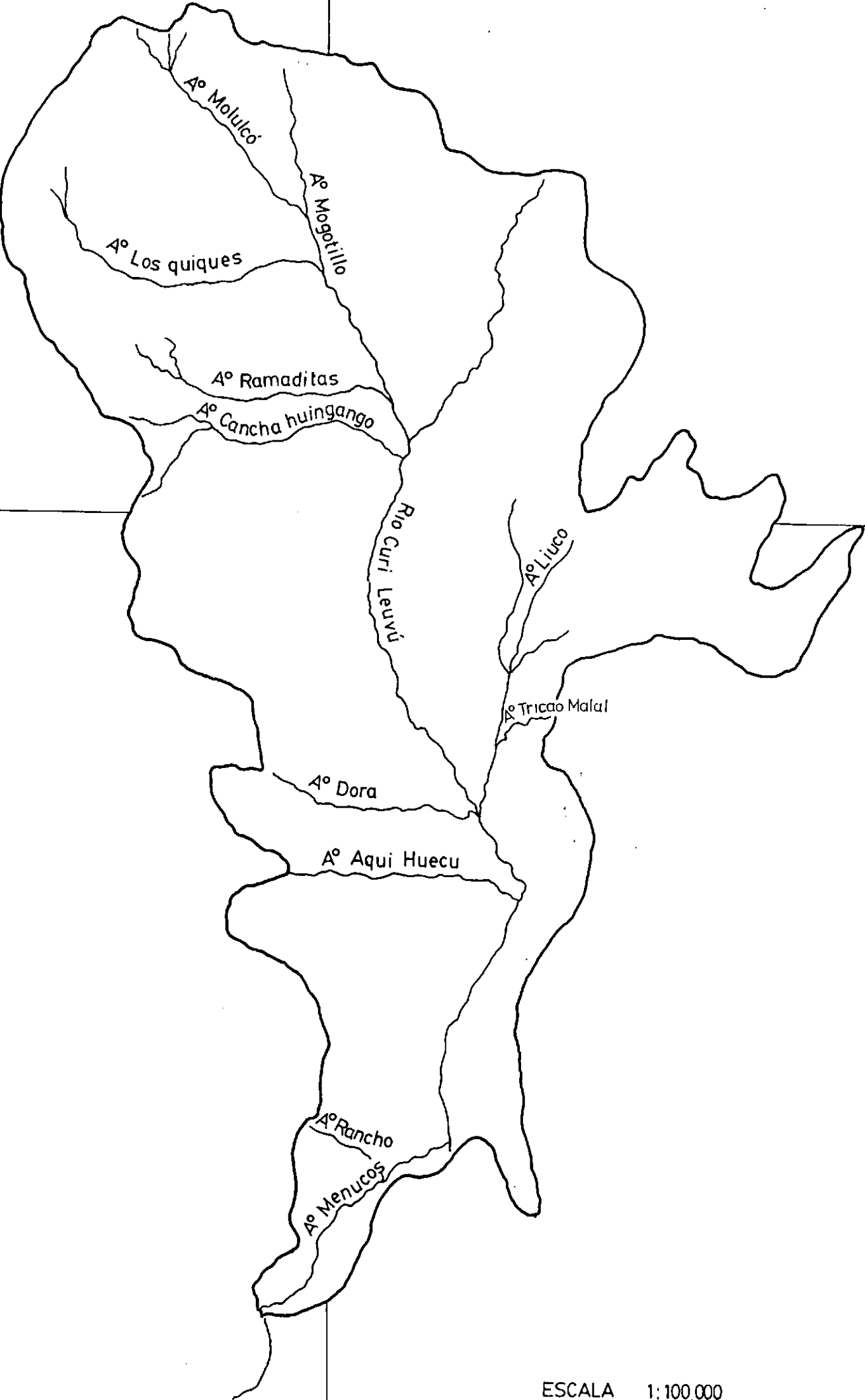
A N E X O I

MAPA DE UBICACION DE LAS AREAS SELECCIONADAS

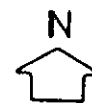


CUENCA RIO CURI LEUVU
SUPERFICIE 18.700 Has.

AREA I



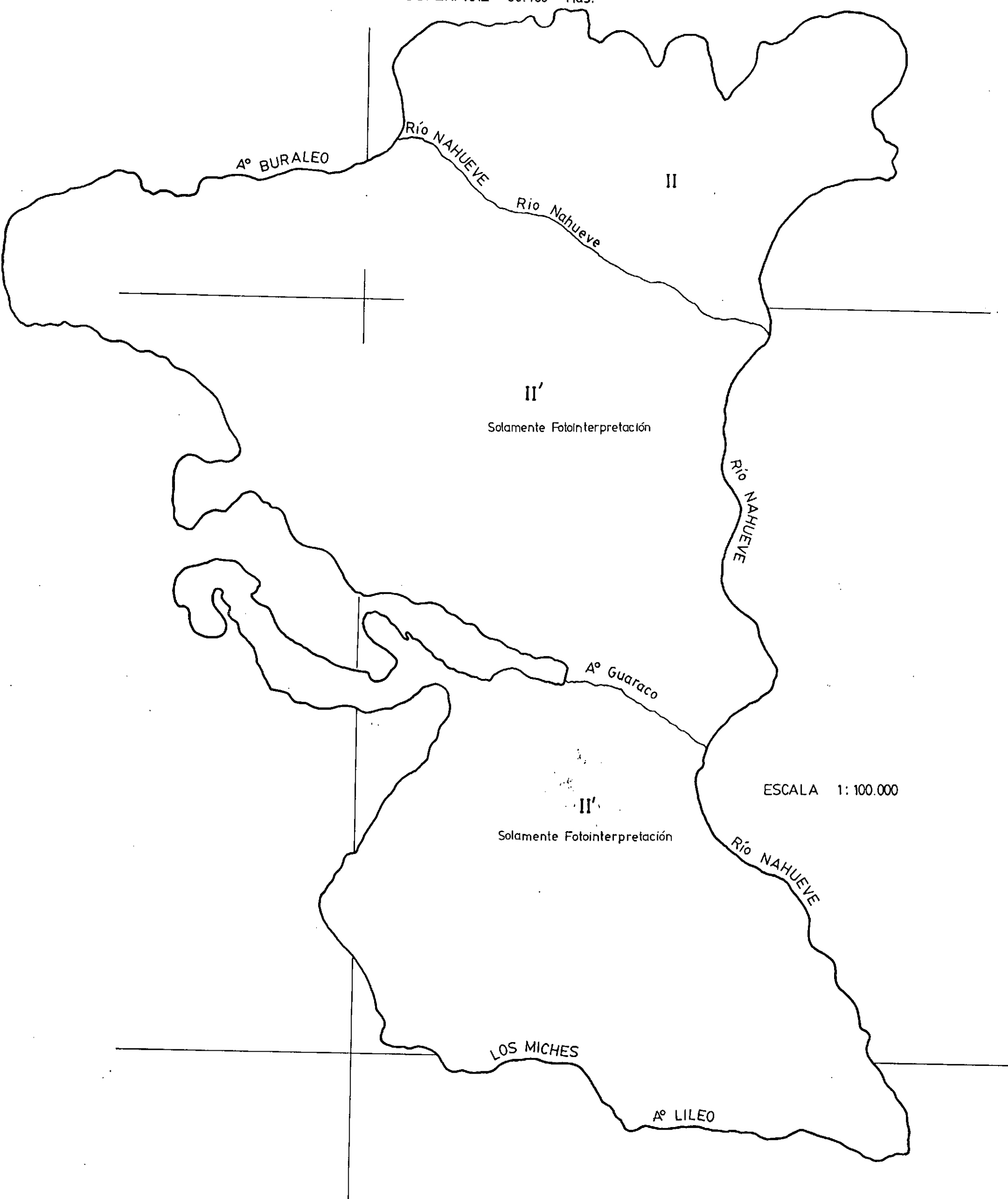
ESCALA 1:100.000

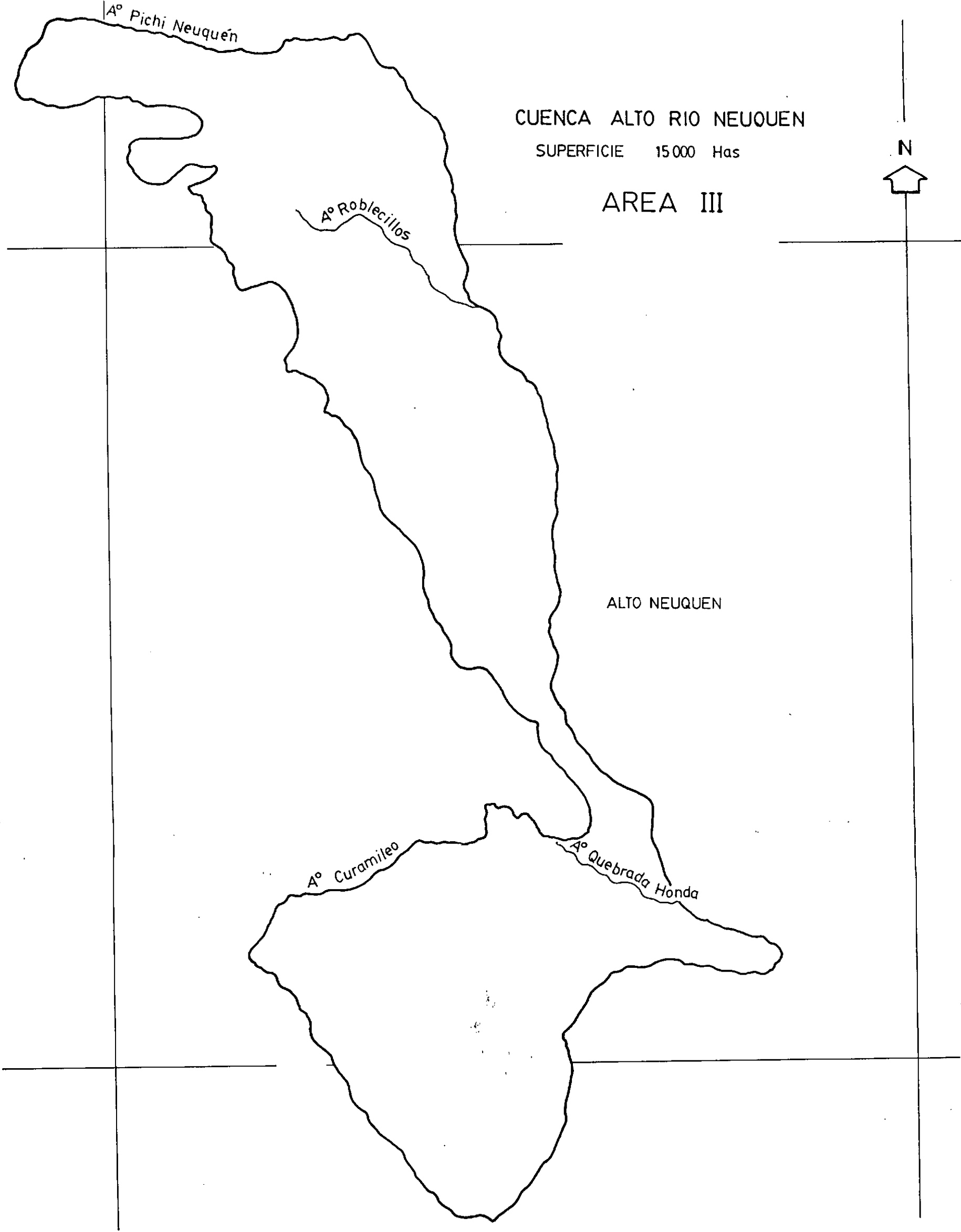


CUENCA RIO NAHUEVE

AREA II SUPERFICIE 6.950 Has.

AREA II' SUPERFICIE 30.450 Has.





ESCALA 1: 100.000

A N E X O I I

PROGRAMA CLASIF

| | JAN | FEB | MAR | APR | MAY | JUN | JUL | AUG | SET | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | TOTAL |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|-----|-------|
| DESVIDO+ (RM3)+ | 272.6+ | 672.3+ | 888.5+ | 897.4+ | 841.9+ | 873.1+ | 1278.3+ | 1529.5+ | 1167.9+ | 556.0+ | 286.3+ | 243.6+ | 9507.3+ | | | |
| DESVIDO+ (RM3)+ | 175.6+ | 602.9+ | 636.4+ | 434.1+ | 455.4+ | 369.7+ | 388.4+ | 532.3+ | 624.1+ | 325.1+ | 148.1+ | 124.4+ | 3335.9+ | | | |
| DESVIDO+ (%) + | 64.43 + | 89.69 + | 71.62 + | 48.38 + | 54.09 + | 42.34 + | 30.38 + | 34.80 + | 53.44 + | 58.47 + | 51.73 + | 51.07 + | 35.09 + | | | |

DISTRIBUCION DE LOS DERRAMES MEDIOS MENSUALES SEGUN CLASIFICACION HIDROLOGICA

RIO: NEUQUEN

ESTACION: PASO DE LOS INDIOS

| CLASIF* | ESTAD * | ABR * | MAY * | JUN * | JUL * | AGO * | SET * | OCT * | NOV * | DIC * | ENE * | FEB * | MAR * | TOT |
|---------|---------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|---------|
| ***** | | | | | | | | | | | | | | |
| | MEDIA | 217.7 | 1374.9 | 1515.5 | 1266.0 | 1698.1 | 1753.1 | 1476.7 | 2368.2 | 2555.2 | 1367.8 | 634.6 | 473.2 | 16700.9 |
| EXTR. | (HM3) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | DESVIO | 47.3 | 1320.8 | 978.4 | 525.2 | 779.4 | 329.3 | 301.7 | 522.9 | 523.9 | 235.6 | 203.2 | 281.0 | 1573.1 |
| | (HM3) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| HUMEDO | DESVIO | 21.7 | 96.1 | 64.6 | 41.5 | 45.9 | 18.8 | 20.4 | 22.1 | 20.5 | 17.2 | 32.0 | 59.4 | 9.4 |
| | (%) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| (3) | % TOTAL | 1.3 | 8.2 | 9.1 | 7.6 | 10.2 | 10.5 | 8.8 | 14.2 | 15.3 | 8.2 | 3.8 | 2.8 | 100.0 |
| ***** | | | | | | | | | | | | | | |
| | MEDIA | 351.7 | 922.7 | 1268.2 | 1187.8 | 1035.1 | 1050.7 | 1547.3 | 1813.6 | 1540.9 | 721.4 | 364.3 | 298.9 | 12102.6 |
| | (HM3) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | DESVIO | 280.2 | 593.5 | 675.4 | 385.2 | 394.3 | 277.6 | 338.4 | 384.3 | 361.9 | 203.3 | 115.2 | 109.3 | 1124.8 |
| | (HM3) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| HUMEDO | DESVIO | 79.7 | 64.3 | 53.3 | 32.4 | 38.1 | 26.4 | 21.9 | 21.2 | 23.5 | 28.2 | 31.6 | 36.6 | 9.3 |
| | (%) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| (16) | % TOTAL | 2.9 | 7.6 | 10.5 | 9.8 | 8.6 | 8.7 | 12.8 | 15.0 | 12.7 | 6.0 | 3.0 | 2.5 | 100.0 |
| ***** | | | | | | | | | | | | | | |
| | MEDIA | 252.0 | 637.0 | 921.0 | 960.1 | 859.6 | 810.3 | 1352.0 | 1589.3 | 1116.9 | 523.7 | 263.9 | 240.2 | 9526.0 |
| | (HM3) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | DESVIO | 97.7 | 583.8 | 507.6 | 321.5 | 342.7 | 188.5 | 320.9 | 397.9 | 465.3 | 232.7 | 79.5 | 74.2 | 851.6 |
| | (HM3) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| MEDIO | DESVIO | 38.8 | 91.6 | 55.1 | 33.5 | 39.9 | 23.3 | 23.7 | 25.0 | 41.7 | 44.4 | 30.1 | 30.9 | 8.9 |
| | (%) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| (13) | % TOTAL | 2.6 | 6.7 | 9.7 | 10.1 | 9.0 | 8.5 | 14.2 | 16.7 | 11.7 | 5.5 | 2.8 | 2.5 | 100.0 |
| ***** | | | | | | | | | | | | | | |
| | MEDIA | 230.0 | 367.5 | 437.2 | 552.4 | 531.2 | 632.6 | 988.7 | 1137.2 | 664.0 | 303.7 | 180.3 | 162.3 | 6187.1 |
| | (HM3) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | DESVIO | 59.7 | 200.4 | 182.7 | 236.4 | 157.3 | 209.4 | 195.7 | 333.7 | 224.7 | 96.2 | 34.5 | 29.8 | 954.1 |
| | (HM3) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| SECO | DESVIO | 26.0 | 54.5 | 41.8 | 42.8 | 29.6 | 33.1 | 19.8 | 29.3 | 33.8 | 31.7 | 19.1 | 18.4 | 15.4 |
| | (%) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| (17) | % TOTAL | 3.7 | 5.9 | 7.1 | 8.9 | 8.6 | 10.2 | 16.0 | 18.4 | 10.7 | 4.9 | 2.9 | 2.6 | 100.0 |
| ***** | | | | | | | | | | | | | | |
| | MEDIA | 163.3 | 195.5 | 184.0 | 195.5 | 235.7 | 295.5 | 345.5 | 357.7 | 265.2 | 182.1 | 87.1 | 96.4 | 2603.6 |
| EXTR. | (HM3) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | DESVIO | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | (HM3) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| SECO | DESVIO | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | (%) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| (1) | % TOTAL | 6.3 | 7.5 | 7.1 | 7.5 | 9.1 | 11.3 | 13.3 | 13.7 | 10.2 | 7.0 | 3.3 | 3.7 | 100.0 |
| ***** | | | | | | | | | | | | | | |

*** NOTA: LOS VALORES ENTRE () CORRESPONDEN AL NUMERO DE OBSERVACIONES

CLASIFICACION DE VARIABLES HIDROMETEOROLOGICA POR PERIODOS

VARIABLE :DERRAMES

RIO: NEUQUEN

ESTACION : PASO DE LOS INDIOS

MES INICIAL :ABRIL

MES FINAL : MARZO

AÑO DERRAME (MM3) % DE LA MEDIA PROBABILIDAD(%)

AÑOS TIPO : EXTR.SECO

| AÑO | DERRAME (MM3) | % DE LA MEDIA | PROBABILIDAD(%) |
|------|---------------|---------------|-----------------|
| 1968 | 2603.6 | 27.4 | 98.1 |

AÑOS TIPO : SECO

| | | | |
|------|--------|------|------|
| 1962 | 4608.8 | 48.5 | 92.9 |
| 1946 | 4888.8 | 51.4 | 91.7 |
| 1989 | 4959.4 | 52.2 | 91.4 |
| 1964 | 5037.2 | 53.0 | 91.0 |
| 1947 | 5662.1 | 59.6 | 87.5 |
| 1990 | 5666.7 | 59.6 | 87.5 |
| 1952 | 5758.0 | 60.6 | 86.9 |
| 1976 | 6204.9 | 65.3 | 83.9 |
| 1967 | 6383.3 | 67.1 | 82.5 |
| 1957 | 6434.7 | 67.7 | 82.1 |
| 1955 | 6525.8 | 68.6 | 81.4 |
| 1943 | 6738.5 | 70.9 | 79.7 |
| 1970 | 6823.4 | 71.8 | 78.9 |
| 1956 | 6910.0 | 72.7 | 78.2 |
| 1988 | 7516.2 | 79.1 | 72.5 |
| 1973 | 7524.4 | 79.1 | 72.4 |
| 1985 | 7538.9 | 79.3 | 72.2 |

AÑOS TIPO : MEDIO

| | | | |
|------|---------|-------|------|
| 1983 | 8303.0 | 87.3 | 64.1 |
| 1974 | 8315.3 | 87.5 | 64.0 |
| 1949 | 8448.5 | 88.9 | 62.5 |
| 1960 | 8787.1 | 92.4 | 58.5 |
| 1981 | 9400.1 | 98.9 | 51.3 |
| 1971 | 9482.1 | 99.7 | 50.3 |
| 1954 | 9688.0 | 101.9 | 47.8 |
| 1987 | 9778.0 | 102.8 | 46.8 |
| 1978 | 9822.3 | 103.3 | 46.2 |
| 1969 | 9961.1 | 104.3 | 44.6 |
| 1963 | 10391.8 | 109.3 | 39.5 |
| 1966 | 10726.6 | 112.8 | 35.7 |
| 1948 | 10734.1 | 112.9 | 35.7 |

AÑOS TIPO : HUMEDO

| | | | |
|------|---------|-------|------|
| 1979 | 10922.4 | 114.9 | 33.6 |
| 1958 | 10936.5 | 115.0 | 33.4 |
| 1992 | 10972.5 | 115.4 | 33.0 |
| 1991 | 11064.2 | 116.4 | 32.0 |
| 1944 | 11118.0 | 116.9 | 31.5 |
| 1984 | 11191.0 | 117.7 | 30.7 |
| 1977 | 11399.4 | 119.9 | 28.5 |
| 1961 | 11770.5 | 123.8 | 24.9 |
| 1975 | 12265.0 | 129.0 | 20.4 |
| 1986 | 12316.3 | 129.5 | 20.0 |
| 1980 | 12707.6 | 133.7 | 16.9 |
| 1950 | 12709.2 | 133.7 | 16.9 |
| 1945 | 12772.6 | 134.3 | 16.4 |
| 1965 | 12964.4 | 136.4 | 15.0 |
| 1959 | 14033.6 | 147.6 | 8.7 |
| 1951 | 14498.2 | 152.5 | 6.7 |

AÑOS TIPO : EXTR.HUMED

| | | | |
|------|---------|-------|-----|
| 1982 | 15503.2 | 163.1 | 3.6 |
| 1953 | 16117.2 | 169.5 | 2.4 |
| 1972 | 18482.4 | 194.4 | 0.4 |

A N E X O I I I

DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS DE AGUA DE LOS
CULTIVOS Y PROGRAMA DE RIEGO

DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS DE AGUA DE LOS CULTIVOS Y PROGRAMACION DE RIEGO.

Para determinar el momento oportuno, la frecuencia y el tiempo de riego deben considerarse fundamentalmente las propiedades físicas del suelo y las características del cultivo.

Generalmente el criterio utilizado para definir el riego es evitar que el contenido de agua del suelo disminuya más allá del 50% de la humedad aprovechable. Este concepto, esquematizado en la figura 1, está definido como la diferencia entre capacidad de campo (cantidad de agua que queda en el suelo 24-28 horas después de saturado) y punto de marchitez permanente (contenido de agua del suelo en donde las plantas se marchitan irreversiblemente).

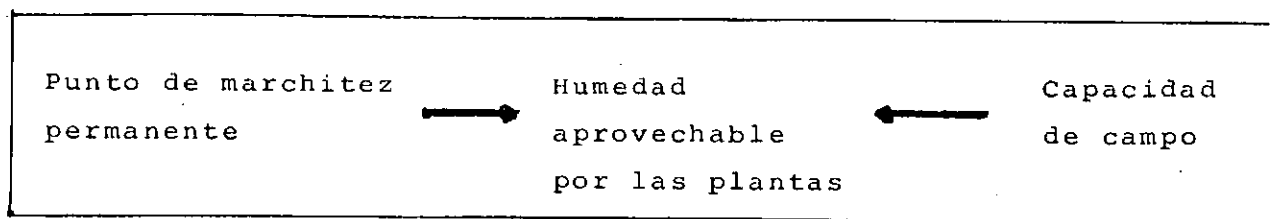


Figura 1 Humedad aprovechable por las plantas

Enfocado así es imprescindible conocer la cantidad de agua que es capaz de almacenar el suelo entre capacidad de campo y punto de marchitez permanente.

Esta determinación se puede hacer con la relación representada por la ecuación 1.

$$H_s = \frac{CC - PMP}{100} \cdot p \cdot D_{ap} \quad (1)$$

donde: H_s = Altura de agua (cm)

CC = capacidad de campo (%)

PMP = punto de marchitez permanente (%)

P = profundidad radicular (cm)

D_{ap} = densidad aparente del suelo (g/cc).

Conocida la cantidad de agua almacenada en el suelo y la tasa de extracción representada por la evapotranspiración actual, es posible determinar la frecuencia y el volumen de agua a aplicar.

La frecuencia definida por la relación:

$$F = \frac{H_s \cdot 0.5}{E_{ad}} \quad (2)$$

donde: F = frecuencia (N° de días)

H_s = humedad aprovechable (en lámina de agua cm).

E_{ad} = evapotranspiración actual diaria (cm/día)

El volumen de agua queda definido simplemente por la relación:

$$R = \frac{H_s \cdot 0.5}{E_f} \quad (3)$$

donde: R = agua de riego (cm)

H_s = humedad aprovechable (cm)

E_f = porcentaje de eficiencia de riego (fracción).

El aspecto más importante por definir es el tiempo de riego, entendiéndose por éste el tiempo que el agua debe estar en contacto con el suelo para que penetre la cantidad requerida. El adecuado manejo de este concepto condiciona en gran medida la eficiencia de riego y los problemas que emanan de un bajo nivel de este. Este parámetro puede ser determinado fácilmente en forma aproximada, considerando la velocidad de infiltración y utilizando la ecuación (4.)

$$TR = \frac{R}{V.I.} \quad (4)$$

donde: TR = tiempo de riego (hr)

R = requerimientos de riego (cm)

V.I. = velocidad de infiltración básica (cm/hr)

Si consideramos profundidades radiculares efectivas de 1,0 m, podríamos estimar para dos suelos, cuyas características hídricas se presentan en el Cuadro 2 frecuencias de riego tentativas iguales a las que se presentan en el cuadro 3.

CUADRO 2 . Características hídricas de dos suelos en la subcuenca del Curi Leuvú.

| Profundidad (cm) | capacidad de campo % | punto marchi- tez permanen- te % | densidad aparente gr/cc | Humedad aprovecha- ble mm |
|---------------------|----------------------------|--|-------------------------------|---------------------------------|
| Durixeralfs | | | | |
| 0-8 | 11.7 | 8.9 | 1.2 | 2.7 |
| 8-16 | 20.3 | 13.8 | 1.2 | 6.3 |
| 16-24 | 23.0 | 16.0 | 1.2 | 6.7 |
| 24-60 | 49.0 | 32.0 | 1.2 | 73.4 |
| 60-68 | 35.0 | 21.5 | 1.2 | 12.9 |
| 68-100 | 16.0 | 10.0 | 1.2 | 23.0 |
| Xeropsaments | | | | |
| 0-25 | 21.0 | 16.0 | 1.2 | 15.0 |
| 25-70 | 23.0 | 18.0 | 1.2 | 27.0 |
| 70-100 | 28.0 | 23.0 | 1.1 | 16.5 |

Los valores de capacidad de campo, punto de marchitez permanente y velocidad de infiltración son característicos de cada suelo y dependen de sus capacidades físicas. A pesar de esto, en el cuadro 1 se presentan algunos valores generalizados de velocidad de infiltración.

Cuadro 1. Valores generales de velocidad de infiltración para distintas texturas de suelo.

| Textura | V.I. estabilizada cm/hr |
|----------------------------|----------------------------|
| Arenas gruesas | 3,0 - 7,0 |
| Arenas medias | 2,0 - 3,0 |
| Arenas finas | 1,5 - 2,0 |
| Franco arenoso fino | 0,8 - 2,0 |
| Franco limoso | 0,6 - 1,0 |
| Franco arcilloso | 0,3 - 0,6 |
| Arcilla densa no agrietada | Menor de 0,3 |

Selección de métodos apropiados

No cabe duda que un importante y útil parámetro de manejo de riego lo constituye la frecuencia, el cual, combinado con el tiempo de riego, condiciona el éxito de esta práctica. Generalizar en torno a ello es muy difícil, pues ambos parámetros dependen de factores extremadamente variables por ubicación geográfica o ubicación agro-ecológica. Sin embargo, si consideráramos justamente algunas condiciones específicas de cultivo -profundidad de raíces, retención de agua del suelo y demanda evapotranspirativa- se podrían ejemplificar algunas situaciones.

Utilizando la información presentada para el Area I, se puede estimar como una tasa evapotranspirativa promedio en Tricao Malal, para praderas naturales una cifra de 1,9 mm/día ó 5 mm/día para praderas implantadas.

CUADRO 3 . Frecuencias de riego considerando reposición del 50% de la humedad aprovechable para las condiciones de Curri Leuvú.

| | Pradera natural | Pradera implantada |
|--|-----------------|--------------------|
| Profundidad radicular promedio (m) | 1.0 | 1.0 |
| 50% humedad aprovechable (mm H ₂ O) | | |
| Durixeralfs | 24.5 | 24.5 |
| Xeropsaments | 26.5 | 26.5 |
| Frecuencia riego, días | | |
| Durixeralfs | 13. | 5 |
| Xeropsaments | 14 | 5 |

Cabe señalar que en el cálculo de la humedad aprovechable se debe considerar un 70% de pedregosidad en los Durixeralfs y un 30% en los Xeropsaments. Asimismo los requerimientos de lavado son de un 30%.

Para el riego de praderas los métodos más apropiados son los siguientes, en las condiciones que se especificaran para cada uno de ellos:

Riego Superficial

Entenderemos como riego superficial aquel en el que el agua escurre sobre la superficie del suelo, manteniéndose sobre ella para que se infiltre por gravedad.

Dentro del riego superficial, también conocido como gravitacional, existen diversos métodos.

Riego por tendido

Este es el método más simple y es sin duda el más utilizado en el país. Se caracteriza por tener una muy baja eficiencia de aplicación (15-25%) y consiste básicamente en inundar el suelo desde una acequia de cabecera mediante su desborde. Las características del método hacen que el manejo del agua sea muy dificultoso, lo que normalmente conlleva una gran pérdida de suelo (erosión), una muy baja eficiencia y una alta desuniformidad de mojadura. Es corriente en un mismo potrero tener lugares anegados y lugares subregados. Se puede considerar el método más elemental de riego y es obvio que la incorporación de tecnología debe desplazarlo.

Riego por acequias en contorno.

En este método, también conocido como riego en curvas de nivel, el agua es conducida por medio de regueras trazadas siguiendo las curvas de nivel del terreno; de ellas se deriva el agua hacia el suelo mediante retenciones temporales o permanentes utilizando aberturas en el borde inferior -sifones o tubos- o bien derramando el agua por sobre el borde, tal como se muestra en la figura 2. Este método, según Booher (1974) y Grassi (1962), presenta las siguientes ventajas:

- a) Disminuye la erosión provocada por el escurrimiento superficial de aguas provenientes de la lluvia o del riego.
- b) Permite incorporar suelos con pendientes pronunciadas que no pueden ser regados por otro método de riego superficial.
- c) No requiere mayores labores de emparejamiento o nivelación de suelos, salvo eliminar pequeñas elevaciones o depresiones.
- d) Posibilita la reutilización de las aguas escurridas de las zonas altas.

El diseño del método contempla fundamentalmente dos aspectos, tal como lo señala Fuentes (1977). En primer lugar, se debe considerar el espaciamiento entre regueras. Este espaciamiento es función de la pendiente y de las características físicas del suelo. En el Cuadro 4 se presentan variaciones en dos suelos, con clases texturales diferentes, en los cuales se consideran diferentes caudales y pendientes. Al mismo tiempo, y como una norma general, se presenta una referencia global de espaciamiento en el Cuadro 5.

El otro aspecto relevante del método es el trazado de las regueras. Para conseguir alinearlas en curvas de nivel, es necesario disponer de un método que permita obtener un desnivel uniforme. Con este objeto se pueden utilizar caballetes (figura 3), a nivel de manguera (figura 4) o a nivel de ingeniero.

CUADRO 4. Espaciamiento entre regueras, según Fuentes (1977).

| Pendiente (%) | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Caudal (1 lt/seg) | 2,4 | 1,7 | 1,3 | 1,1 | 0,9 | 0,8 | 0,7 |
| Espaciamiento: | | | | | | | |
| Textura media | 26,9 | 22,6 | 18,5 | 15,2 | 13,1 | 11,7 | 10,5 |
| Textura pesada | 23,3 | 20,2 | 18,3 | 16,5 | 15,1 | 13,9 | 13,1 |

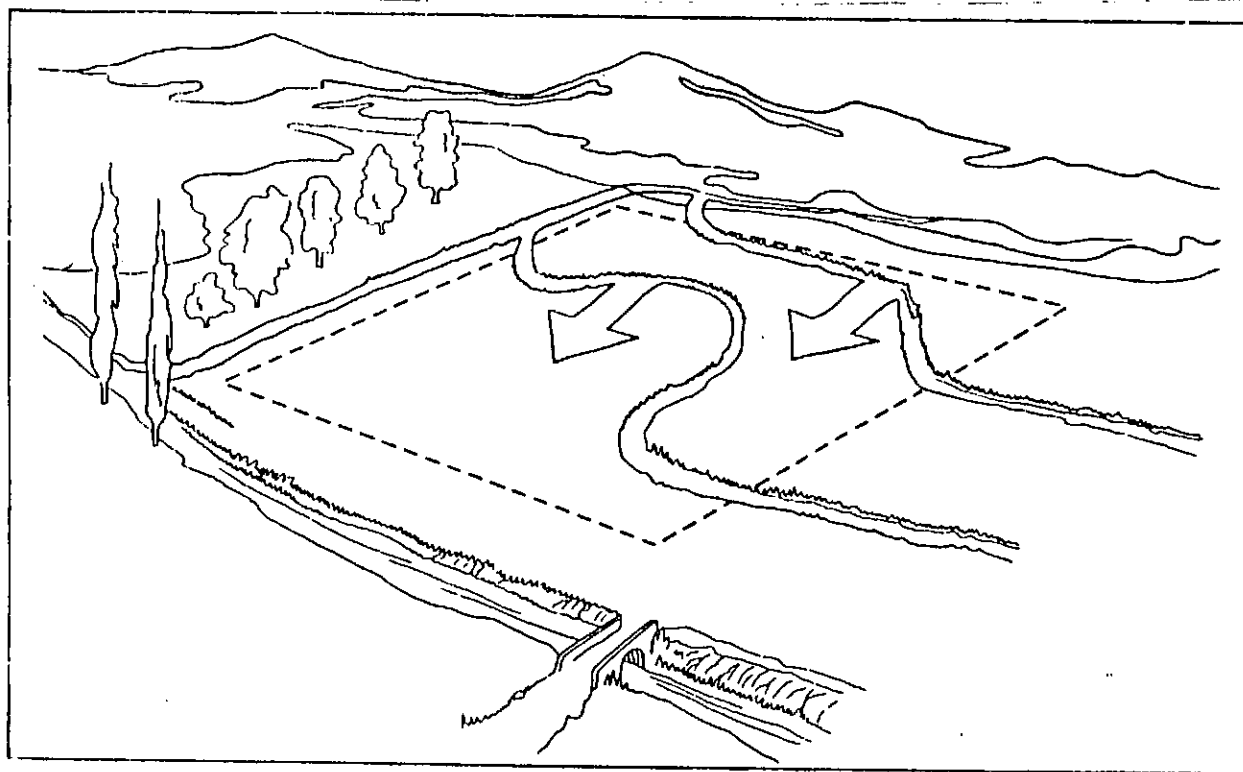


Figura 2 . Esquema de sistema de regueras en contorno

La pendiente de las regueras puede variar desde el 0,2% hasta el 1%, dependiendo de las condiciones fisiográficas y edáficas. La longitud, en lo posible, debe fluctuar como máximo en 150 metros para suelos permeables, y 250 metros para suelos más densos. Según Fuentes (1977), es posible obtener eficiencias comprendidas entre un 65 y 75% con este método bien diseñado, trabajando con caudales adecuadamente determinados. De igual forma, Aránquiz (1975) reporta eficiencias totales entre un 60% y 66% con este sistema.

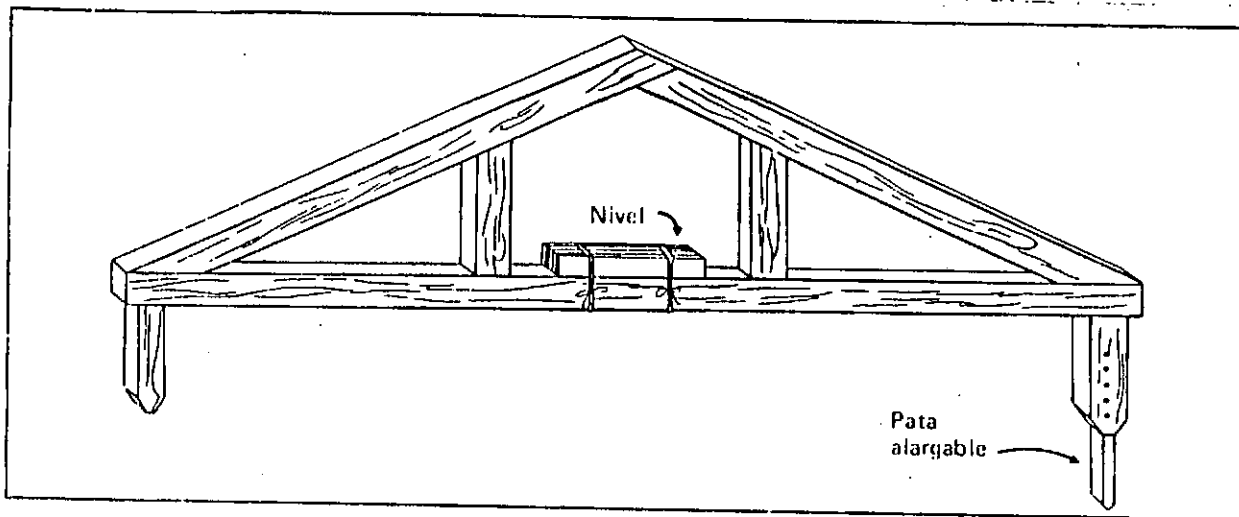


Figura 3 . Caballete

Riego por bordes

Este método es de flujo superficial controlado y consiste básicamente en dividir el potrero en una serie de fajas delimitadas por pretilos o camellones paralelos.

CUADRO 5. Espaciamiento para regueras, según Valenzuela y Jara (1979).

| Pendiente (%) | Espaciamiento (m) |
|---------------|-------------------|
| 2 - 4 | 20 |
| 4 - 6 | 15 |
| 6 - 8 | 12 |
| 8 - 10 | 10 |
| 10 | 7 |

En ellas el agua se aplica como una lámina de escurrimiento lento que produce una inundación temporal, tal como se aprecia en la figura 5.

Dependiendo del suelo, las platabandas o bordes podrían tener una anchura variable entre 3 y 30 metros y un largo fluctuante entre 100 y 300 metros, tal como se muestra en el Cuadro 6. El método puede ser muy eficiente si se consigue un buen diseño; el requisito fundamental es una buena nivelación de suelos.

En general, este método, como consecuencia de la nivelación, requiere de suelos profundos, de textura media y permeables. En el caso de cultivos con enraizamiento superficial, el método puede ser utilizado en suelos menos permeables.

La velocidad de infiltración es uno de los parámetros más importantes, ya que determinará el caudal requerido para hacer pasar más o menos rápido el agua sobre el suelo.

La pendiente de diseño es otra característica relevante; el método funciona adecuadamente con pendientes menores de un 0.5%, pero puede utilizarse con pendientes de hasta un 2% en el caso de cubierta vegetal poco densa, y de hasta un 4% en el caso de cubierta densa.

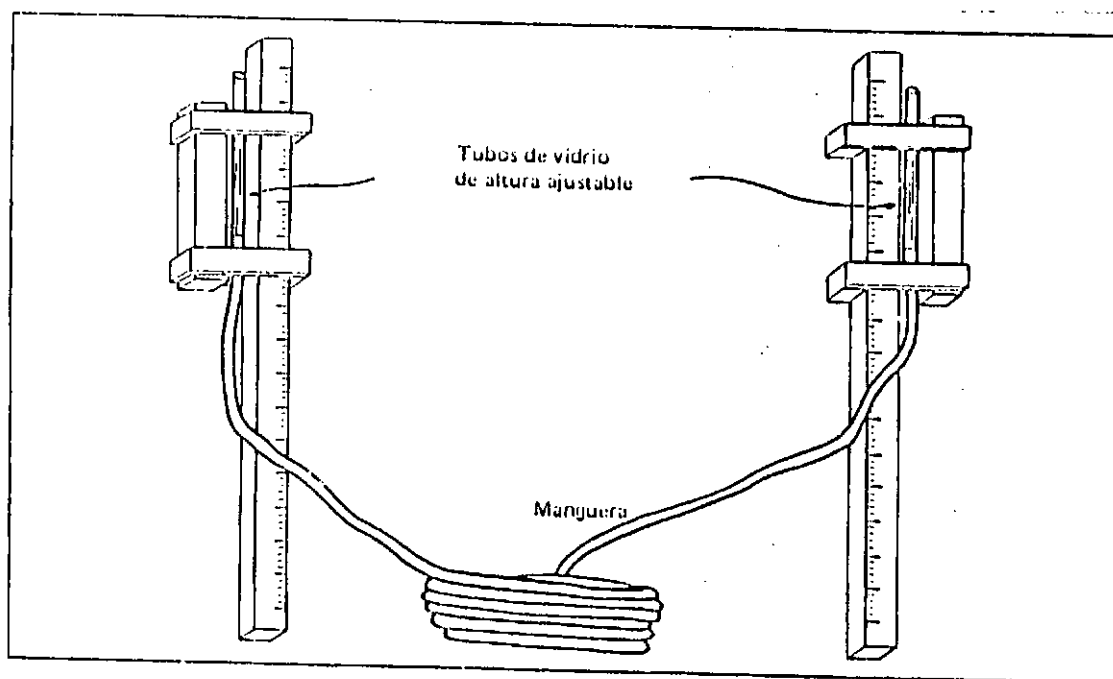


Fig. 4 . Nivel de manguera

Reconociendo la nivelación de suelo como labor fundamental, se deben considerar tres limitantes:

- . No deben nivelarse suelos muy delgados, debido a que los cortes pueden eliminar el estrato arable del suelo.
- . No se deben nivelar suelos con una velocidad de infiltración demasiado alta, ya que en ellos no se justificaría el riego por bordes.
- . Suelos con una topografía muy accidentada tampoco deben ser nivelados, ya que exigirían un uso ineficiente de la maquinaria ni veladora.

El diseño de los bordes, es decir, la determinación de la pendiente tanto longitudinal como transversal, el ancho, el largo y el caudal a ser aplicado, se realiza fundamentalmente a base de la velocidad de infiltración del suelo, el caudal de agua disponible y las características generales del suelo.

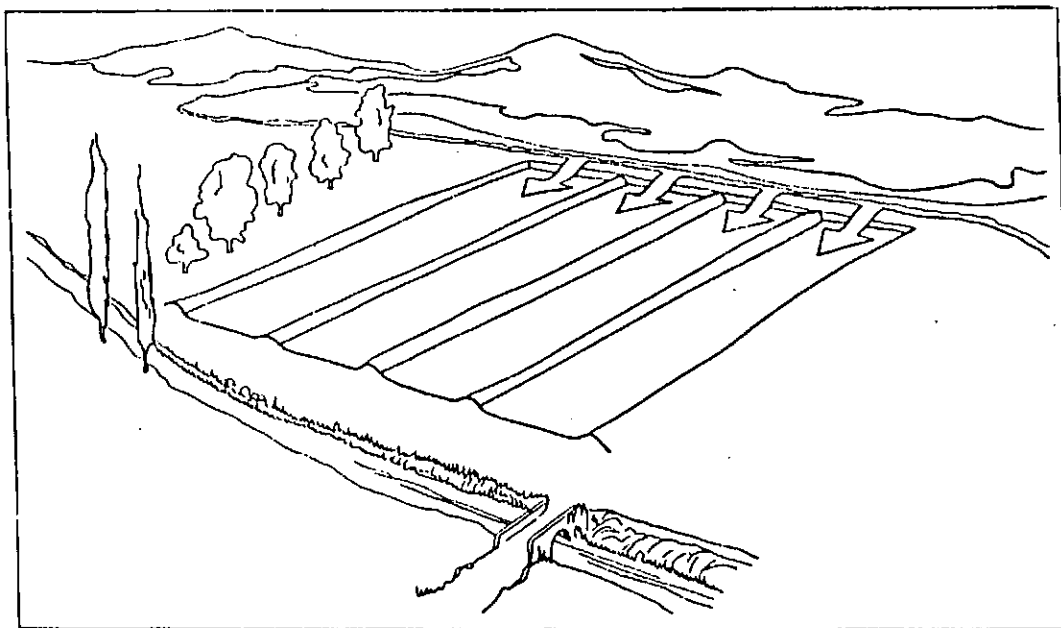


Figura 5 . Esquema de riego por bordes

Existen diversos trabajos sobre el diseño óptimo; entre otros, el de Soil Conservation Service (1974), Hart y otros (1981), Holpzafel y Valenzuela (1972), y Peri, Norum y Skogerboe (1979), todos los cuales entregan procedimientos de diseño.

Las ventajas del método son varias; la eficiencia de aplicación es buena y puede llegar a excelente si los bordes han sido diseñados y contruidos convenientemente y el manejo del agua es el adecuado. Requiere pocas labores y, en áreas donde el drenaje superficial es crítico, los bordes proveen un excelente mecanismo para evacuar rapidamente el exceso de agua precipitado. Las eficiencias pueden llegar fácilmente a cifras del orden del 60-75%.

CUADRO 6 . Valores sugeridos para riego por borde en cultivos de profundidad radicular media, según Holpzafel (1984).

| SUELOS | PENDIENTE (%) | CAUDAL lt/seg/m | ANCHO (m) | LARGO (m) |
|----------------|------------------|--------------------|--------------|--------------|
| Arcilloso | 0.1 - 0,6 | 2 - 4 | 5 - 20 | 200 - 300 |
| | 0.7 - 1.5 | 2 - 3 | 6 - 8 | 200 - 300 |
| | 1.6 - 4.0 | 1,- 2 | 6 | 150 |
| Arcillo-limoso | 0.1 - 0.6 | 6 - 8 | 5 - 20 | 100 - 200 |
| | 0.7 - 1.5 | 4 - 6 | 6 - 8 | 100 - 200 |
| | 1.6 - 4.0 | 2 - 4 | 6 | 100 |
| Limoso | 0.1 - 0.6 | 4 - 5 | 5 - 20 | 100 - 300 |
| | 0.7 - 1.5 | 3 - 4 | 6 - 8 | 100 - 200 |
| | 1.6 - 4.0 | 2 - 4 | 6 | 100 |

A N E X O I V

INFORME METEOROLOGICO DE LA DIRECCION GENERAL
DE RECURSOS HIDRICOS PROVINCIA DEL NEUQUEN

A N E X O I V

INFORME METEOROLOGICO DE LA DIRECCION GENERAL
DE RECURSOS HIDRICOS PROVINCIA DEL NEUQUEN

RESUMEN ESTADISTICO

Estación: HUINGANCO

Serie: 1977-1986

A M J J A S O N D E F M Ano

TEMPERATURAS

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Máxima Media | : | 22.1 | 16.1 | 10.5 | 11.3 | 12.6 | 15.4 | 19.2 | 22.5 | 26.8 | 28.6 | 28.2 | 26.7 | 20.0 |
| Mínima Media | : | 5.6 | 3.8 | -0.2 | -0.3 | 1.2 | 2.3 | 4.9 | 7.0 | 10.0 | 11.2 | 10.8 | 8.7 | 5.4 |
| Media Mensual | : | 13.9 | 9.2 | 5.2 | 5.6 | 6.8 | 8.9 | 12.0 | 14.8 | 18.6 | 19.9 | 19.5 | 17.7 | 12.7 |
| Mínima Absoluta | : | 0.3 | -0.9 | -5.7 | -8.0 | -4.9 | -3.1 | -0.5 | 1.2 | 4.0 | 7.0 | 5.9 | 3.8 | -0.1 |
| Máxima Absoluta | : | 29.0 | 24.1 | 18.2 | 19.3 | 20.8 | 23.9 | 26.3 | 30.6 | 33.1 | 33.8 | 34.2 | 32.7 | 27.2 |

PRECIPITACION

P (media) : 46.8 136.1 123.2 197.2 82.4 40.9 34.3 32.9 15.4 8.0 12.5 10.1
Precipitación Media Anual Acumulada: 739.8

EVAPORACION

E (mm/día) : 2.5 1.9 1.4 1.5 1.8 2.3 3.3 4.4 5.0 5.3 4.8 3.9 3.2

HELADAS

Fecha Extr. Primera Helada: 4-IV
Fecha Media Primera Helada: 25-V
Fecha Media Última Helada: 21-X
Fecha Extr. Última Helada: 23-XI

Periodo Extr. con Heladas : 233 días
Periodo Extr. sin Heladas : 132 días
Periodo Medio con Heladas : 179 días
Periodo Medio sin Heladas : 186 días

Variabilidad de Heladas

Desviación Típica o Standard de Primera Helada: 20.7 días

Desviación Típica o Standard de Última Helada: 24.7 días

HUMEDAD RELATIVA (Serie 1977-1981)

HR (%) : 48 56 61 62 52 48 44 41 38 36 43 43

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (Thorntwaite)

EP : 53.4 29.2 12.5 14.9 20.8 31.8 53.6 73.5 104.1 114.6 94.5 84.0 686.9

DEPARTAMENTO RECURSOS HIDRICOS
HIDRONOR S.A.

ESTADISTICA PLUVIOMETRICA

ESTACION : LAS OVEJAS

LATITUD : 37 00

CODIGO : 3800.07

LONGITUD : 70 45

CUENCA : RIO NEUQUEN

ALTITUD : 1500 msnm.?

| PERIODO | PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm.) | | | | | | | | | | | | TOTAL ANUAL |
|---------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|
| | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | (mm.) |
| 1982/83 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 0.0 | 0.0 | 50.0 | 15.0 | 0.0 | ----- |
| 1983/84 | 38.0 | 100.5 | 600.0 | 298.5 | 116.0 | 62.0 | 14.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 31.5 | 8.0 | 1270.5 |
| 1984/85 | 70.0 | 507.0 | 250.0 | 154.0 | 29.0 | 198.0 | 297.0 | 11.5 | 3.0 | 6.5 | 0.0 | 29.0 | 1555.0 |
| 1985/86 | 118.0 | 665.5 | 165.5 | 302.5 | 40.0 | 115.0 | 138.0 | 65.0 | 0.0 | 46.5 | 4.5 | 41.5 | 1702.0 |
| 1986/87 | 321.5 | ----- | 824.0 | 258.5 | 116.0 | 56.0 | 29.5 | 439.5 | 0.0 | 0.0 | 34.0 | 196.0 | ----- |
| 1987/88 | 1.0 | 228.0 | 109.5 | 710.0 | 308.5 | 285.5 | 211.5 | 0.0 | 45.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1899.5 |
| 1988/89 | 19.5 | 117.0 | 760.0 | 290.5 | 472.3 | 44.0 | 74.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.0 | 1782.8 |
| 1989/90 | 0.0 | 59.5 | 476.5 | 148.0 | 163.5 | 53.0 | 34.5 | 0.0 | 67.0 | 30.0 | 4.0 | 255.5 | 1291.5 |
| 1990/91 | 133.5 | 221.0 | 162.0 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| MEDIA | 87.7 | 271.2 | 418.4 | 308.9 | 177.9 | 116.2 | 114.1 | 64.5 | 14.4 | 16.9 | 11.1 | 66.9 | 1583.6 |
| MAXIMO | 321.5 | 665.5 | 824.0 | 710.0 | 472.3 | 285.5 | 297.0 | 439.5 | 67.0 | 50.0 | 34.0 | 255.5 | 1899.5 |
| MINIMO | 0.0 | 59.5 | 109.5 | 148.0 | 29.0 | 44.0 | 14.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1270.5 |
| Desvio | 107.1 | 228.5 | 285.6 | 188.8 | 159.6 | 92.3 | 106.9 | 153.2 | 26.5 | 21.8 | 14.2 | 100.4 | 259.9 |
| C.V. | 122.2% | 84.2% | 68.3% | 61.1% | 89.7% | 79.4% | 93.7% | 237.5% | 183.3% | 129.3% | 128.0% | 150.1% | 16.4% |
| N | 8 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 6 |

----- : INFORMACION FALTANTE

RESUMEN ESTADISTICO

Estación: MANZANO AMARGO

Serie: 1982-1987

A M J J A S O N D E F M Año

TEMPERATURAS

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Máxima Media | : | 19.9 | 13.0 | 9.1 | 8.1 | 9.7 | 13.5 | 17.8 | 25.7 | 30.4 | 27.7 | 27.9 | 25.0 | 19.0 |
| Mínima Media | : | 0.8 | -0.7 | -0.4 | -3.8 | -2.0 | 0.3 | 2.3 | 3.8 | 6.6 | 6.6 | 6.0 | 4.0 | 1.7 |
| Media Mensual | : | 10.2 | 6.2 | 2.0 | 2.5 | 4.0 | 6.8 | 10.2 | 13.1 | 16.5 | 17.1 | 16.9 | 14.9 | 10.0 |
| Mínima Absoluta | : | -5.7 | -7.4 | -14.3 | -13.9 | -11.5 | -6.5 | -3.6 | -1.3 | 2.4 | 1.3 | 0.8 | -2.2 | -5.2 |
| Máxima Absoluta | : | 27.9 | 22.2 | 17.1 | 16.6 | 17.2 | 22.8 | 25.8 | 30.8 | 32.6 | 33.3 | 34.3 | 33.1 | 26.1 |

PRECIPITACION

P (media) : 46.4 203.3 192.3 210.5 99.7 82.9 59.1 45.0 1.3 14.7 9.7 13.8
Precipitación Media Anual Acumulada: 978.7

EVAPORACION

E (mm/día) : 3.4 2.5 1.3 1.4 1.7 3.0 4.6 5.9 6.8 6.8 6.0 5.0 4.0

HELADAS

Fecha Extr. Primera Helada: 5-II
Fecha Media Primera Helada: 1-III
Fecha Media Última Helada: 17-XI
Fecha Extr. Última Helada: 14-XII

Periodo Extr. con Heladas : 312 días
Periodo Extr. sin Heladas : 53 días
Periodo Medio con Heladas : 262 días
Periodo Medio sin Heladas : 103 días

Variabilidad de Heladas

Desviación Típica o Standard de Primera Helada: 17.0 días
Desviación Típica o Standard de Última Helada: 20.3 días

HUMEDAD RELATIVA

HR (%) : (SIN INFORMACION)

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (Thornthwaite)

EP : 43.4 23.8 6.2 8.5 15.5 29.7 52.9 72.1 98.9 102.2 85.4 75.6 614.2

ESTADISTICA PLUVIOMETRICA

ESTACION : MANZANO AMARGO

CODIGO : 3000.49

CUENCA : RIO NEUQUEN

LATITUD : 36 41

LONGITUD : 70 47

ALTITUD : 1200 msnm.

| PERIODO | PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm.) | | | | | | | | | | | | TOTAL ANUAL |
|---------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|
| | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | (mm.) |
| 1978/79 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 61.0 | 170.0 | 0.0 | ---- | ---- | ---- | ---- |
| 1979/80 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.0 | 113.5 | 0.0 | ---- |
| 1980/81 | 299.1 | ---- | ---- | ---- | ---- | 60.5 | 0.0 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| 1981/82 | ---- | ---- | ---- | 99.1 | 140.0 | 45.5 | 16.5 | 2.5 | 29.0 | 15.5 | 13.0 | 14.5 | ---- |
| 1982/83 | 38.0 | 242.5 | 353.0 | 281.0 | 169.0 | 236.0 | 98.0 | 39.0 | 0.0 | 42.0 | 8.5 | 0.0 | 1507.0 |
| 1983/84 | 28.5 | ---- | 297.0 | 160.0 | 60.5 | 30.0 | 0.0 | 0.0 | 3.5 | 0.0 | 12.5 | 4.5 | ---- |
| 1984/85 | 59.5 | 220.0 | ---- | ---- | ---- | ---- | 112.5 | 5.0 | ---- | 21.0 | 0.0 | 5.5 | ---- |
| 1985/86 | 54.4 | 233.5 | 77.0 | ---- | 20.5 | 54.0 | 64.5 | 19.5 | 0.0 | 6.5 | 1.5 | 20.5 | ---- |
| 1986/87 | 119.5 | 394.5 | 317.5 | 81.0 | 79.5 | 27.0 | 31.0 | 165.0 | 0.0 | 0.0 | 9.0 | 58.5 | 1282.5 |
| 1987/88 | 5.0 | 72.0 | 28.0 | 308.5 | 98.5 | 106.5 | 88.0 | 0.0 | 7.0 | 0.0 | 0.0 | 38.0 | 751.5 |
| 1988/89 | 6.5 | 47.0 | 124.0 | 55.0 | 166.0 | 35.0 | 18.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.5 | 454.0 |
| 1989/90 | 0.0 | 24.0 | 241.5 | 103.0 | 76.0 | 12.0 | 0.0 | 0.0 | 32.0 | 3.5 | 12.0 | 93.0 | 597.0 |
| 1990/91 | 68.0 | 89.5 | 75.0 | 43.0 | 51.5 | 167.0 | 10.5 | 0.0 | 0.0 | 28.5 | 0.0 | 0.0 | 533.0 |
| 1991/92 | 102.0 | 401.0 | 102.0 | 167.0 | 1.0 | 76.5 | 54.5 | 33.0 | 88.8 | 4.0 | 2.5 | 11.0 | 1043.3 |
| 1992/93 | 72.5 | 376.0 | 114.0 | 62.5 | 34.0 | 36.5 | 0.0 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| MEDIA | 71.1 | 210.0 | 172.9 | 136.0 | 81.5 | 73.9 | 39.6 | 36.2 | 14.6 | 10.1 | 14.4 | 20.7 | 881.2 |
| MAXIMO | 299.1 | 401.0 | 353.0 | 308.5 | 169.0 | 236.0 | 112.5 | 170.0 | 88.8 | 42.0 | 113.5 | 93.0 | 1507.0 |
| MINIMO | 0.0 | 24.0 | 28.0 | 43.0 | 1.0 | 12.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 454.0 |
| Desvio | 81.0 | 147.0 | 117.4 | 93.3 | 56.9 | 66.2 | 39.8 | 62.8 | 27.3 | 13.8 | 31.7 | 28.9 | 404.2 |
| C.V. | 114.0% | 70.0% | 67.9% | 68.6% | 69.8% | 89.7% | 100.4% | 173.8% | 187.6% | 137.3% | 220.3% | 139.9% | 45.9% |
| N | 12 | 10 | 10 | 10 | 11 | 12 | 14 | 12 | 11 | 12 | 12 | 12 | 7 |

----- : INFORMACION FALTANTE

RESUMEN ESTADISTICO

Estación: TRICAD MALAL

Serie: 1984-1986

A M J J A S O N D E F M Ano

TEMPERATURAS

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Máxima Media | : 18.3 | 14.9 | 11.5 | 13.1 | 12.0 | 14.7 | 19.0 | 23.2 | 26.8 | 27.9 | 28.0 | 25.2 | 19.6 |
| Mínima Media | : 4.2 | 1.8 | 0.4 | 0.3 | -1.5 | 1.0 | 3.0 | 5.1 | 6.6 | 7.6 | 7.7 | 8.6 | 3.7 |
| Media Mensual | : 11.2 | 8.0 | 6.4 | 6.7 | 5.2 | 7.8 | 11.0 | 14.1 | 16.4 | 17.7 | 17.8 | 17.1 | 11.6 |
| Mínima Absoluta | : -1.2 | -4.3 | -6.3 | -8.5 | -10.4 | -4.8 | -3.6 | -1.6 | 4.0 | 1.0 | 1.3 | 2.2 | -2.7 |
| Máxima Absoluta | : 26.5 | 23.2 | 17.2 | 20.7 | 21.3 | 23.4 | 25.5 | 31.1 | 31.0 | 32.7 | 33.0 | 33.3 | 26.6 |

PRECIPITACION

P (media) : 17.8 62.3 59.4 100.1 24.4 14.8 5.0 7.4 5.8 3.0 11.5 1.7
Precipitación Media Anual Acumulada: 313.2

EVAPORACION

E (mm/día) : 4.4 2.8 1.5 1.7 3.2 2.8 4.8 6.9 6.8 8.6 7.8 5.8 4.8

HELADAS

Fecha Extr. Primera Helada: 31-I
Fecha Media Primera Helada: 1-IV
Fecha Media Última Helada: 24-X
Fecha Extr. Última Helada: 12-XI

Periodo Extr. con Heladas : 285 días
Periodo Extr. sin Heladas : 80 días
Periodo Medio con Heladas : 207 días
Periodo Medio sin Heladas : 158 días

Variabilidad de Heladas

Desviación Típica o Standard de Primera Helada: 59.5 días

Desviación Típica o Standard de Última Helada: 35.0 días

HUMEDAD RELATIVA

HR (%) : (SIN INFORMACION)

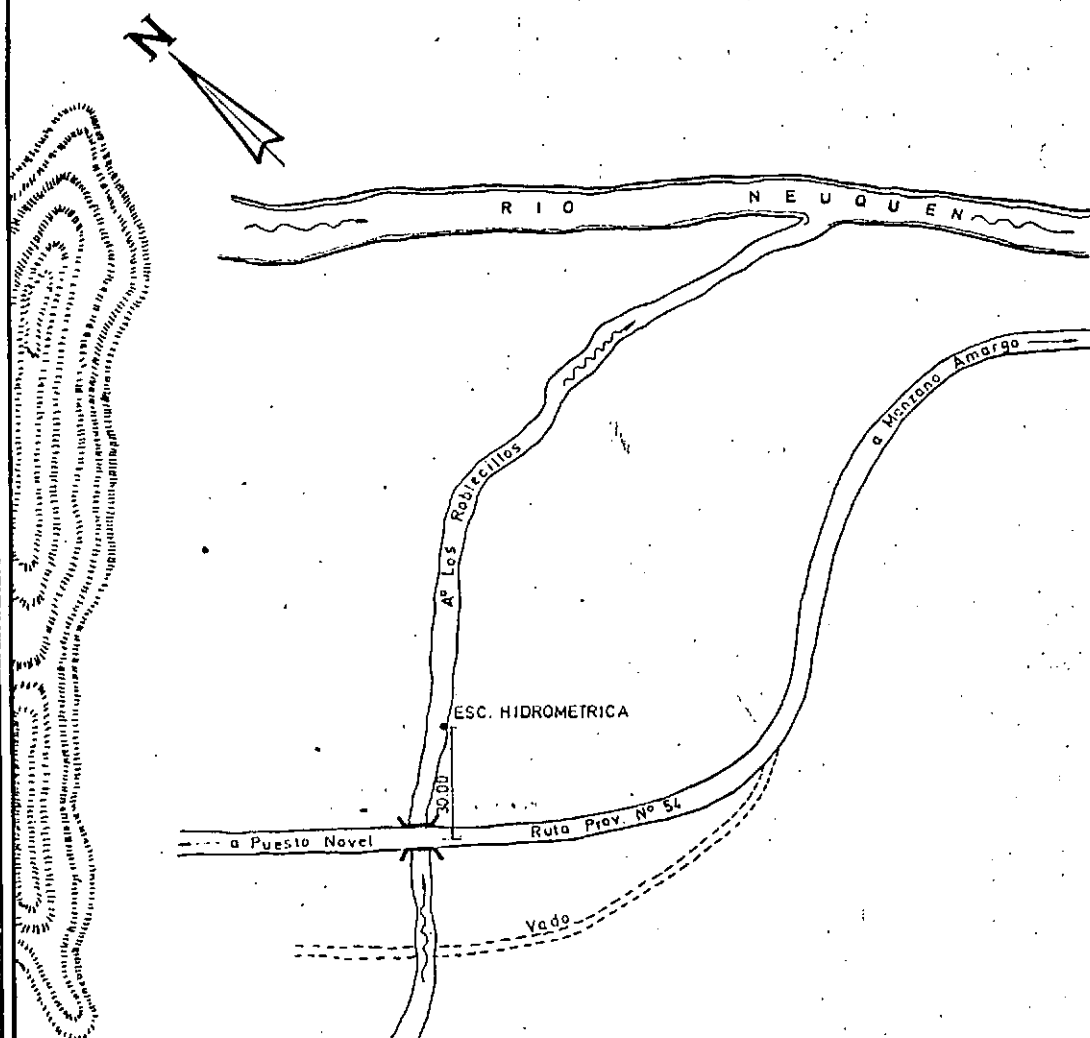
EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (Thorntthwaite)

EP : 43.9 27.5 19.1 21.7 17.3 30.3 52.4 73.7 92.1 102.5 87.4 84.0 651.9

A.P.A-DGRH.

DIRECCION PRINCIPAL DE AGUA SUPERFICIAL

ESTAC. HIDROMETRICA: A° LOS ROBLECILLOS

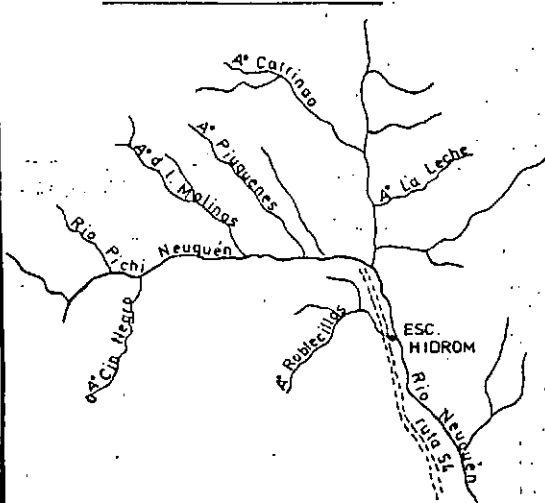


FECHA DE INSTALACION

TERRENO PROPIEDAD DE:

EQUIPOS PROP.DE: A P A (A) HIDRONOR (H)
A y E (E)

CROQUIS DE UBICACION



EQUIPAMIENTO EXISTENTE

| | |
|----|----|
| 1 | 12 |
| 2 | 13 |
| 3 | 14 |
| 4 | 15 |
| 5 | 16 |
| 6 | 17 |
| 7 | 18 |
| 8 | 19 |
| 9 | 20 |
| 10 | 21 |
| 11 | 22 |

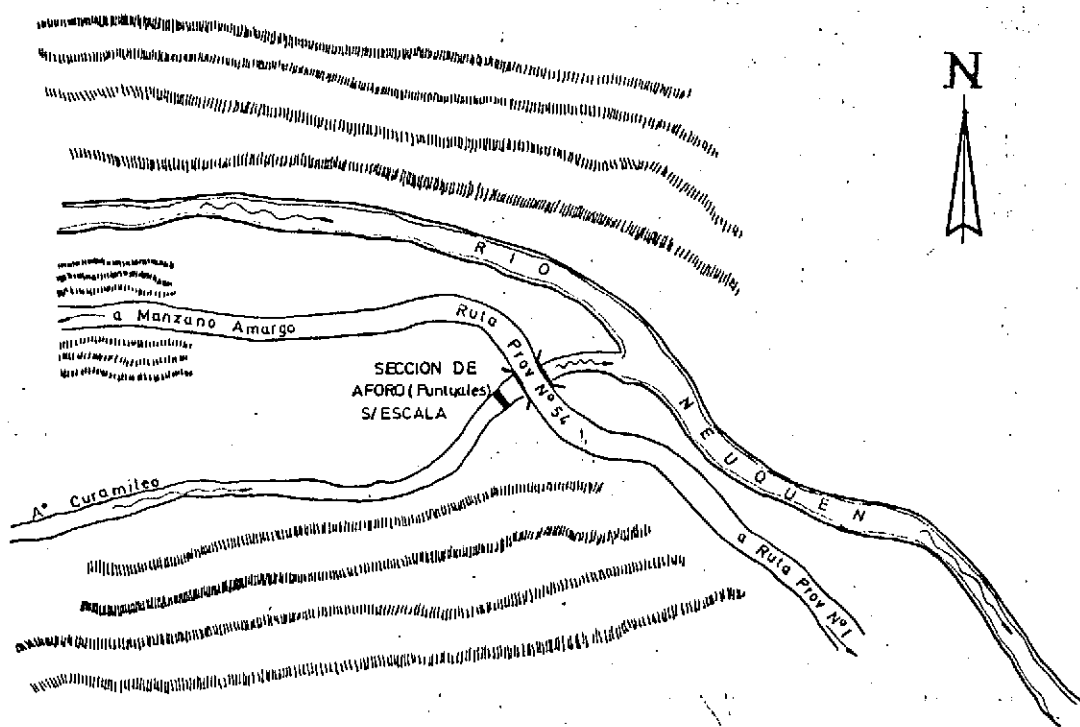
Dto. de CATASTRO HIDRAULICO e HIDROLOGIA

RELEVO: Tec HUGO PAEZ

DIBUJO: S. D. JEREZ

FECHA: 11/01/84

OBSERVADOR:

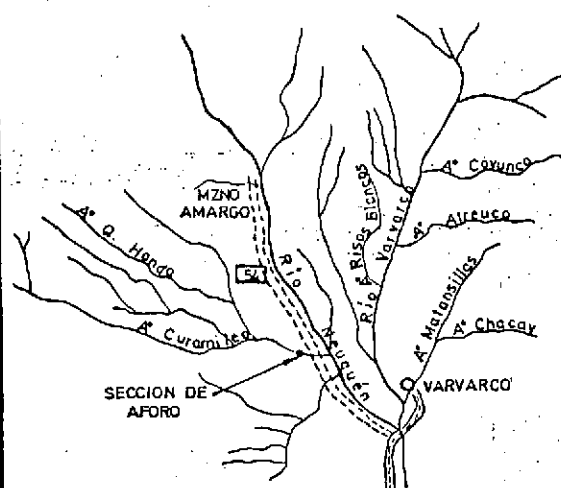
ESTAC. HIDROMETRICA: A° CURAMILEO

FECHA DE INSTALACION

EQUIPOS PROP.DE: A P A (A) HIDRONOR (H)

TERRENO PROPIEDAD DE:

Ay EN (E)

CROQUIS DE UBICACIONEQUIPAMIENTO EXISTENTE

| | |
|----|----|
| 1 | 12 |
| 2 | 13 |
| 3 | 14 |
| 4 | 15 |
| 5 | 16 |
| 6 | 17 |
| 7 | 18 |
| 8 | 19 |
| 9 | 20 |
| 10 | 21 |
| 11 | 22 |

Dto. de CATASTRO HIDRAULICO e HIDROLOGIA

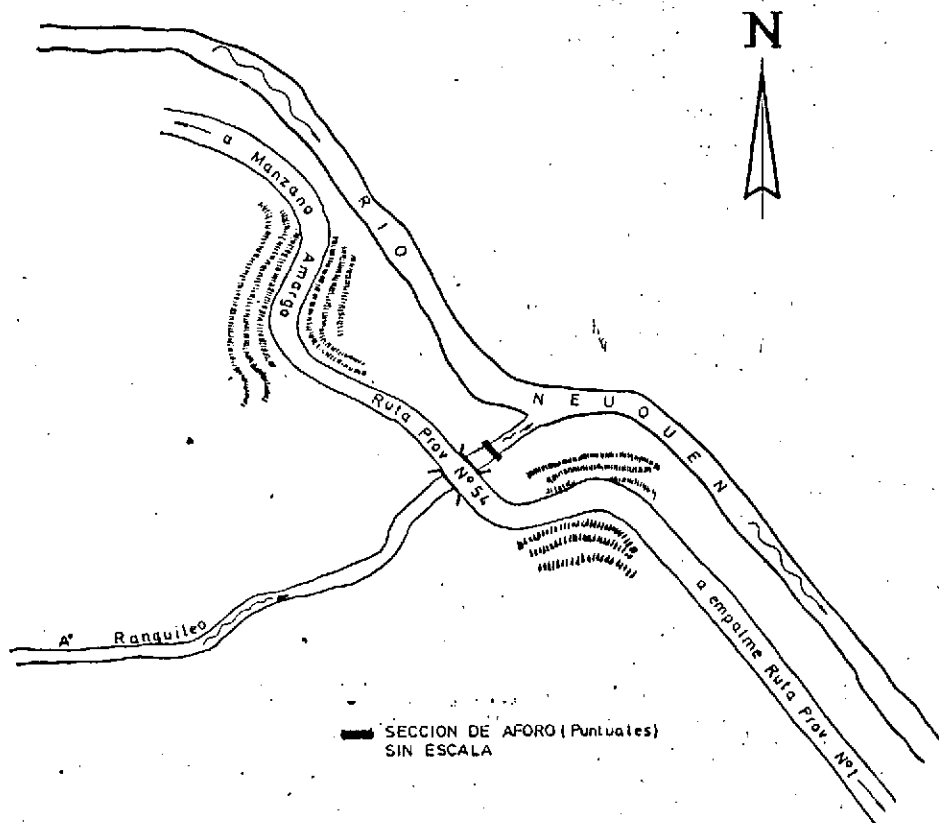
RELEVO: Tec. HUGO PAEZ DIBUJO: DARIO JEREZ

FECHA: OBSERVADOR:

A.P.A.-DGRH.

DIRECCION PRINCIPAL DE AGUA SUPERFICIAL

ESTAC. HIDROMETRICA: A° RANQUILEO



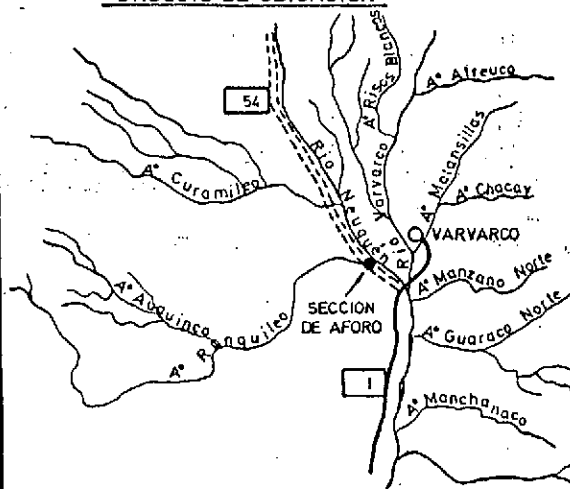
FECHA DE INSTALACION

EQUIPOS PROP.DE: A P A (A) HIDRONOR (H)

TERRENO PROPIEDAD DE:

Ay E N (E)

CROQUIS DE UBICACION



EQUIPAMIENTO EXISTENTE

| | |
|----|----|
| 1 | 12 |
| 2 | 13 |
| 3 | 14 |
| 4 | 15 |
| 5 | 16 |
| 6 | 17 |
| 7 | 18 |
| 8 | 19 |
| 9 | 20 |
| 10 | 21 |
| 11 | 22 |

Dto. de CATASTRO HIDRAULICO e HIDROLOGIA

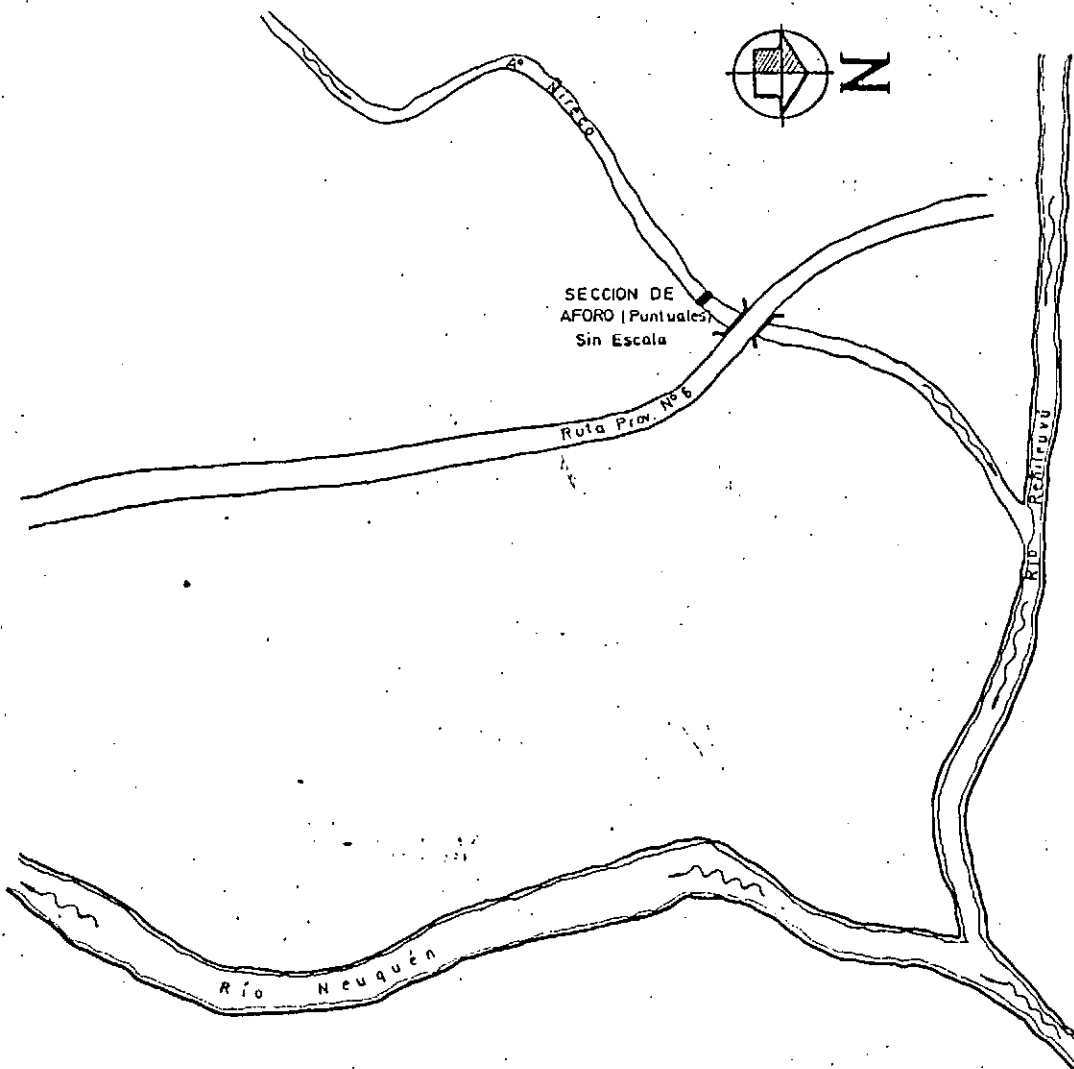
RELEVO: Tec. HUGO PAEZ DIBUJO: DARIO JEREZ

FECHA: OBSERVADOR:

A.P.A-DGRH.

DIRECCION PRINCIPAL DE AGUA SUPERFICIAL

ESTAC. HIDROMETRICA: A° ÑIRECO

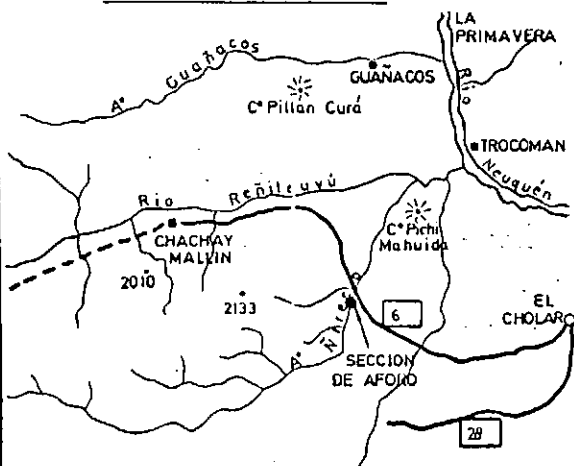


FECHA DE INSTALACION

EQUIPOS PROP.DE: A P A (A) HIDRONOR (H)

TERRENO PROPIEDAD DE:

Ay EN (E)

CROQUIS DE UBICACIONEQUIPAMIENTO EXISTENTE

| | |
|----|----|
| 1 | 12 |
| 2 | 13 |
| 3 | 14 |
| 4 | 15 |
| 5 | 16 |
| 6 | 17 |
| 7 | 18 |
| 8 | 19 |
| 9 | 20 |
| 10 | 21 |
| 11 | 22 |

Dlo. de CATASTRO HIDRAULICO e HIDROLOGIA

RELEVO: Tec. HUGO PAEZ DIBUJO: DARIO JEREZ

FECHA:

OBSERVADOR: