

VERSION PRELIMINAR  
SUJETA A CORRECCION

29234

FOTOINTERPRETACION Y ANALISIS DE IMAGENES SATELITARIAS

Area: PERILAGO DE RIO HONDO

(Provincias de Tucumán y Santiago del Estero)

1157

PERILAGO DE RIO HONDO

PROYECTO NOA HIDRICO

SEGUNDA FASE

X.10

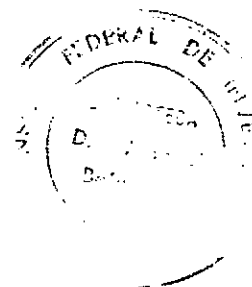
X.12

TUCUMAN  
SANTIAGO del  
ESTERO.

Realizado por: Omar Viera  
Lic. en Ciencias Geológicas

Rodolfo Amengual  
Dr. en Ciencias Geológicas

AÑO 1981



## I N D I C E

1.	<u>Introducción</u>	1
1.1	Generalidades	1
1.2	Ubicación, extensión y vías de acceso del área estudiada	2
2.	<u>Análisis de imágenes satelitarias</u>	3
2.1	Metodología de trabajo	3
2.2	Descripción de la cuenca del Embalse Río Hondo	4
2.2.1	Cambios del diseño del drenaje	6
2.2.2	Sedimentación en el Embalse	7
2.3	Análisis estructural	8
2.4	Comportamiento freático y salinidad	10
3.	<u>Fotinterpretación</u>	11
3.1	Metodología de trabajo	12
3.2	Area Perilago Tucumana	14
3.2.1	Descripción de unidades	14
3.2.1.1	Unidades geomorfológicas	14
3.2.1.2	Unidades ambientales	16
3.3	Area Perilago Santiagueña	18
	Descripción de unidades	18
4.	<u>Incidencia del embalse en la salinización de los suelos</u>	19
4.1	Area piloto "Termas de Río Hondo"	20
4.2	Area piloto "Río Chico"	21
5.	<u>Conclusiones</u>	22

## INDICE DE GRAFICOS

- N° 1 - Mapa de ubicación (1:1.000.000)
- N° 2 - Interpretación de imágenes Landsat (1972-1973)  
(1:250.000)
- N° 3 - Interpretación de imágenes Landsat (1975-1976)  
(1:250.000)
- N° 4 - Fotointerpretación Perilago Tucumano (Zona Este)  
(1:50.000)
- N° 5 - Fotointerpretación Perilago Tucumano (Zona Oeste)  
(1:50.000)
- N° 6 - Fotointerpretación Perilago Santiagueño (comprende  
las hojas Nos. 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8) (1:20.000)

## INDICE DE ANEXOS

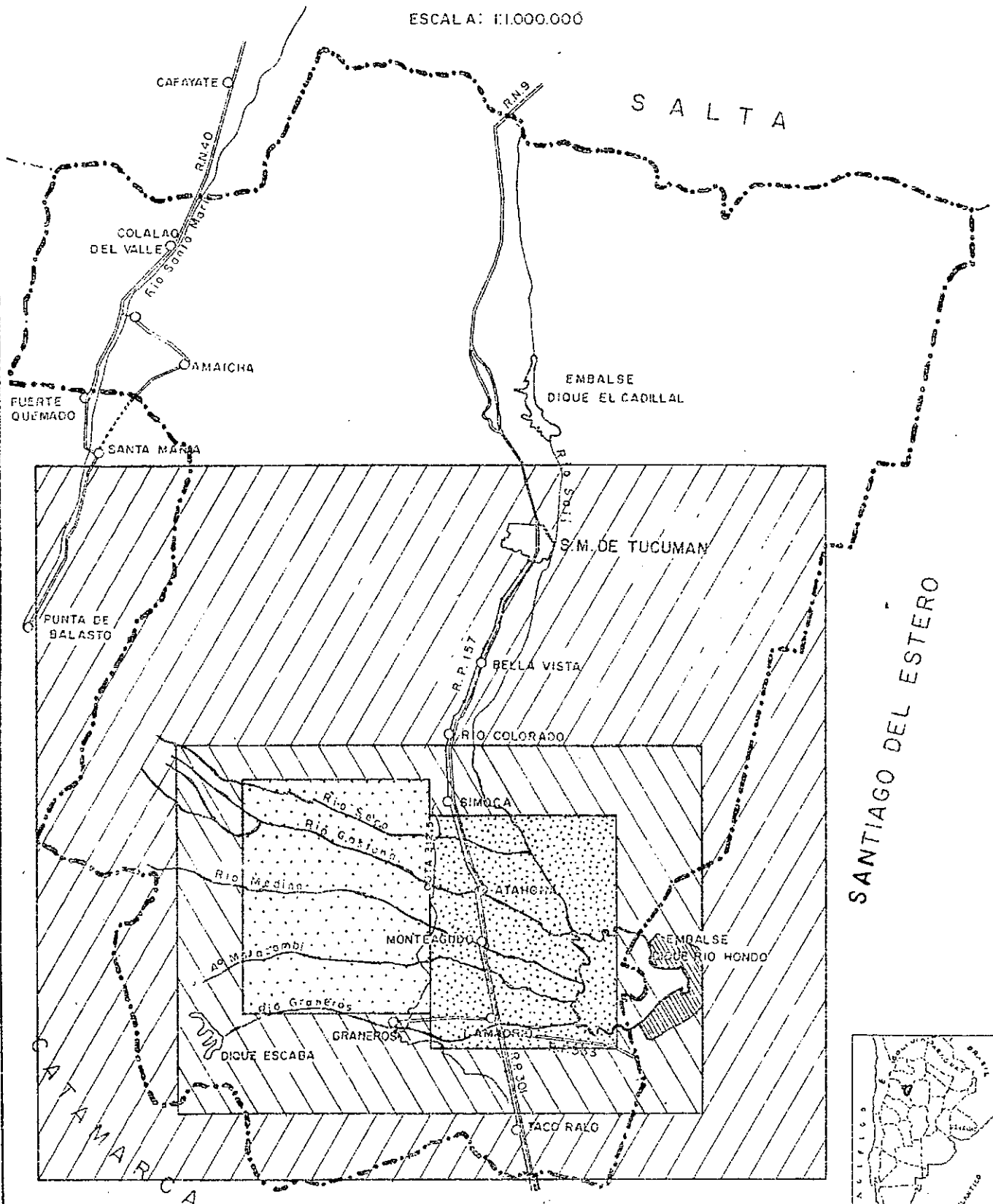
- ANEXO I - Foto N°1. Mosaico fotográfico a escala 1:100.000 del Area Piloto "Termas de Río Hondo"
- ANEXO II - Foto N°2. Ampliación a escala 1:100.000 de la imagen Landsat E-2020-13324-501. Area Piloto "Termas de Río Hondo.
- ANEXO III - Foto N°3. Mosaico fotográfico a escala 1:100.000 del Area Piloto "Río Chico"
- ANEXO IV - Foto N°4. Ampliación a escala 1:100.000 de la imagen Landsat E-2020-13324-501. Area Piloto "Río Chico".
- ANEXO V - Plantilla transparente para comparación de las fotos Nos. 1 y 2. Area Piloto "Termas de Río Hondo".
- ANEXO VI - Plantilla transparente para comparación de las fotos Nos 3 y 4. Area Piloto "Río Chico".
- ANEXO VII - Fotos Nos. 5 y 6 (panorámicas)
- ANEXO VIII - Fotos Nos. 7 y 8 (panorámicas)
- ANEXO IX - Fotos Nos. 9 y 10 (panorámicas)






# MAPA DE UBICACION

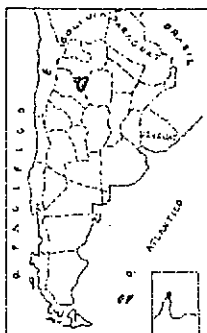
## FOTOINTERPRETACION Y ANALISIS DE IMAGENES SATELITARIAS

### AREA: PERILAGO PROV. TUCUMAN

ESCALA: 1:1.000.000



- |   |   |  |  |   |
|---|---|--|--|---|
|  <p>MAPA N° 2<br/>ESC. 1:250.000</p> |  <p>MAPA N° 3<br/>ESC. 1:250.000</p> |  <p>MAPA N° 4<br/>ESC. 1:50.000</p> |  <p>MAPA N° 5<br/>ESC. 1:50.000</p> |  <p>MAPA N° 6<br/>(HOJAS 2 of 3)<br/>ESC. 1:20.000</p> |
|---|---|--|--|---|



## 1. INTRODUCCION

### 1.1 Generalidades

El presente trabajo se realizó dentro del marco de estudios generales que el Proyecto NOA Hídrico desarrolla en el área Perilago de Río Hondo y sus objetivos son el análisis de imágenes satelitarias y fotografías aéreas para obtener información secuencial sobre aspectos hidrológicos, fenómenos de salinidad, delimitación de áreas de aprovechamiento humano, discriminación de unidades geomorfológicas y datos adicionales que surgieran de la información preexistente y trabajo de campo.

El material fotográfico existente que se utilizó en este estudio, es el siguiente:

#### a. Imágenes satelitarias

<u>Fecha</u>	<u>Banda</u>	<u>Escala</u>	<u>Tipo</u>
03-09-72	4-5-7	1:500.000	Diapo-Color
03-09-72	7	1:500.000	Positivo
20-03-73	5	1:250.000	Positivo
20-03-73	7	1:250.000	Positivo
20-03-73	4-5-7	1:250.000	Positivo
20-03-73	4-5-7	1:250.000	Diapo-Color
11-02-75	5	1:250.000	Positivo
11-02-75	7	1:250.000	Positivo
11-02-75	4-5-7	1:250.000	Positivo
17-06-75	5	1:1.000.000	Positivo
21-10-75	4	1:1.000.000	Positivo
24-02-76	5	1:250.000	Positivo
24-03-76	7	1:1.000.000	Positivo

#### b. Fotografías aéreas

A escalas 1:30.000 y 1:50.000 obtenidas durante los años 1966 y 1969 respectivamente.

El material cartográfico y bibliográfico analizado es el siguiente:

- Planimetría Perilago Río Hondo, Provincia de Tucumán, escala 1:100.000
- Planimetría general. Agua y Energía Eléctrica, Embalse de Río Hondo, escala 1:50.000
- Chequeo de suelos, Area Perilago de Río Hondo, Provincia de Tucumán, Proyecto NOA Hídrico, Noviembre de 1979

## 1.2 Ubicación, extensión y vías de acceso del área estudiada

La interpretación regional de la cuenca realizada sobre imágenes satelitarias (Mapa N°2) cubre el área ubicada entre los paralelos de 26°41' y 28°00' de latitud Sur y los meridianos de 64°30' y 66°15' de longitud Oeste, con una superficie aproximada de 26.400 Km<sup>2</sup>; cubre parte de las provincias de Tucumán, Santiago del Estero y Catamarca.

El área estudiada a nivel semidetalle, mediante fotografías aéreas, se extiende desde el Río Grande o Salí al Norte hasta el Río Marapa al Sur; el límite Este está dado por la localidad de Termas de Río Hondo y al Oeste por las estribaciones montañosas orientales del Aconquija, con una superficie aproximada de 1.150 Km<sup>2</sup>, ubicado en las provincias de Tucumán y Santiago del Estero.

La posición relativa del área de estudio está representada en el Mapa N°1.

Las principales vías de acceso de la comarca estudiada son las rutas nacionales Nos. 9, 157 y 38 y dos ramales del Ferrocarril Nacional General Belgrano.

Las rutas mencionadas parten de la ciudad de San Miguel de Tucumán con rumbos Sudoeste, Sur y Sudeste, pasando por el sector occidental, central y oriental de la comarca de estudio. Hay, además, rutas provinciales que vinculan entre sí las mencionadas vías. Los ramales del ferrocarril parten de la ciudad de San Miguel de Tucumán y con rumbo Sur y Sudoeste atraviesan la comarca por el sector central y occidental.

Hay también numerosos caminos vecinales de tierra, que se tornan prácticamente intransitables durante la temporada de lluvias.

## 2. ANALISIS DE IMAGENES SATELITARIAS

### 2.1 Metodología de trabajo

#### a. Recopilación de las imágenes

Las imágenes empleadas, descritas en el punto 1.1.a., fueron recopiladas de varias fuentes y consistieron en copias fotográficas a diversas escalas y en diapositivas de 35 mm. Si bien este material es adecuado y de buena calidad, no reúne los requisitos óptimos para este trabajo por cuanto hubiese sido deseable contar con imágenes obtenidas durante todos los años a partir del comienzo del programa Landsat (1972) y asimismo mayor número de imágenes referidas a la época invernal, que son las más propicias para estudios de salinidad. Las imágenes usadas en este trabajo fueron en su mayoría obtenidas durante la época de verano y especialmente las de banda 7, permitieron obtener información valiosa respecto al comportamiento del drenaje y humedad de los suelos, estrechamente vinculados al problema de salinidad.

#### b. Interpretación

Se procedió al análisis visual de las imágenes a escala -- 1:250.000, con la ayuda de una lupa, anotándose los datos observados sobre una lámina de acetato unida a la misma por uno de los bordes. La lámina se colocaba alternativamente sobre diversas imágenes para reunir la información emanada de las distintas bandas y épocas. Para el examen de las copias a escala 1:1.000.000 ; -- 1:500.000 y diapositivas se procedió de manera análoga, pero los datos se volcaron sobre la lámina a escala 1:250.000 por transferencia, a fin de uniformizar la presentación de los resultados.

#### c. Cotejo de campo

Se realizó simultáneamente con el de las fotografías aéreas (3.1.e) .



d. Reinterpretación y elaboración de los mapas

Luego del trabajo de campo se introdujeron los ajustes convenientes en las láminas interpretadas y se realizaron los borrados en limpio de los mapas Nos. 2 y 3. Para la elaboración del mapa N°2 se trabajó sobre una lámina de acetato que resume los datos interpretados a partir de las distintas bandas correspondientes a las imágenes de los años 1972 y 1973, a escala 1:250.000 y datos transferidos de otras escalas; contiene información referida principalmente a infraestructura, permite apreciar la casi totalidad de la cuenca y las grandes unidades geomorfológicas que la integran. El mapa N°3 contiene información más detallada del área Perilago en lo referente a estructura geológica, humedad de los suelos, salinidad, cambios del drenaje, uso de la tierra, sedimentación en el embalse, etc. y fue elaborado sobre la base de las imágenes de los años 1975 y 1976.

2.2 Descripción de la cuenca del Embalse Río Hondo (Mapa N°2)

La importante red hídrica que confluye al Embalse de Río Hondo tiene sus nacientes en tres grandes unidades orográficas constituidas de Norte a Sur por: Sierra de Medina-La Ramada, Nevados del Aconquiya y Cumbres de Barvâez, Potrerillo. Las dos últimas forman una eficaz barrera orográfica que detiene las corrientes húmedas procedentes del cuadrante Sudeste, provocando en sus estribaciones orientales una faja de alta pluviosidad que justifica la selva tucumano-oranense, con precipitaciones medias anuales superiores a 2.000 mm, las que decrecen hacia el Este. El efecto climático apuntado se visualiza en las imágenes de satélite por la casi permanente presencia de nubes adosadas a estos cordones montañosos.

Los Nevados del Aconquiya (5.550 m. snm.) presentan claros rasgos de morfología glaciar indicados por circos y artesis heredadas de la glaciación pleistocena. Durante la estación invernal, estas cumbres acumulan cantidades importantes de nieve, cuya fusión aporta agua al sistema hídrico de referencia.

Al pie del área montañosa los ríos han producido importantes abanicos aluviales, cuyo engranamiento lateral constituye un extenso depósito de pie de monte con suave pendiente hacia el nacimiento, interrumpida por el umbral representado por los altos topográficos de la Sierra de Guasayán y su prolongación Norte, más allá de la localidad de Termas de Río Hondo.

El depósito de pie de monte adosado al área montañosa posee un borde proximal caracterizado por tener una pendiente pronunciada, granulometría más gruesa y un intenso uso de la tierra, en tanto que hacia la parte distal la pendiente disminuye considerablemente, los suelos poseen mayor fracción fina y el uso de la tierra cambia abruptamente, observándose una menor densidad de cultivos y una mayor dedicación a la ganadería caprina. El límite que separa la parte occidental, con intenso uso agrícola, de la parte oriental, coincide con la delimitación de los suelos salinos presentes en el área denominada Perilago de Río Hondo.

El umbral de la Sierra de Guasayán y su prolongación Norte, constituye una faja elevada por acción tectónica que se manifiesta en el paisaje por lomadas y ondulaciones muy suaves. Estas ondulaciones están cubiertas por una delgada capa de suelos autóctonos que sobreyacen a areniscas de grano mediano a fino, micáceas, a excepción de la Sierra de Guasayán propiamente dicha, donde la roca está constituida por basamento cristalino.

La red hidrográfica está integrada por numerosos cursos que aportan sus aguas a cuatro grandes colectores que son, de Norte a Sur, los ríos Salí, Gastona, Chico o Medina y Marapa o Graneros.

Cabe destacar como particularidades del diseño de esta cuenca, el hecho de que el Río Salí en su parte superior se orienta de Noreste a Sudoeste, en franca discrepancia con la orientación regional de los drenajes; de Oeste a Este, como se verá más adelante, esto responde a factores de orden tectónico. Otro hecho singular está dado por la con

vergencia de los colectores principales antes mencionados al punto del Embalse, dando origen al Río Dulce, configurando un "embudo hídrico" con la vía de escape ubicada en una depresión del umbral de la Sierra de Guasayán.

### 2.2.1 Cambios del diseño del drenaje

Las imágenes en banda 7 (infrarroja) brinda un excelente registro de los ríos, cuerpos de agua y suelos húmedos, en virtud de la baja reflectancia producida por el agua en la región del espectro electromagnético comprendida entre las longitudes de onda de 0.8 y 1.1 micrones. El uso de estas imágenes permitió la comparación de las líneas de drenajes, comprobándose cambios en el diseño del Río Salí. En el lugar indicado con I en el mapa N°2, en las proximidades del Embalse, durante los años 1972-1973 se encontraba un meandro amplio, convexo hacia el Norte; en el año 1975 (mapa N°3) el mismo había quedado como una laguna semilunar y el río construyó meandros menores; en 1976, estos meandros fueron sustituidos por un cauce más ancho y recto. El diseño ha evolucionado en este lugar hacia formas más simples eliminando las inflexiones complicadas. Las viejas lagunas semilunares, bien visibles en el año 1973, constituyen rastros de cauce meandriformes que se ubicaron algo más al norte del cauce actual. En el punto II se observa la confluencia de los ríos Seco y Salí; en el año 1972 el tramo era sensiblemente recto, en 1973 se insinuaba un meandro convexo hacia el Norte (mapa N°2), el que en 1975 se encuentra en franco desarrollo y al igual que en 1976, el río distribuye sus aguas entre el nuevo meandro y el antiguo cauce (mapa N°3); el punto de confluencia de los ríos Salí y Seco se trasladó 600 m. hacia el Oeste en comparación con 1973.

En las proximidades de Simoca, en el punto III, en 1972 se encontraba un meandro de radio amplio, convexo hacia el Sur; en 1973 el mismo muestra una tendencia a estrangularse por su base

(mapa N°2), situación que se acentúa durante el año 1975 y en 1976 el río cortó en forma recta aunque aún mantiene activo el meandro como un canal secundario (mapa N°3).

Los otros ríos presentan cambios de menor importancia, tales como el meandro convexo hacia el Norte, indicado con IV sobre el Río Gastona, claramente definido durante el año 1972; presenta tendencia a estrangularse en 1973 y queda reducido a una laguna semilunar durante el año 1975 (mapas Nos. 2 y 3).

### 2.2.2 Sedimentación en el Embalse

Las imágenes banda 5, que abarca la parte del espectro electromagnético comprendida entre 0.6 y 0.7 micrones de longitud de onda, es especialmente adecuada para el estudio del comportamiento de la turbidez en los cuerpos de agua por su penetración. El análisis de las mismas permitió obtener algunos datos referentes a la sedimentación en el Embalse. Son particularmente ilustrativas las imágenes del año 1975 (mapa N°3). Se distinguieron cuatro grados de turbidez con una distribución que permite sacar las siguientes conclusiones: el mayor aporte de sedimentos procede de los ríos Salí y Gastona, la corriente recorre el borde Norte del Embalse y efectúa un vértice dextrógiro en el centro de la misma que ha capturado islotes flotantes de camalotes. El Río Medina o Chico conduce una corriente de alta turbidez pero de poco volumen, sensiblemente menor que la anterior; el Río Marapa produce un aporte de sedimentos poco importante y el agua es de turbidez moderada. El agua clara ocupa la parte del vaso próxima al paredón y una estrecha franja sobre el borde Sur del Embalse, esto último se explica por la escasa pendiente del piso que se traduce en una amplia faja de agua somera que por influencia del fondo se mantiene relativamente quieta. La situación descrita configura un modelo razonable pero es válida sólo para la fecha mencionada, ya que

se han observado variantes; por ejemplo en la imagen del 11 de febrero de 1975 se aprecia turbidez general en el Embalse, con la excepción de pequeñas bandas de agua clara adosadas a los bordes Este y Sur.

La imagen del 21 de octubre de 1975 (banda 4) sugiere que el principal aporte de sólidos se produce a través de los ríos Gastona y Marapa; esto puede deberse a lluvias en el dominio de estas cuencas.

Un estudio completo del aporte de sólidos al Embalse requiere el análisis secuencial de mayor número de imágenes.

En la imagen del 11 de febrero de 1975 se observa claramente la acumulación de un depósito deltaico de diseño digitado en la desembocadura del río Salí, con una longitud aproximada de 3 Km. En las imágenes del año 1973 este delta apenas se insinúa aunque esto se debe en gran medida a una cota de agua más alta.

### 2.3 Análisis estructural

El análisis estructural no pretende una descripción completa de todos los rasgos tectónicos observados en la región, sino solamente de aquellos aspectos vinculados a la temática del área Perilago.

Tres son las fallas que controlan o influyen en la configuración actual del área y por ende los problemas a ella vinculados.

#### Falla Río Hondo

Con esta denominación se identifica acá a la falla cubierta, cuyo trazo se ubica en inmediaciones del extremo Este del Embalse. Tiene rumbo submeridiano y permite el ascenso del bloque occidental hacia el sur del embalse, mientras que hacia el Norte del mismo, el bloque ascendido es el ubicado hacia el oriente; este comportamiento sugiere una falla en tijera con punto de pivote ubicado en el área del Embalse.

Ha sido identificada sobre la base de tenues lineamientos visibles en las imágenes satelitarias y responde al estilo estructural de Sierras Pampeanas, en un todo comparable a la conocida falla de la Sierra de Cuasayán, donde se observa un bloque occidental ascendido e inclinado en la misma dirección, que configura una sierra baja elongada, con perfil transversal asimétrico y con pendiente oriental más abrupta. Esta situación morfológica se ve claramente reflejada en el diseño de las curvas de nivel del mapa topográfico de la región. El bloque elevado por la falla Río Hondo muestra un comportamiento análogo pero con alturas reducidas. Ambas fracturas permitieron el ascenso del umbral que controla el comportamiento del drenaje, reuniendo a los múltiples afluentes de la cuenca en un solo colector, el Río Dulce y creando las condiciones topográficas que hicieron posible el Embalse.

#### Falla Lamadrid

Esta denominación corresponde a la falla cubierta que, con rumbo Este-noroeste, limita el área Perilago por el Sur. Se trata de una falla transversal que permitió el ascenso del bloque Sur, creando un desnivel topográfico de algunos metros, visible en el terreno y claramente reflejado en el comportamiento de las curvas de nivel.

Se manifiesta como un lineamiento en las imágenes satelitarias y constituye el elemento limitante para la divagación hacia el Sur del Río Marapa.

La presencia de esta falla es fundamental para comprender la delimitación neta de dos ambientes claramente diferenciados; el bloque hundido del Norte caracteriza un área de suelos con nivel freático alto, en tanto que hacia el Sur este fenómeno no se manifiesta; esta situación se ve reflejada en el uso de la tierra y en la vegetación natural.

#### Falla Río Salí

Con esta denominación se identifica aquí a una falla de extensión regional ubicada en las inmediaciones del cauce superior del Río Salí.

Esta falla permitió el ascenso del bloque oriental que constituye, al Norte y fuera de la región de estudio, la Sierra La Ramada y el Cerro de Las Botijas. Hacia el Sur la expresión topográfica de la estructura disminuye progresivamente hasta hacerse prácticamente imperceptible a la latitud de la localidad de Simoca. En las imágenes satelitarias se manifiesta como un marcado lineamiento de rumbo Nor-noreste.

La acción de esta falla controla el rumbo del curso superior del Rfo Salí, que en lugar de dirigirse de Oeste a Este, siguiendo las pendientes regionales, es obligado a fluir en dirección Suroeste. Cuando la escarpa se atenúa, el río escapa al control de la estructura y se dirige hacia el área del Embalse.

Resulta notorio que la prolongación Sur de esta falla coincide groseramente con el límite que separa a las tierras intensamente cultivadas del Oeste de los suelos salinos del sector oriental. En consecuencia, cabe suponer la posibilidad de que un umbral subsuperficial constituido por el bloque oriental, produzca un ascenso del nivel freático general, lo que coadyuvaría a incrementar los problemas de salinidad.

#### 2.4 Comportamiento freático y salinidad

En las imágenes satelitarias es posible diferenciar los suelos que adolecen de problemas debido al nivel freático alto y consecuente salinización, de la próspera región occidental, demarcando el límite que separa a las áreas de intenso aprovechamiento humano de las pobremente explotadas, puesto de manifiesto por los patrones de cultivo y tonos de la vegetación natural, resultando particularmente apropiadas las imágenes de color compuesto.

Los suelos afectados por severos problemas de salinidad presentan alta reflectancia en las bandas 4 y 5 mientras que, en la banda 7 son poco visibles. En las imágenes de color compuesto aparecen de color blanco celeste con apariencia de nubes o nieve, sin embargo la ausencia

de sombras y su comparación en varias imágenes de distinta época los diferencia claramente de la primera, y su ubicación geográfica de la segunda. La salinidad de alto grado inhibe la vegetación natural, que se torna rala de manera tal que la radiación electromagnética refleja directamente el suelo desnudo. Son identificables tres grupos de suelos con estas características (mapa N°3): el principal se ubica adyacente al Embalse sobre el Río Medina o Chico; los otros dos grupos menores se encuentran situados en ambas márgenes del Río Gastona y ocupan una posición más alejada del cuerpo de agua.

El análisis de todas las imágenes disponibles, que abarcan el lapso comprendido entre el 3 de septiembre de 1972 y el 24 de febrero de 1976, no permiten apreciar ninguna alteración del diseño y distribución de estos suelos con alto grado de salinidad.

Las imágenes en banda 7 permiten clasificar como terrenos con nivel freático alto a la mayoría de los involucrados en el área Perilago. Asimismo es posible distinguir una amplia zona con un grado más alto de humedad ubicada al Norte y Oeste de la localidad de Lamadrid (mapa N°2). Esta última zona corresponde a suelos cuyo aprovechamiento para cultivo es muy escaso a nulo.

### 3. FOTOINTERPRETACION

Se realizó el levantamiento por fotointerpretación de dos áreas denominadas aquí como Área Perilago tucumana y Área Perilago santiagueña. Esta división está justificada en el hecho de que ambas áreas no se empalman entre sí, aunque se encuentran próximas y en que el material fotográfico es de diferente época y escala, asimismo los datos resultantes del levantamiento se presentan sobre mapas base de distinta naturaleza y escala. Otro factor está dado por algunas diferencias en las unidades cartográficas representadas.



### 3.1 Metodología de trabajo

#### a. Recopilación del material fotográfico

Para este trabajo se contó con fotografías aéreas a escala 1:50.000, tomadas en 1969 por Spartan Air Services con película pancromática blanco y negro, correspondientes al área Perilago tucumana. El área Perilago santiagueña está cubierta por fotografías aéreas a escala 1:30.000 tomadas con película pancromática blanco y negro, de formato 13 x 18 cm., elaboradas por I.F.T.A. en el año 1966.

#### b. Fotointerpretación preliminar

Consistió en el análisis mediante un estereoscopio de espejos, de las fotografías correspondientes a ambas áreas. Los datos interpretados fueron indicados directamente sobre la emulsión fotográfica mediante lánices dermatográficos. Se dibujaron los contactos correspondientes a las distintas unidades indentificándolas mediante una simbología provisoria; se indicaron además, las líneas de avenamiento, cuerpos de agua, hechos culturales más importantes, etc.

#### c. Elaboración de los mapas base

Dado que los mapas base con que se contó para el área Perilago tucumana, no eran adecuados para volcar la información fotointerpretada, se procedió a la elaboración de dos nuevos mapas base, indentificados con los números 4 y 5. Para la elaboración del mapa N°4 se empleó el método de triangulación radial gráfica; los datos planimétricos necesarios para el control de la escala fueron tomados de la poligonal realizada por Y.P.F. sobre la picada del poliducto Campo Durán-Buenos Aires, claramente visibles en las fotografías aéreas. El mapa N°5 fue realizado por el método de triangulación radial mecánica, empleándose un sectorador "Carl Zeiss" para

la ranuración de las plantillas; para el ajuste de la escala se to maron como referencias puntos trigonométricos del I.G.M

El área Perilago santiagueña cuenta con restituciones fotogra-  
métricas a escala 1:10.000, elaboradas por I.F.T.A., que fueron uti-  
lizadas como mapas base.

d. Transferencia de datos

Los datos fotointerpretados fueron transferidos a los mapas ba se para realizar los borradores correspondientes a los mapas de am-  
bas áreas. Los datos correspondientes a los mapas Nos. 4 y 5 fue-  
ron transferidos mediante un pantógrafo óptico "Keuffel & Esser",  
en tanto que los relativos a las hojas de restitución (área Perila-  
go santiagueña) fueron transferidos mediante una cámara clara "Sket-  
chmaster".

e. Cotejo de campo

Con el propósito de perfeccionar y complementar la interpretación  
de fotografías aéreas y de imágenes satelitarias, se realizó el co-  
tejo de campo, que consistió en una comisión al terreno, de siete  
días de duración, durante la cual se recorrió en un vehículo automo  
tor el área Perilago y adyacencias. El cotejo de campo se realizó  
en el ámbito del mapa N°4 y área Perilago santiagueña, en tanto que  
la zona correspondiente al mapa N°5 no cuenta con comprobación de  
campo, una travesía realizada a lo largo de la misma tuvo como úni-  
co propósito reconocer la ubicación de puntos trigonométricos.

f. Reinterpretación

A la luz de los datos obtenidos en el terreno, se procedió a la  
reinterpretación de las fotografías aéreas e imágenes satelitarias  
a fin de corregir y complementar la información, anotándose los nue-  
vos datos en la cartografía elaborada para obtener los borradores  
en limpio de todos los mapas.

g. informe final

Por último se estableció la nomenclatura y leyenda definitiva de los mapas y se redactó el presente informe.

3.2 Area Perilago Tucumana

Comprende una amplia franja de terreno ubicada entre la zona montañosa y el Embalse de Río Hondo. Ha sido representada en dos mapas: el N°4 abarca una superficie de 1.270 Km<sup>2</sup> y sus límites son: al Norte el Río Salí, al Este el borde occidental del Embalse, al Sur el Río Marapa y al Oeste una línea imaginaria que pasa por las inmediaciones de las localidades de Simoca y Graneros. El mapa N°5 comprende una superficie de 1.207 Km<sup>2</sup> y sus límites son: al Norte el Río Seco, al Este la línea Simoca-Graneros, al Sur el Río Marapa y al Oeste las estribaciones orientales del Aconquiya. Ambos mapas poseen escala 1:50.000 y la diferencia fundamental entre ambos radica en que el N°4 tiene indicado el parcelamiento rural y ha sido cotejado en el terreno.

3.2.1 Descripción de unidades

Se distinguieron cinco unidades geomorfológicas presentes en esta área, las que fueron indicadas mediante números romanos. Se han diseñado además, numerosas unidades menores, superpuestas a las ya mencionadas, que fueron distinguidas sobre la base de criterios tales como salinidad visible en las fotografías, vegetación, uso de la tierra y condiciones de avenamiento. Representan unidades ambientales y son indicadas mediante letras con subíndices.

3.2.1.1 Unidades geomorfológicas

1) Pie de monte del Aconquiya

Es la unidad más importante por su distribución areal, constituye la mayor parte del área Perilago.

El mapa N°4 muestra parte de la zona distal del gran pie de monte adosado a los Nevados y Sierra del Aconquija. Presenta una topografía casi plana, con suave pendiente regional hacia el naciente.

Los espacios que median entre los distintos ríos que atraviesan el área presentan un relieve ligeramente convexo, que no es visible en el terreno ni en las fotografías aéreas, pero que está indicado por la inflexión de las curvas de nivel del mapa topográfico.

#### II) Pie de monte de las Cumbres de Potrerillo

De estas estribaciones montañosas descienden aca rreos fluviales que se extienden en dirección Noreste hasta las proximidades del Río Marapa, cubriendo un área reducida de la zona de estudio.

#### III) Pie de monte de la Sierra de Guasayán y aledañas

Las lomadas ubicadas hacia el poniente de la Sierra de Guasayán han producido un reducido pie de monte visible en la parte Sureste del área mapeada.

#### IV) Meandros abandonados

La divagación natural de los ríos que transitan la unidad I ha originado algunos cambios de cauce que, por lo reciente, se reflejan claramente en el paisaje como meandros abandonados y lagunas semilunares; los más conspicuos están asociados al Río Gastona.

#### V) Terrazas fluviales

El nivel fluvial se ubica algunos metros por debajo de la superficie general del terreno y la vinculación entre ambos se produce mediante una barranca

de paredes más o menos abruptas o también mediante escalones que representan niveles de terrazas, las que fueron constituídas en las sucesivas etapas de profundización de los cauces. Se han distinguido hasta tres niveles, pero por razones de escala se los agrupa en una sola unidad. A menudo se encuentran intensamente cultivadas.

#### VI) Relieve montañoso

Comprende los afloramientos rocosos con topografía montañosa y las lomadas que configuran el pié oriental del Aconguija.

#### 3.2.1.2 Unidades ambientales

Los parámetros considerados en las descripciones de estas unidades son:

Roca (R): Indica la presencia de afloramientos rocosos, la capa edáfica es muy pobre o está ausente, solamente arraiga vegetación natural.

Lomas (0): Comprende a las áreas con relieve moderado, caracterizado por lomadas, donde los suelos orgánicos han alcanzado cierto grado de desarrollo. Con frecuencia se encuentran parcialmente cultivados.

Salinidad (S): Es distinguible en las fotografías aéreas cuando el proceso alcanza un grado tal que produce eflorecencias salinas y modificaciones en la vegetación, con la aparición de especies resistentes, entre las que se destacan el "Jume". Este tipo de vegetación es distinguible sobre la base de cambios tonales y texturales en las

fotografías (foto N°7). A medida que el proceso alcanza grados más severos, la vegetación comienza a ralearse hasta ser inhibida casi totalmente, reflejándose en las fotografías la presencia de suelos desnudos con tonos muy claros producidos por la eflorescencia salina (foto N°6).

Sobre la base de lo expuesto se diferenciaron suelos con dos grados de salinidad:  $S_1$  moderada y  $S_2$  severa.

Humedad de los suelos (H): El comportamiento del nivel freático no es observable directamente sobre las fotografías, pero puede interpretarse a través del comportamiento de la vegetación natural. De esta manera, los tonos oscuros producidos por una alta densidad vegetal contrastan con los tonos medios y claros vinculados a áreas con menor grado de humedad.

Es frecuente la presencia de patrones tonales vermiciformes que indican la presencia de fajas de suelos con escurrimiento concentrado.

Se han diferenciado tres grados de humedad en los suelos:  $H_1$ : media ;  $H_2$ : alta ;  $H_3$ : muy alta.

Uso de la tierra (U): El uso de la tierra está vinculado a la calidad de los suelos, lo que se traduce en cantidad de cultivos. Estos constituyen un patrón de diseño geométrico claramente visible en las fotografías.

Cuando la actividad humana está dirigida a la cría de ganado ovino y caprino, son característicos los diseños no geométricos producidos por corrales.

Se han diferenciado cuatro grados de usos de la tierra:  $U_1$ : nulo ;  $U_2$ : escaso ;  $U_3$ : medio y  $U_4$ : intensivo.

Condiciones de avenamiento (A): Los suelos ubicados en los interfluvios presentan diversas condiciones de avenamiento.

Se han distinguido tres tipos principales:  $A_1$ : sin líneas de avenamiento visibles;  $A_2$ : con avenamiento anárquico a través de numerosos cauces pequeños y meandriformes, característico de las áreas con freática alta que poseen escasas posibilidades de infiltración;  $A_3$ : áreas con presencia de pequeñas lagunas y charcos.

Zonas planas con monte (H): Se trata de terrenos planos, caracterizados por vegetación arbórea con textura pareja, constituyen una de las unidades más extendidas y se ubican principalmente en la zona oriental, tanto al Norte como al Sur del Embalse.

En los mapas Nos. 4 y 5 se han delimitado con trazo continuo las unidades descriptas y con trazo discontinuo se han diferenciado zonas que no son sustancialmente diferentes de la unidad principal pero que podrían ser útiles para estudios de más detalle.

### 3.3 Area Perilago Santiagueña

Comprende una faja adyacente al Embalse en la Provincia de Santiago del Estero, con una superficie de 123 Km<sup>2</sup>.

#### Descripción de unidades

Debido a lo reducido de la superficie del área y escala del mapa, no resulta práctico separar las unidades geomorfológicas con el criterio empleado para el área Tucumana; en consecuencia, se describirán unidades ambientales.

En esta zona son válidas las mismas unidades descriptas anteriormente, además de las nuevas entidades que se describen a continuación:

Lomas (O): La Sierra de Guasayán está ubicada al Sudeste, fuera del área de estudio, pero su prolongación Norte se traduce en una serie de lomas suaves. El examen de algunos perfiles expuestos en algunas

barrancas mostró la presencia de un subyacente de rocas de probable edad terciaria, muy friables y deleznales, constituidas principalmente por areniscas de grano medio a fino, micáceas, color rosadas y gris verdoso, ocasionalmente se encuentran limolitas y arcilitas pardas. A partir de la alteración de estos materiales se han desarrollado delgados suelos autóctonos (foto N°5).

Laderas suaves (L): Se adosan generalmente al pie de algunas lomas y representan pequeñas zonas de acumulación de material transportado a la manera de pie de monte de extensión muy limitada.

Depresiones (D): Se ubican entre las lomadas y constituyen pequeñas cuencas, generalmente de diseños elongados caracterizados por tonos fotográficos más oscuros debido a su mayor densidad vegetal, relacionada a un aumento en la humedad del suelo.

Pantanos (P): Se ubican en algunas depresiones que acumulan una mayor cantidad de agua y la mantienen durante la época de lluvias constituyendo pantanos. Se manifiestan en las fotografías con tonos y texturas particulares debido al tipo de vegetación vinculada.

Suelos erosionados (E): Están vinculados generalmente a pequeños cauces temporarios. La acción pluvial ha erosionado la delgada capa de suelo orgánico, que a menudo no sobrepasa los 20 cm. de espesor quedando al descubierto un manto de suelo muy claro que, por lo común, contiene un alto porcentaje de tobas las que se ubican inmediatamente por encima del subyacente rocoso. En las fotografías se individualizan por sus tonos claros (foto N°6).

#### 4. INCIDENCIA DEL EMBALSE EN LA SALINIZACIÓN DE LOS SUELOS

Un aspecto de particular interés en este estudio, está referido a la posible influencia que pudo haber tenido la construcción del Embalse Río Hondo en la agudización del problema de salinidad en los suelos del área Perilago.



Es un hecho conocido desde siempre la presencia de suelos con diversos grados de salinidad en esta área, lo que impone fuertes limitaciones al aprovechamiento humano. Es también conocido que el proceso está estrechamente vinculado a la poca profundidad del nivel freático, situación que podría haberse agravado y, en consecuencia, acelerado con la construcción del Embalse.

El análisis comparativo de fotografías aéreas e imágenes satelitarias de distintas fechas, constituye un procedimiento idóneo para el estudio de la evolución de la salinidad por cuanto los suelos afectados en alto grado son claramente identificables, a la vez que el registro fotográfico constituye un documento referido a un momento perfectamente definido en el tiempo.

Los datos emanados de la interpretación y del cotejo de campo conducen a afirmar que los suelos afectados por salinidad de alto grado ( $S_2$ ) no han sufrido modificaciones apreciables en su diseño y extensión, entre los años 1966 (pre Embalse) y 1976, fechas referidas al primer y último registro con que se contó en este estudio.

Para corroborar lo expuesto se han seleccionado dos áreas piloto denominadas "Termas de Río Hondo" y "Río Chico", ubicadas en la localidad epónima la primera y, al sur del Río Chico, entre la localidad de Monteguado y el Embalse, la segunda.

#### 4.1 Area piloto "Termas de Río Hondo"

Con el propósito de realizar una comparación objetiva, se eligió un grupo de suelos con alto grado de salinidad que se encuentra en las adyacencias de la ruta N°9, seis kilómetros al Noroeste de la ciudad, por ser fácilmente indentificables tanto en las fotografías como en las imágenes satelitarias.

Se utilizaron las fotografías aéreas pancromáticas a escala 1:30.000 obtenidas por I.F.T.A. en el año 1965/66, Nos. 503-1.6 y 1.7, las que fueron reducidas fotográficamente a una escala aproximada de 1:100.000 (foto N°1). Por otro lado, se seleccionó la imagen satelitaria banda 5 de fecha

11-2-75, H°E-2020-13324-501, la que por un proceso similar fue ampliada a la misma escala de la foto N°1, en el sector que abarca el área piloto (foto N°2). No se utilizó para este fin la imagen del año 1976 por su inferior definición.

La plantilla N°1, adjunta al presente informe, puede ser colocada alternativamente sobre las fotos Nos. 1 y 2 para su comparación. Contiene algunos hechos culturales que sirven de referencias planimétricas y el diseño de los suelos salinos, pudiéndose observar que los mismos no han sufrido cambios apreciables entre los años 1965/66, cuando el Embalse aún no había comenzado a llenarse y el año 1975, cuando se puede apreciar su cuerpo de agua con la extensión normal.

#### 4.2 Area piloto "Río Chico"

Dentro de esta área se encuentra un grupo de suelos salinos de mayor distribución areal que los indicados en el área piloto "Termas de Río Hondo", los que se encuentran ubicados adyacentes al cuerpo de agua (foto N°9).

Mediante los mismos procedimientos fotográficos descritos en el ejemplo anterior, se redujeron a una escala aproximada 1:100.000 las fotografías pancromáticas a escala 1: 50.000 obtenidas por Spartan Air Service en 1968, Nos. 2765-311-17, 2765-310-18 y 20, montadas componiendo un mosaico (foto N°3) y la misma imagen de satélite anterior (foto N°4) ampliada a una escala igual a la de la foto N°3 del sector de interés.

La plantilla N°2 demuestra, como en el caso anterior, que no hubieron cambios apreciables a esta escala en lo que se refiere a distribución y extensión de los suelos afectados.

En el caso de que el Embalse hubiese producido una salinización significativa en los suelos, cabría esperar por un lado, un aumento en el grado de salinización de los terrenos adyacentes y por otro lado, un diseño zonado alrededor del cuerpo de agua con atenuación de la intensidad hacia la periferia, cosa que no se visualiza en las imágenes, ni pudo ser observada en el terreno.

## 5. CONCLUSIONES

- La cuenca del Embalse de Río Hondo constituye un "embudo" hídrico al que confluyen importantes volúmenes de agua aportados por los afluentes que avenan la faja montañosa occidental, que constituye una barrera orográfica eficaz responsable de copiosas precipitaciones pluviales, a las que se suma el aporte nival de las altas cumbres.
- El análisis secuencial sobre imágenes satelitarias en banda 7 permitió comprobar algunas modificaciones leves en el diseño del drenaje, consistentes en el desarrollo y estrangulamiento de algunos meandros ubicados sobre los ríos Salí y Gastona.
- Las imágenes satelitarias en banda 5 muestran la distribución de aguas claras y turbias en el vaso del Embalse, pudiéndose comprobar que existe una activa sedimentación en la desembocadura de los afluentes principales. En épocas de verano, la turbidez se generaliza en toda el área del embalse por el mayor aporte de sedimentos durante las crecientes.
- Sobre la base de lineamientos y rasgos geomorfológicos se han identificado tres grandes fallas que inciden en alto grado sobre el comportamiento hídrico de la región.
- La falla Río Hondo da origen a elevaciones que actúan a modo de umbral y determinan la unificación de todos los afluentes de la cuenca en el Río Dulce.
- La falla Lamadrid permite la elevación del bloque Sur dando origen al desnivel topográfico que limita la cuenca Perilago por el Sur.
- La Falla Río Salí es la responsable de que los afluentes situados al Norte de la latitud de la ciudad de San Miguel de Tucumán aporten sus aguas al Embalse y se presume de que también ejerce influencia sobre la profundidad de la napa freática en la denominada área Perilago.

- Se ha mapeado la distribución de suelos afectados por nivel freático alto, identificándose dos rangos de humedad sobre la base de criterios morfológicos, vegetación asociada y uso de la tierra.
  
- La información satelitaria permitió el mapeo de las grandes unidades geomorfológicas, las que fueron subdivididas por interpretación fotográfica en entidades ambientales menores sobre la base de los siguientes parámetros: salinidad, humedad, uso de la tierra y condiciones de avenamiento. El criterio vegetación fue fundamental para definir cada uno de los parámetros.
  
- El estudio de imágenes y fotografías permitió diferenciar suelos que presentan manifestaciones superficiales de salinidad en diversos grados.
  
- La escasa profundidad del nivel freático trae aparejada la salinización de los suelos del área Perilaco, constituyendo un problema conocido de antigua data.
  
- El análisis secuencial comparativo entre fotografías aéreas e imágenes satelitarias, permite comprobar que el proceso de salinización ( $S_2$ ) no sufrió una evolución apreciable desde 1965 a 1975 y que la construcción del Embalse no influyó, en forma perceptible, sobre el problema de salinización.

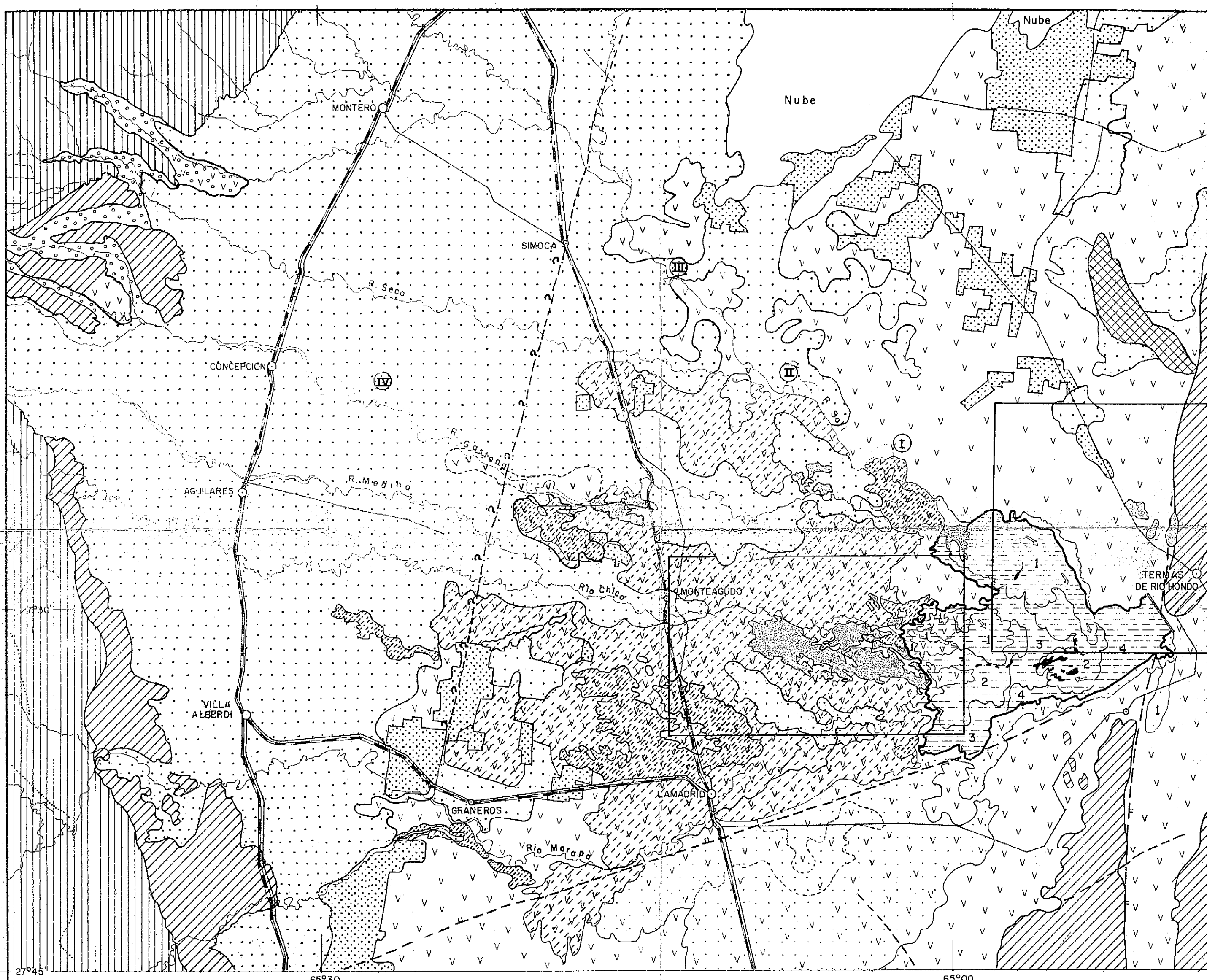
PROYECTO NOA HIDRICO, Febrero de 1981.-

G R A F I C O S



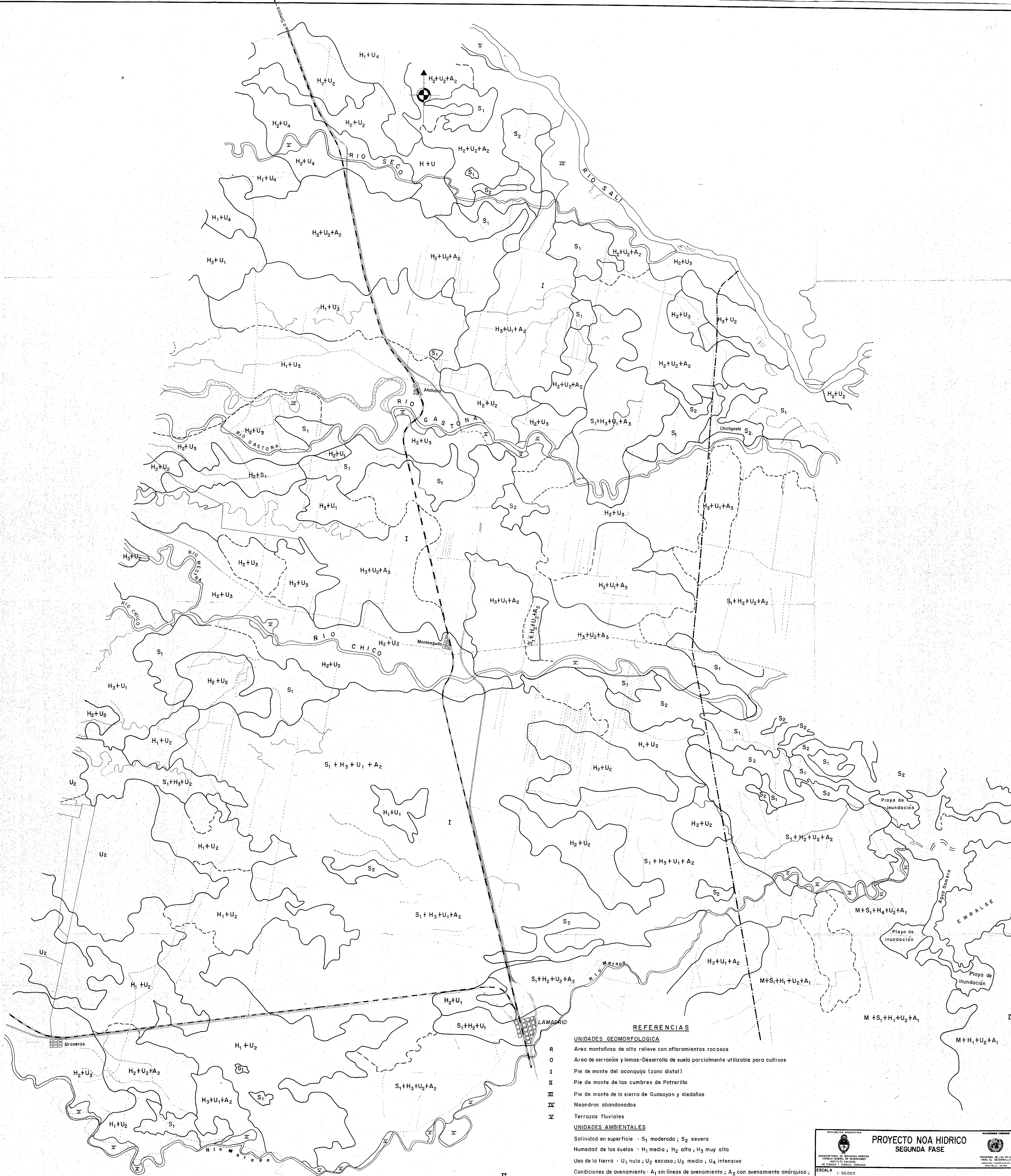
- |  |   |  |   |  |   |
|--|---|--|---|--|---|
|  | Area montañosa de alto relieve  |  | Límite entre unidades. a) definido. b) incierto |  | Cuerpos de agua                           |
|  | Area de lomadas suaves (Parcialmente cultivables)   |  | Areas de abanicos aluviales y pie de monte      |  | Cambios en el drenaje                     |
|  | Curva de nivel de 312.5 m.  |  | Saia  |  | Centros urbanos importantes               |
|  | Balsones intermontanos  |  | Cuenca somera mal drenada                       |  | Localidades                               |
|  | Areas cultivadas con parcelamiento pequeño  |  | Circos y artesis glaciares                      |  | Camino                                    |
|  | Areas cultivadas con parcelamiento grande   |  | Divisorias de aguas                             |  | Camino y ferrocarril                      |
|  | Areas con predominio de vegetación natural, poco cultivadas utilizadas principalmente para pastoreo caprino |  | Cumbres de cadenas y serranías                  |  | Picada del poliducto Campo Duran - Bs. As |
|  | Falla con indicación de: a) falla expuesta y labio bajo b) cubierta o probable. c) posible                  |  | Rios y arroyos. a) bien definidos. b) inciertos |  |   |

<b>PROYECTO NOA HIDRICO</b> <b>SEGUNDA FASE</b>		 <small>NACIONES UNIDAS</small>
<small>         SUBSECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS          COMISIÓN FEDERAL DE INVERSIONES          INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIA Y TÉCNICA HIDRICAS       </small>		<small>         PROGRAMA DE LOS ANHOS          PARA EL DESARROLLO          1977-1981          MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS       </small>
<b>ESCALA</b> 1 : 250.000		<b>LAMINA N° 2</b>
<b>AUTOR</b> O. VIERA-RAMENGAU <b>DIBUJO</b> V. GALIAN <b>REVISÓ</b> O. OCARANZA <b>Vº Bº</b> E. A. LOPEZ <b>Nº DE ARCHIVO</b>		<b>INTERPRETACION DE IMAGENES</b> <b>LANDSAT (1972-73)</b> <b>Area : PERILAGO RIO HONDO</b> <b>Prov. : TUCUMAN</b>
<b>FECHA</b> FEBRERO 1981		



- |  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | Area montañosa de alto relieve  |  | Turbidez del agua del embalse 1) alta 2) moderada 3) leve 4) agua clara 5) vegetación flot. (camalotes) |
|  | Area de lomadas suaves (parcialmente cultivables)   |  | Falla con indicación de: a) falla expuesta y labio bajo b) cubierta c) posible                          |
|  | Aluviones de material grueso  |  | Depresión salina  |
|  | Areas cultivadas con parcelamiento pequeño  |  | Cumbres de cadenas y serranías  |
|  | Areas cultivadas con parcelamiento grande   |  | Rios y arroyos: a) bien definidos b) inciertos  |
|  | Areas con predominio de vegetación natural, poco cultivadas, utilizadas principalmente p/pastoreo caprino             |  | Delta del Rio Salí  |
|  | Suelos con nivel freático alto frecuentemente salinos   |  | Cuerpos de agua   |
|  | Suelos con nivel freático muy alto parcialmente anegables en verano, cultivos escasos o nulos frecuentemente salinos. |  | Cambios en el drenaje   |
|  | Suelos con eflorescencias superficiales de sal, cubiertos por vegetación resistente.                                  |  | Centros urbanos y vías de comunicación  |
|  | Suelos con salinidad severa, vegetación rala  |  | Area Piloto Terma de Rio Hondo y Rio Chico  |

REPUBLICA ARGENTINA		NACIONES UNIDAS	
SUBSECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS		<b>PROYECTO NOA HIDRICO</b> <b>SEGUNDA FASE</b>	
ESCALA 1: 250.000		PROGRAMA DE LAS NUU PARA EL DESARROLLO ARGENTINA: 78/005/10/10 DTCD/IN/UN - UN/740	
AUTOR O. VIERA - R. AMENGUAL	<b>INTERPRETACION DE IMAGENES</b>		PLANO N° <b>3</b>
DIBUJO S. VISTAS	<b>LANDSAT (1975-76)</b>		
REVISOR	<b>Area: PERILAGO RIO HONDO</b> <b>Prov.: TUCUMAN</b>		
V° B° E. A. LOPEZ			
N° DE ARCHIVO			
FECHA FEBRERO 1981			



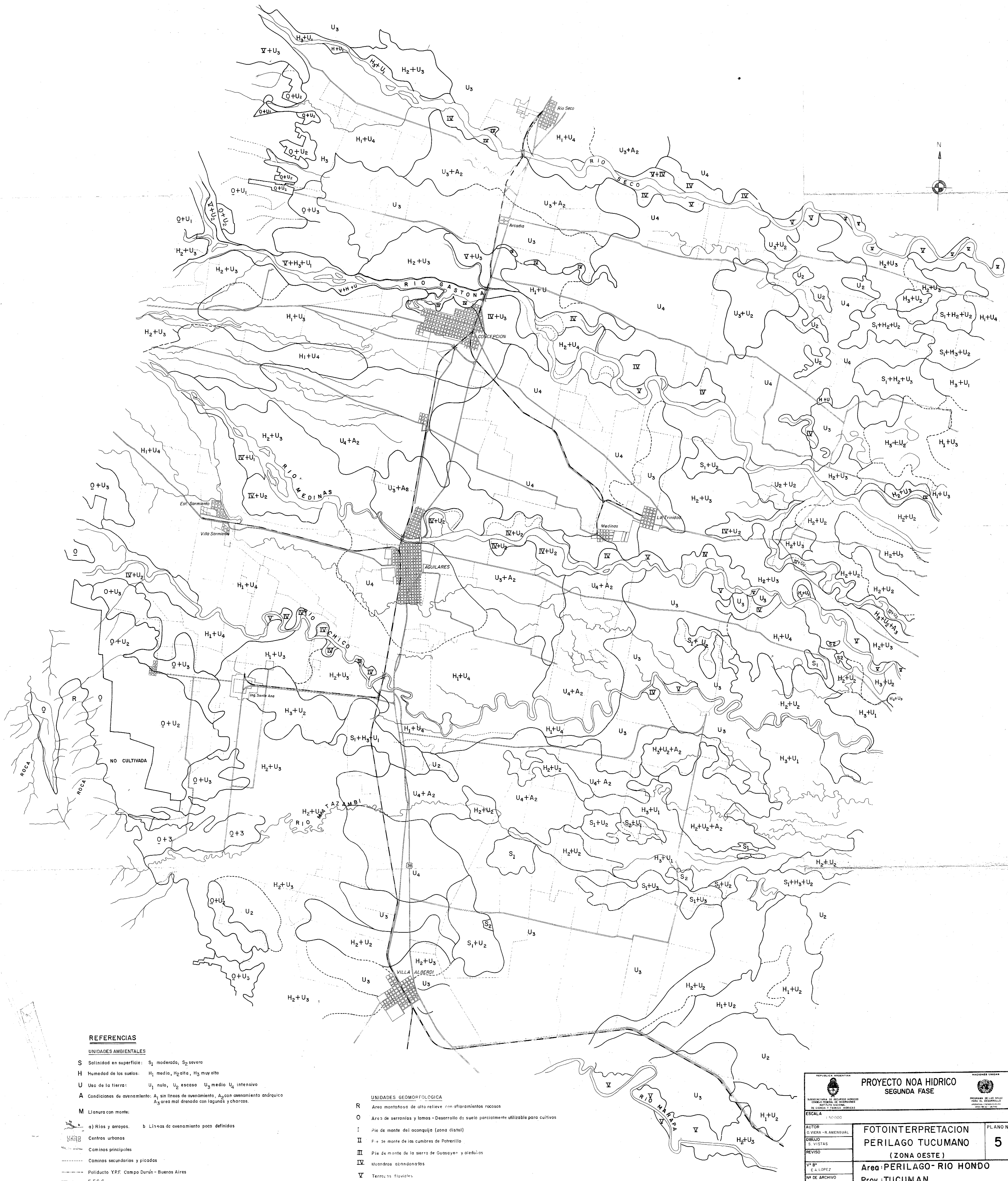
II

**REFERENCIAS**

- UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS**
- R Área montañosa de alto relieve con afloramientos rocosos
  - O Área de serranías y lomas - Desarrollo de suelo parcialmente utilizable para cultivos
  - I Pie de monte del acconjuja (zona distal)
  - II Pie de monte de las cumbres de Potrillo
  - III Pie de monte de la sierra de Guasoyán y aldeaños
  - IV Meandros abandonados
  - V Terrazas fluviales
- UNIDADES AMBIENTALES**
- Salinidad en superficie : S<sub>1</sub> moderada ; S<sub>2</sub> severa
  - Humedad de los suelos : H<sub>1</sub> media ; H<sub>2</sub> alta ; H<sub>3</sub> muy alta
  - Uso de la tierra : U<sub>1</sub> nulo ; U<sub>2</sub> escaso ; U<sub>3</sub> medio ; U<sub>4</sub> intensivo
  - Condiciones de avenamiento : A<sub>1</sub> sin líneas de avenamiento ; A<sub>2</sub> con avenamiento anárquico ; A<sub>3</sub> área mal drenada con lagunas y charcos
- M** Llanura con monte
- a) Ríos y arroyos. b) Líneas de avenamiento poco definidas
  - Centros urbanos
  - Camino principales
  - Camino secundarios y picadas
  - Poliducto Y.P.F. Campo Durán - Buenos Aires

REPÚBLICA ARGENTINA <b>PROYECTO NOA HÍDRICO</b> <b>SEGUNDA FASE</b>		HONORARIO 
AUTOR OVIERA-R. AMENDUAL		<b>FOTOINTERPRETACION</b> <b>PERILAGO TUCUMANO</b> <b>(ZONA ESTE)</b> <b>4</b>
DIBUJO V. GALIAN		
REVISOR F. A. LOPEZ		<b>Area: PERILAGO- RIO HONDO-</b> <b>Prov.: TUCUMAN</b>
Nº DE ARCHIVO		
FECHA FEBRERO DE 1981		ESCALA 1:50.000 BASE PLANIALTIMETRICA - TRIANGULACION RADIAL GRAFICA





**REFERENCIAS**

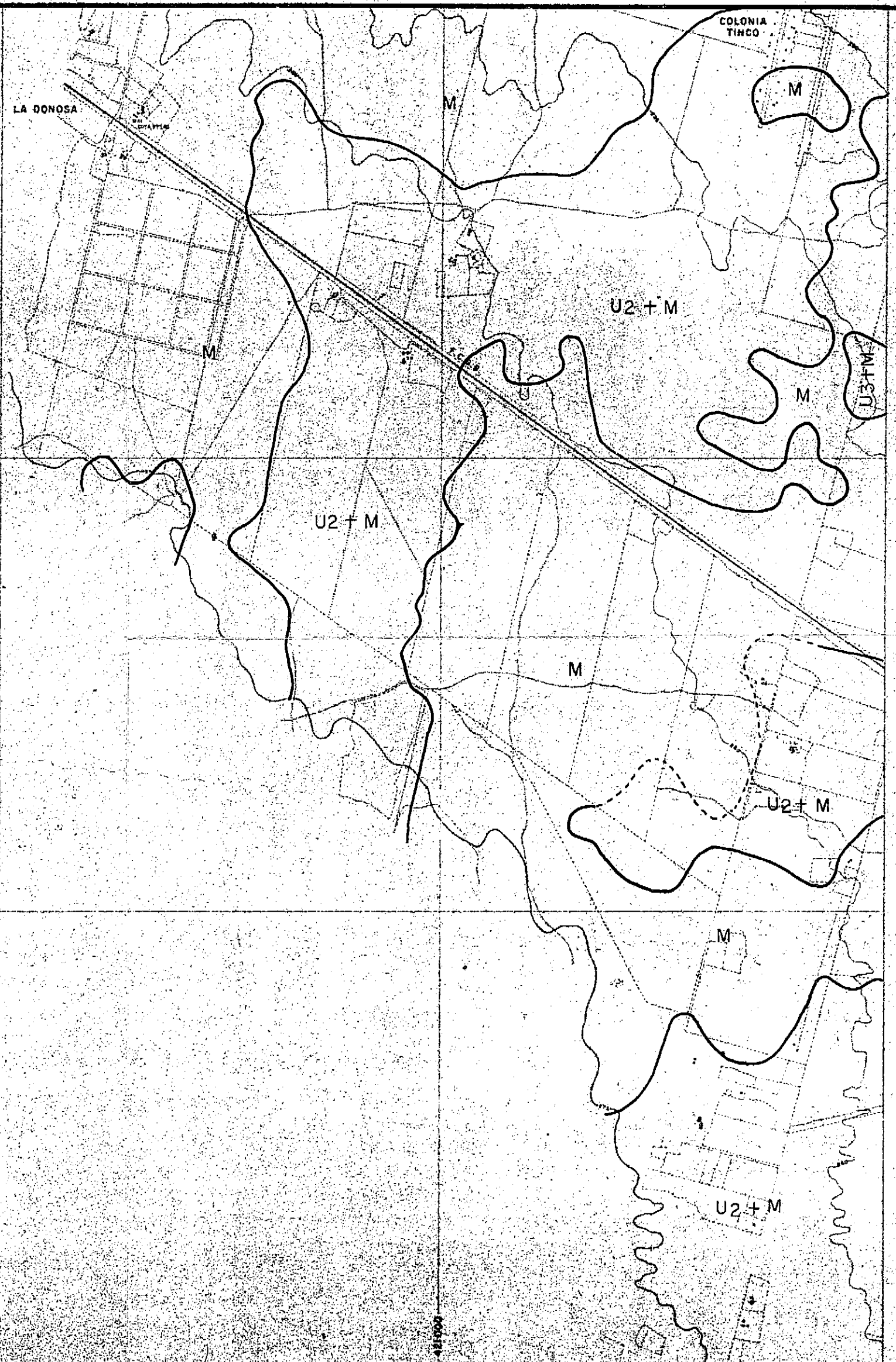
**UNIDADES AMBIENTALES**

- S Salinidad en superficie: S<sub>1</sub> moderada, S<sub>2</sub> severa  
 H Humedad de los suelos: H<sub>1</sub> media, H<sub>2</sub> alta, H<sub>3</sub> muy alta  
 U Uso de la tierra: U<sub>1</sub> nulo, U<sub>2</sub> escaso, U<sub>3</sub> medio, U<sub>4</sub> intenso  
 A Condiciones de avenamiento: A<sub>1</sub> sin líneas de avenamiento, A<sub>2</sub> con avenamiento antrópico, A<sub>3</sub> área mal drenada con lagunas y charcos.  
 M Llanura con monte:  
 a) Ríos y arroyos. b) Líneas de avenamiento poco definidas  
 Centros urbanos  
 Caminos principales  
 Caminos secundarios y picadas  
 Poliducto Y.P.F. Campo Durán - Buenos Aires  
 F.F.C.C.

**UNIDADES GEOMORFOLÓGICA**

- R Área montañosa de alto relieve con afloramientos rocosos  
 O Área de serranías y lomas - Desarrollo de suelo parcialmente utilizable para cultivos  
 I Pie de monte del aconguja (zona distal)  
 II Pie de monte de las cumbres de Potrillo  
 III Pie de monte de la sierra de Guasayan y alrededores  
 IV Muestras abandonadas  
 V Terrazas fluviales

<p><b>PROYECTO NOA HIDRICO</b> SEGUNDA FASE</p>		<p>PLANO Nº <b>5</b></p>
<p>ESCALA 1:50000</p>		<p><b>FOTOINTERPRETACION</b> <b>PERILAGO TUCUMANO</b> (ZONA OESTE)</p>
<p>AUTOR: G. VIERA - R. AMENEGUAL          DIBUJO: S. VISTAS          REVISO:          Nº DE ARCHIVO</p>		
<p>FECHA: FEBRERO 1981</p>		<p><b>Area: PERILAGO- RIO HONDO</b> <b>Prov.: TUCUMAN</b></p>
<p>BASE: PLANIMETRICA TRIANGULACION RADIAL GRAFICA</p>		



5966000

5964000

417000

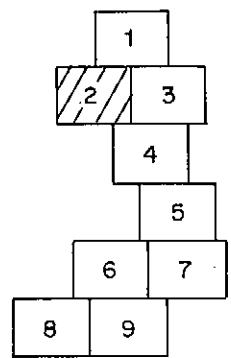
415000



413000

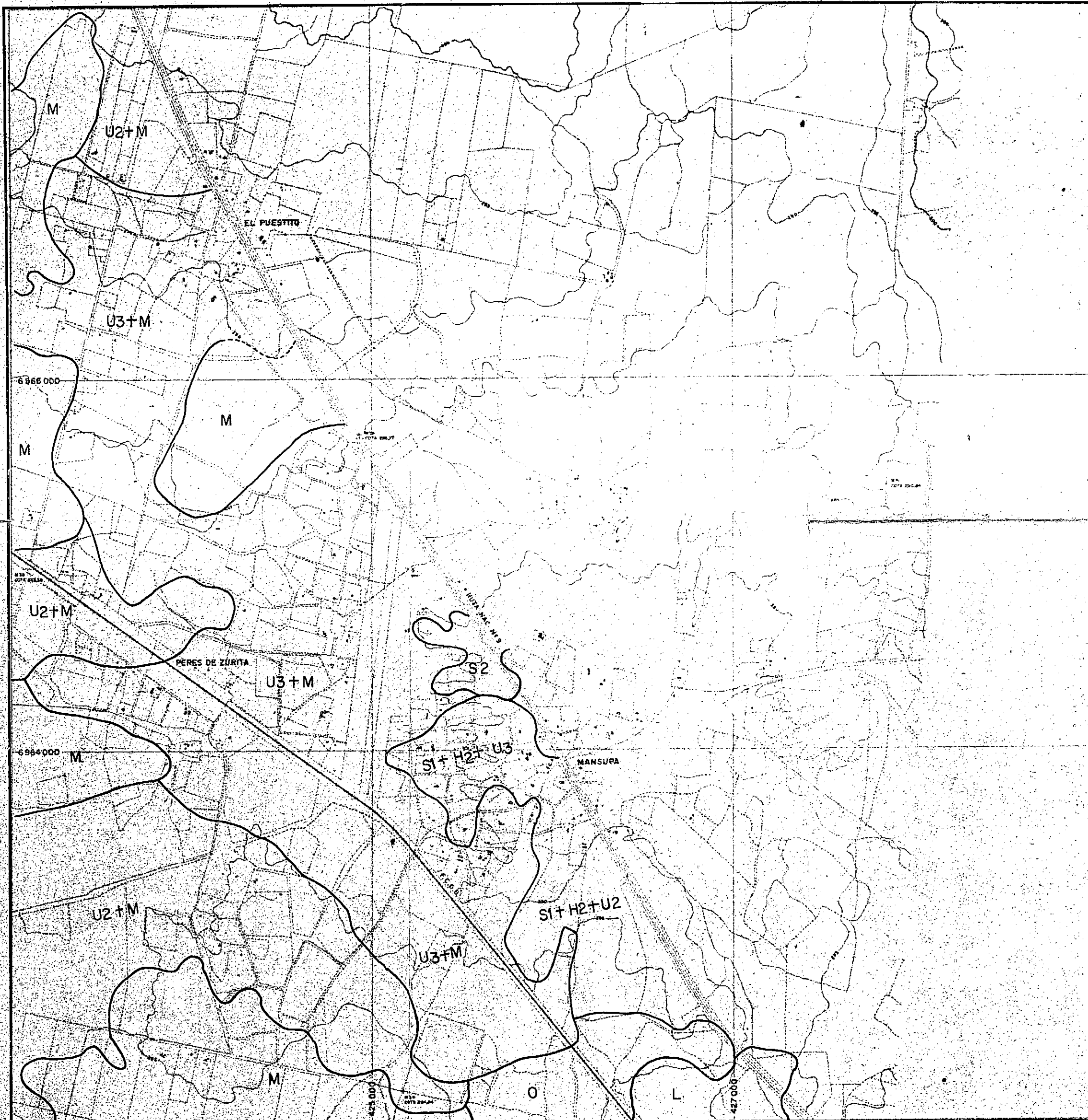
**REFERENCIAS**

- Salinidad en superficie: S1 moderada; S2 severa.
- Uso de la tierra: U1 nulo; U2 escaso; U3 medio; U4 intensivo.
- M: Terrenos planos
- O: Lomadas con suelos poco profundos
- L: Laderas suaves constituidas principalmente por pequeños pie de monte.
- D: Depresiones; pequeñas cuencas.
- P: Pantanos y depresiones muy húmedas.
- E: Suelos erosionados.

**DISTRIBUCION DE HOJAS**



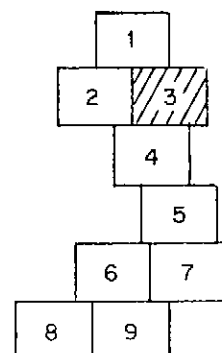
 REPÚBLICA ARGENTINA	 NACIONES UNIDAS
<b>PROYECTO NOA HIDRICO SEGUNDA FASE</b>	
<small>SUBSECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS</small>	
<small>PROGRAMA DE LAS NUUU PARA EL DESARROLLO ARGENTINA / 78/005/C/01/01 DICO / MN UU - UN / FAD</small>	
<b>ESCALA</b> 1: 20.000.	
<b>AUTOR</b> O. VIERA - R. AMENGUAL	<b>FOTOINTERPRETACION PERILAGO SANTIAGUEÑO</b>
<b>DIBUJO</b> E. E. ELIAS	
<b>REVISO</b>	<b>PLANO N° 6</b>  HOJA N° 2
<b>V° B°</b> E. A. LOPEZ	<b>Area:</b> PERILAGO RIO HONDO
<b>N° DE ARCHIVO</b>	<b>Prov.:</b> SANTIAGO DEL ESTERO
<b>FECHA</b> ABRIL DE 1981	<b>MAPA BASE:</b> LEVANTAMIENTO PLANIALTIMETRICO "RESERVA PROVINCIAL RIO HONDO" I.F.T.A. 1965/66.





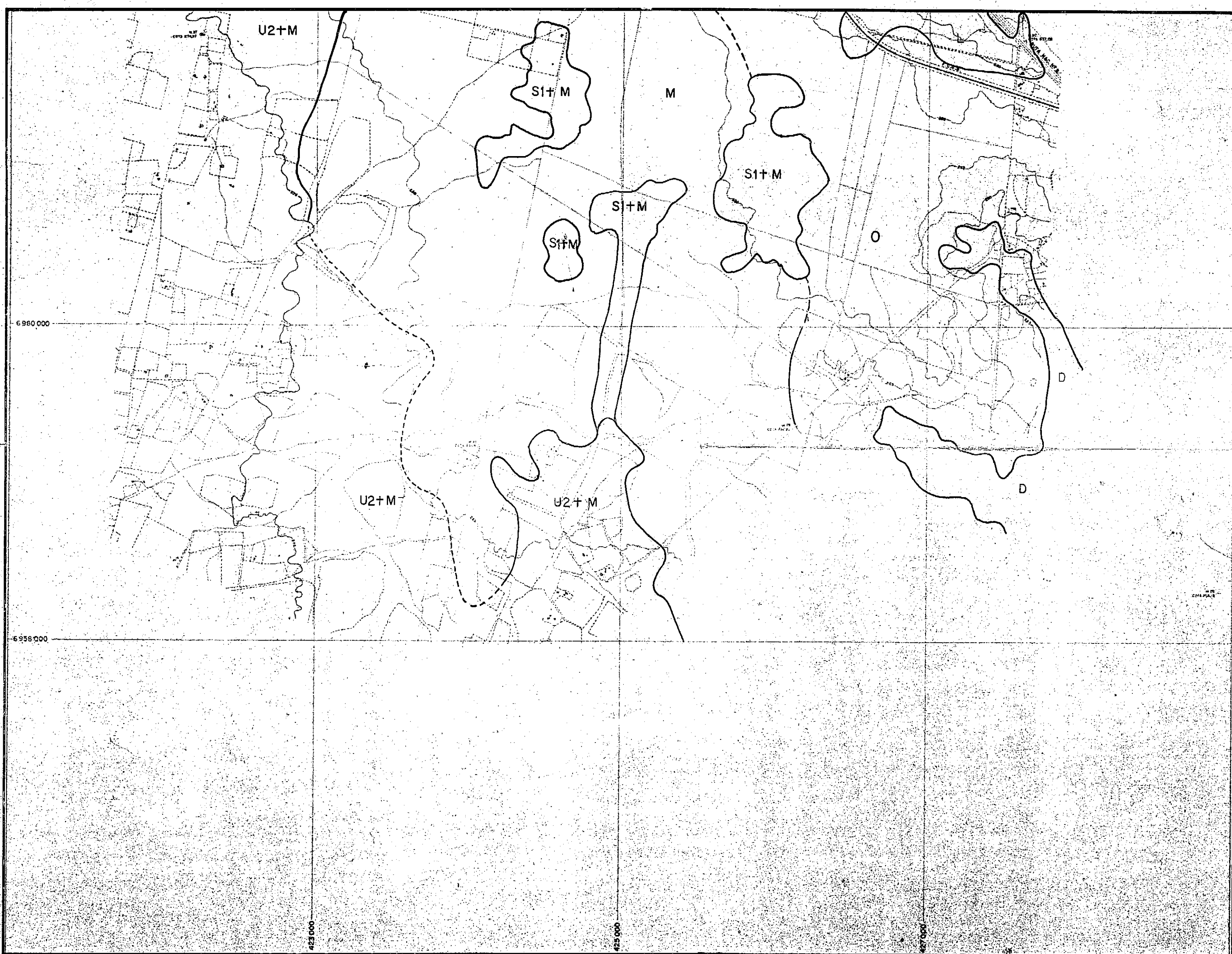
**REFERENCIAS**

- Salinidad en superficie: S<sub>1</sub> moderada; S<sub>2</sub> severa.
- Uso de la tierra: U<sub>1</sub> nulo; U<sub>2</sub> escaso; U<sub>3</sub> medio; U<sub>4</sub> intensivo.
- M: Terrenos planos
- O: Lomadas con suelos poco profundos
- L: Laderas suaves constituidas principalmente por pequeños pie de monte
- D: Depresiones, pequeñas cuencas
- P: Pantanos y depresiones muy húmedas
- E: Suelos erosionados.

**DISTRIBUCION DE HOJAS**



 REPUBLICA ARGENTINA	<b>PROYECTO NOA HIDRICO</b> <b>SEGUNDA FASE</b>	 NACIONES UNIDAS
SUBSECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS	PROGRAMA DE LAS NN UU PARA EL DESARROLLO ARGENTINA / 78/005/76/01/01 DTCD / NEX UU - UN / FAD	
<b>ESCALA</b> 1: 20.000		<b>PLANO N°</b>  <b>6</b>  HOJA N° 3
<b>AUTOR</b> O. VIERA-R. AMENGUAL  <b>DIBUJO</b> E. E. ELIAS  <b>REVISO</b>	<b>FOTOINTERPRETACION</b> <b>PERILAGO SANTIAGUEÑO</b>	
<b>V° B°</b> E. A. LOPEZ  <b>N° DE ARCHIVO</b>	<b>Area:</b> PERILAGO RIO HONDO <b>Prov.:</b> SANTIAGO DEL ESTERO	
<b>FECHA</b> ABRIL DE 1981	MAPA BASE: LEVANTAMIENTO PLANIALTIMETRICO "RESERVA PROVINCIAL RIO HONDO". I.F.T.A. 1965/66.	



**REFERENCIAS**

Salinidad en superficie: S<sub>1</sub> moderada ; S<sub>2</sub> severa

Uso de la tierra: U<sub>1</sub> nulo ; U<sub>2</sub> escaso ; U<sub>3</sub> medio ; U<sub>4</sub> intenso.

M: Terrenos planos

O: Lomadas con suelos poco profundos

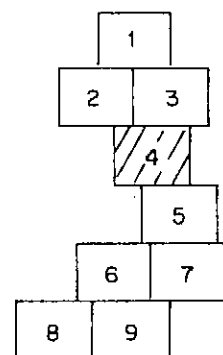
L: Laderas suaves constituidas principalmente por pequeños pie de monte

D: Depresiones ; pequeñas cuencas

P: Pantanos y depresiones muy húmedas

E: Suelos erosionados

**DISTRIBUCION DE HOJAS**



REPÚBLICA ARGENTINA



**PROYECTO NOA HIDRICO  
SEGUNDA FASE**

NACIONES UNIDAS



SUBSECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
INSTITUTO NACIONAL  
DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS

PROGRAMA DE LAS NUUU  
PARA EL DESARROLLO  
ARGENTINA / 78/005/C/D/1/01  
DTCC / NU UU - UN / FAO

**ESCALA**

1:20.000.

**AUTOR**

G. VIERA-R. AMENGUAL

**DIBUJO**

E. EELIAS

**REVISO**

**Vº Bº**

E. A. LOPEZ

**Nº DE ARCHIVO**

**FECHA**

ABRIL DE 1981

**FOTOINTERPRETACION**

**PERILAGO SANTIAGUEÑO**

Area: PERILAGO RIO HONDO

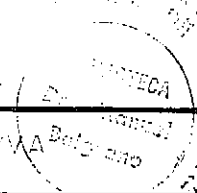
Prov.: SANTIAGO DEL ESTERO

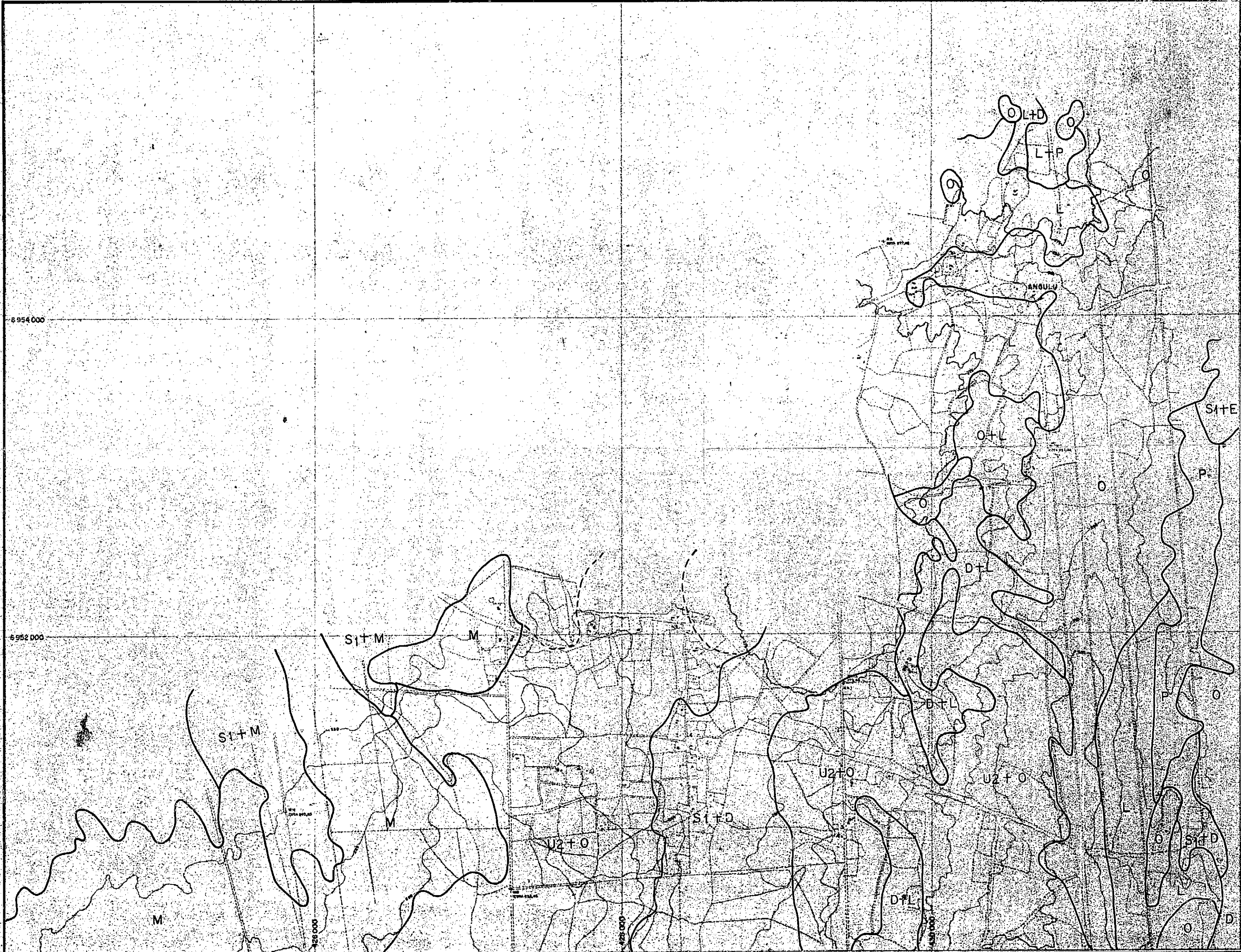
**PLANO Nº**

**6**

**HOJA Nº 4**

MAPA BASE: LEVANTAMIENTO PLANIALTIMETRICO "RESERVA  
PROVINCIAL RIO HONDO I.F.T.A. 1965 '66





**REFERENCIAS**

Salinidad en superficie: S<sub>1</sub> moderada; S<sub>2</sub> severa

Uso de la tierra: U<sub>1</sub> nulo; U<sub>2</sub> escaso; U<sub>3</sub> medio; U<sub>4</sub> intensivo.

M: Terrenos planos

O: Lomadas con suelos poco profundos

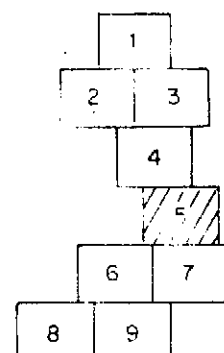
L: Laderas suaves constituidas principalmente por pequeños pedregales

D: Depresiones, pequeñas cuencas

P: Pantanos y depresiones muy húmedas

E: Suelos erosionados

**DISTRIBUCION DE HOJAS**



REPUBLICA ARGENTINA



SUBSECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
INSTITUTO NACIONAL  
DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS

**PROYECTO NOA HIDRICO  
SEGUNDA FASE**

NACIONES UNIDAS



PROGRAMA DE LAS N.N.UU  
PARA EL DESARROLLO  
ARGENTINA / 78/005/C/01/01  
DTCD / NNUU - UN / 780

**ESCALA**

1:20.000

**AUTOR**

DIBUJO  
E. E. ELIAS

**REVISO**

Vº Bº  
E. A. LOPEZ

**Nº DE ARCHIVO**

FECHA  
ABRIL DE 1981

**FOTOINTERPRETACION**

**PERILAGO SANTIAGUENO**

**Area: PERILAGO**

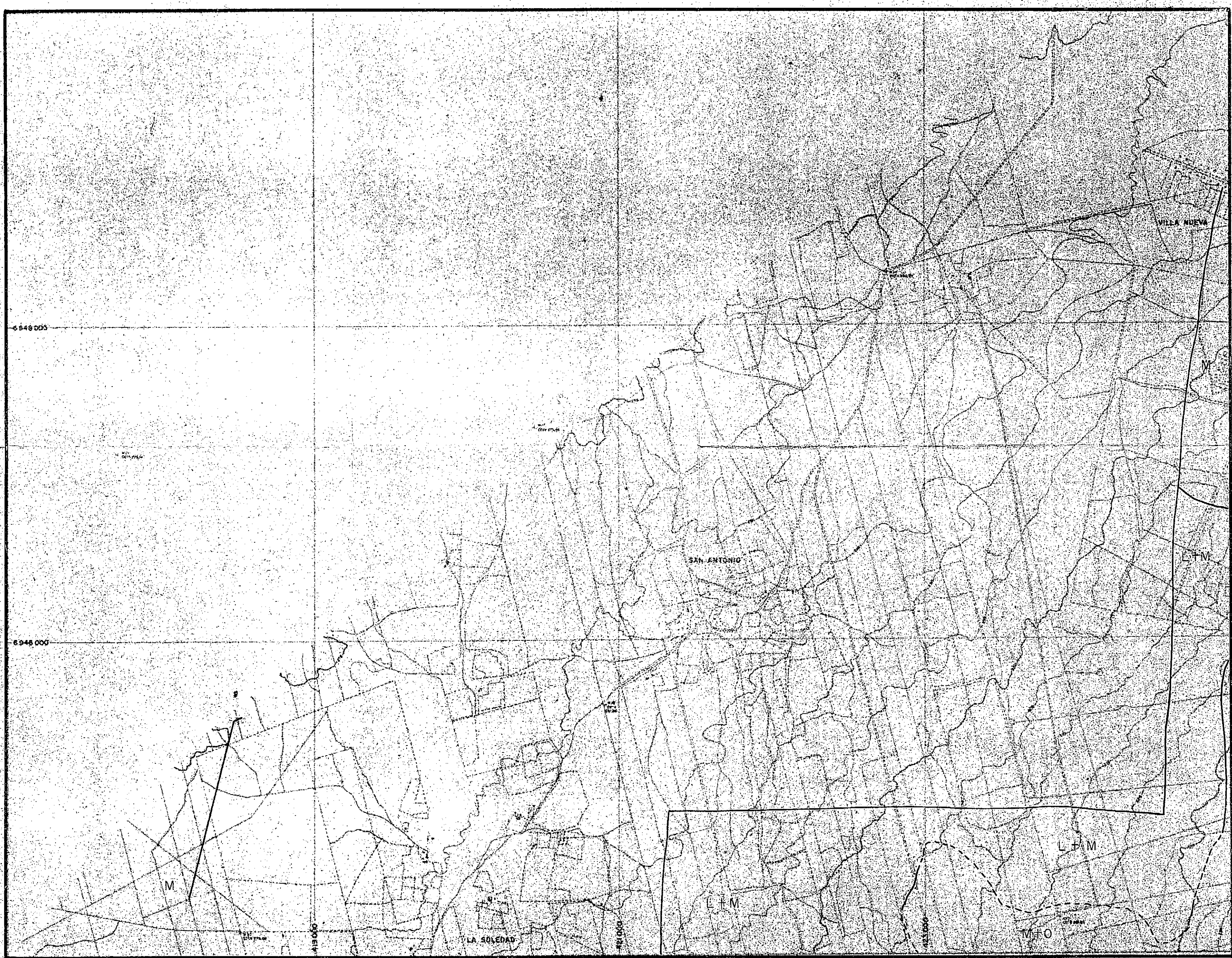
**Prov.: SANTIAGO DEL ESTERO**

**MAPA BASE: LEVANTAMIENTO PLANIALTIMETRICO "RESERVA  
PROVINCIAL RIO HONDO". I.F.T.A. 1965/66.**

**PLANO Nº**

**6**

**HOJA Nº 5**



### REFERENCIAS

Salinidad en superficie: S1 moderada; S2 severa

Uso de la tierra: U1 nulo; U2 escaso; U3 medio; U4 intensivo.

M: Terrenos planos

O: Llanuras con suelos poco profundos

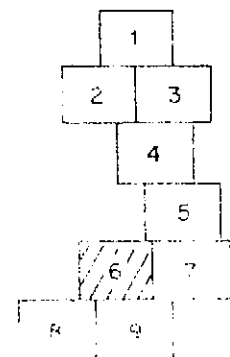
L: Laderas cuaves constituidas principalmente por pedregales pie de monte

D: Depresiones, pequeñas cuencas

P: Pantanos y depresiones muy húmedas

E: Suelos erosionados

### DISTRIBUCION DE HOJAS



REPUBLICA ARGENTINA



SUBSECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
INSTITUTO NACIONAL  
DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS

## PROYECTO NOA HIDRICO SEGUNDA FASE

NACIONES UNIDAS



PROGRAMA DE LAS NUUU  
PARA EL DESARROLLO  
ARGENTINA / 78/0057C/DL/DI  
DICC' NN UU - UN / 780

ESCALA  
1:20.000.

AUTOR  
O. VIERA-R. AMENGUAL

DIBUJO  
E. E. ELIAS

REVISOR

Vº Bº  
E. A. LOPEZ

Nº DE ARCHIVO

FECHA  
ABRIL DE 1981

## FOTOINTERPRETACION PERILAGO SANTIAGUEÑO

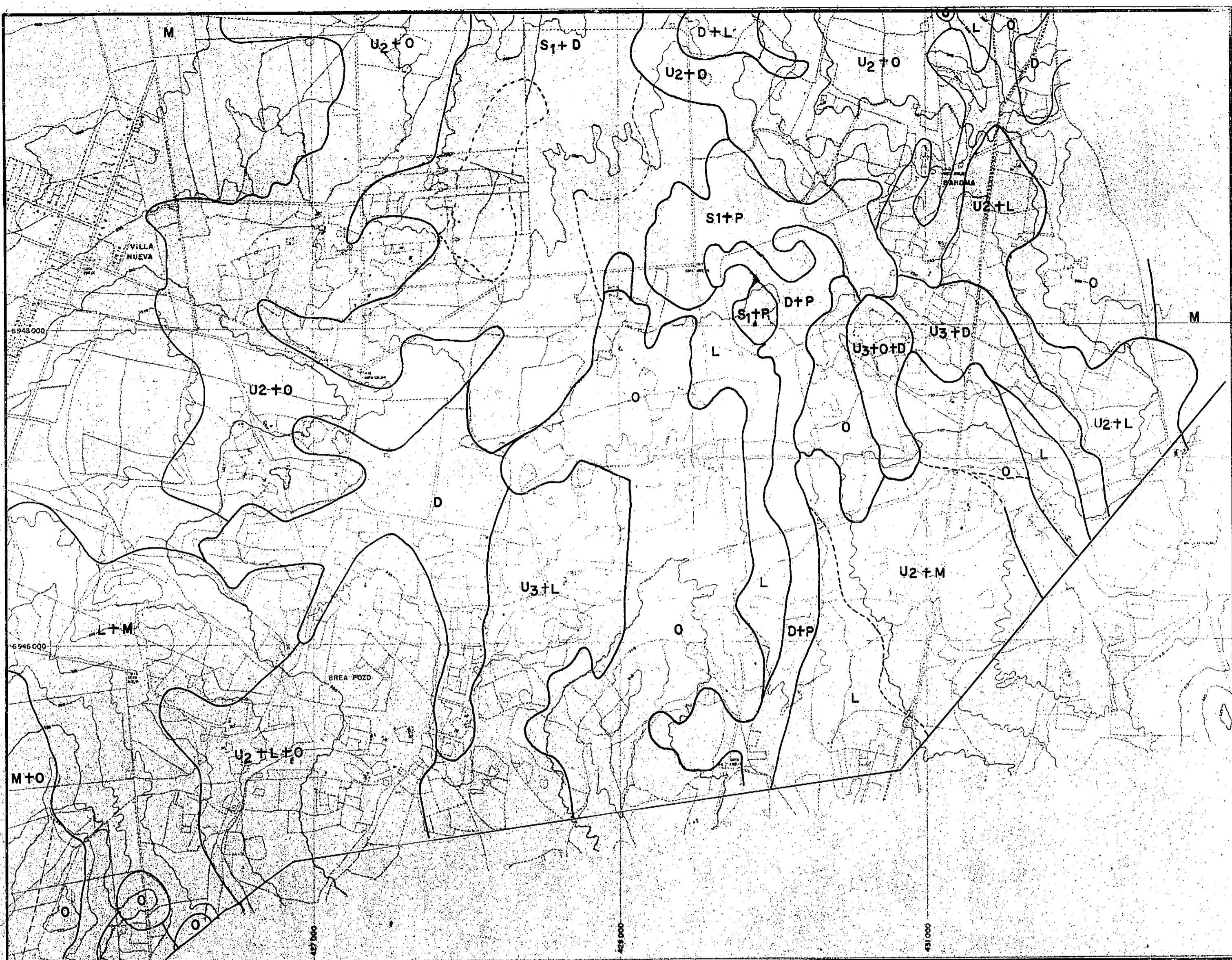
Area: PERILAGO RIO HONDO  
Prov.: SANTIAGO DEL ESTERO

MAPA BASE: LEVANTAMIENTO PLANIALTIMETRICO "RESERVA  
PROVINCIAL RIO HONDO" I.F.T.A. 1965/66

PLANO Nº

6

HOJA Nº 6



**REFERENCIAS**

Salinidad en superficie: S<sub>1</sub> moderada; S<sub>2</sub> severa

Uso de la tierra: U<sub>1</sub> nulo; U<sub>2</sub> escaso; U<sub>3</sub> medio; U<sub>4</sub> intensivo

M: Terrenos planos:

O: Lomadas con suelos poco profundos

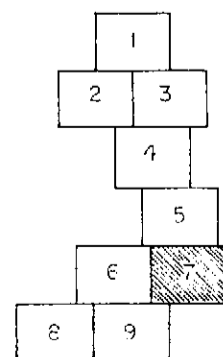
L: Laderas suaves constituidas principalmente por pequeños pie de monte

D: Depresiones, pequeñas cuencas

P: Pantanos y depresiones muy húmedas

E: Suelos erosionados

**DISTRIBUCION DE HOJAS**



REPÚBLICA ARGENTINA



SUBSECRETARÍA DE RECURSOS HÍDRICOS  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
INSTITUTO NACIONAL  
DE CIENCIA Y TÉCNICA HÍDRICAS

**PROYECTO NOA HIDRICO  
SEGUNDA FASE**

NACIONES UNIDAS



PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS  
PARA EL DESARROLLO  
ARGENTINA / 78/005/7/01/01  
DTCD / NN UU - UN / P20

**ESCALA**

1:20.000

AUTOR  
O. VIERA - R. AMENGUAL

DIBUJO  
E. E. ELIAS

REVISO

Vº Bº  
E. A. LOPEZ

Nº DE ARCHIVO

FECHA  
ABRIL DE 1981

**FOTOINTERPRETACION  
PERILAGO SANTIAGUEÑO**

Area: PERILAGO RIO HONDO  
Prov.: SANTIAGO DEL ESTERO

MAPA BASE: LEVANTAMIENTO PLANIALTIMETRICO RESERVA  
PROVINCIAL RIO HONDO I.F.T.A. 1965/66

PLANO Nº

**6**

HOJA Nº 7



REFERENCIAS

Salinidad en superficie: S<sub>1</sub> moderada; S<sub>2</sub> severa

Uso de la tierra: U<sub>1</sub> nulo; U<sub>2</sub> escaso; U<sub>3</sub> medio; U<sub>4</sub> intensivo

M: Terrenos planos

O: Lomas con suelos poco profundos

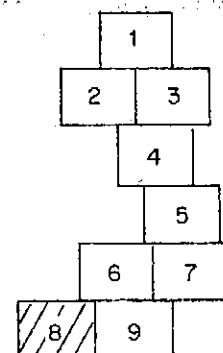
L: Laderas suaves constituidas principalmente por pequeños pie de monte.



D: Depresiones, pequeñas cuencas

P: Pantanos y depresiones muy húmedas

E: Suelos erosionados

DISTRIBUCION DE HOJAS



 REPUBLICA ARGENTINA		 NACIONES UNIDAS	
SUBSECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS		<b>PROYECTO NOA HIDRICO</b> <b>SEGUNDA FASE</b>	
ESCALA 1:20.000		PROGRAMA DE LAS NNUU PARA EL DESARROLLO	
AUTOR O. VIERA - R. AMENGUAL		<b>FOTOINTERPRETACION</b>  <b>PERILAGO SANTIAGUENO</b>	
DIBUJO E. E. ELIAS			
REVISOR E. A. LOPEZ		<b>Area: PERILAGO</b> <b>Prov.: SANTIAGO DEL ESTERO</b>	
Nº DE ARCHIVO			
FECHA ABRIL DE 1981		MAPA BASE: LEVANTAMIENTO PLANIALTIMETRICO "RESERVA PROVINCIAL RIO HONDO" I.F.T.A. 1965/66	
		PLANO Nº <b>6</b> HOJA Nº 8	



A N E X O S

ANEXO VII

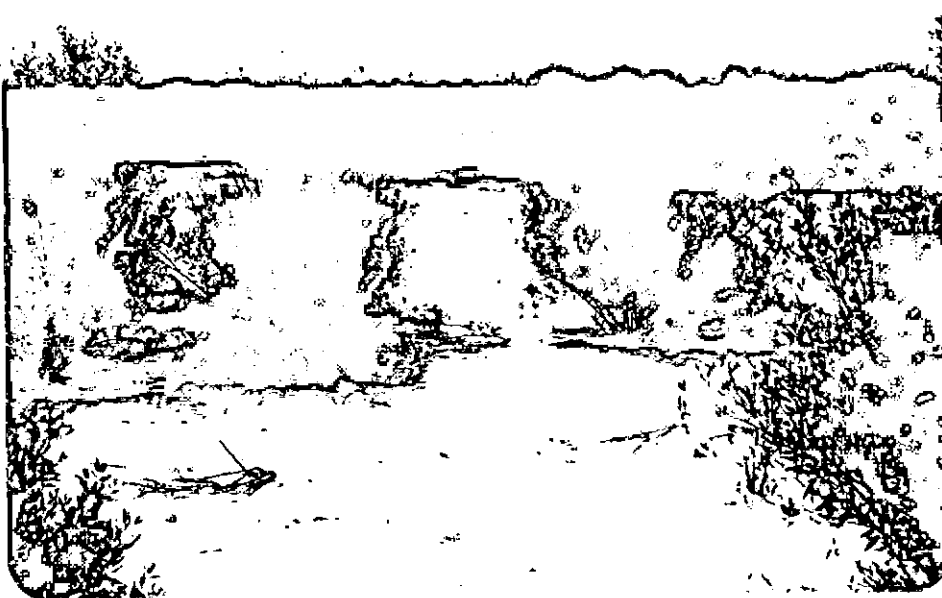
Foto N°5



Vista hacia el Sur, tomada en un arroyo ubicado al sur y adyacente a la ciudad de Termas de Río Hondo

Se observa un perfil natural de la unidad "Lomadas (0)". Las capas inclinadas corresponden a rocas friables (terciario ?) sobre las que yacen en discordancia un nivel tobáceo. El manto oscuro corresponde a la capa edafizada.

Foto N°6



Vista hacia el Este tomada 4 Km. al Noroeste de la ciudad de Termas de Río Hondo, en proximidades del borde Este de la Ruta N°9.

Corresponde a los suelos de alto grado ( $S_2$ ) presentes en el área piloto "Termas de Río Hondo". Se puede observar la escasez de vegetación y la costra salina.



Foto N°7

Vista al Norte, tomada al borde de la ruta que vincula la ciudad de Río Hondo con Lamadrid, 10 Km. al Este de esta última localidad.

Se aprecia la asociación vegetal típicamente vinculada a los suelos salinos tipo (S<sub>1</sub>), son frecuentes las presencias de eflorecencias y manchas salinas.



Foto N°8

Vista hacia el Suroeste tomada al Sur de la Ciudad de Río Hondo, en un lugar próximo al de la foto N°5.

Ejemplo de suelos erosionados (E). El cárcavamiento ha eliminado parcialmente la delgada capa húmica y deja expuesta la capa tohácea.

ANEXO IX

Foto N°9

Vista hacia el Norte tomada 7 Km. al Este de la localidad de Montegudo.



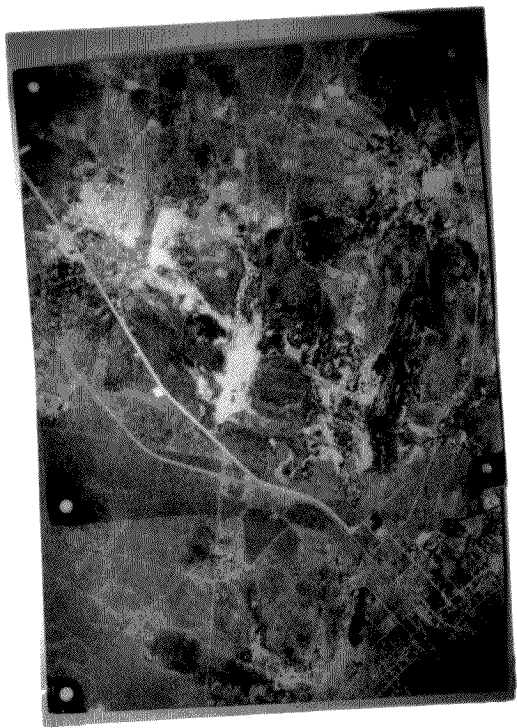
Representa los suelos salinos tipo (S<sub>2</sub>) del área piloto "Río Chico"

Foto N°10

Vista hacia el Noreste tomada en el borde Sur del embalse.



Se puede observar la amplia franja de terreno comprendida entre las cotas mínima y máxima del embalse. La inundación periódica permite solamente el desarrollo de herbáceas.



FOTOGRAFIA N.º 1

ANEXO N.º 1

# FOTOINTERPRETACION Y ANALISIS DE IMAGENES SATELITARIAS

Area: Perilago Río Hondo

Area piloto: TERMAS DE RIO MONDO

PLANTILLA PARA COMPARACION DE LAS FOTOS N°1 (1966)  
Y 2 (1975)



CAJON DE SAN JUAN

Suelos salinos

AGUA TURBIA

Termas de  
Rio Hondo

EMBALSE DE RIO MONDO

1966-1975

1966-1975

ANEXO N.º 2

FOTOGRAFIA N.º 2

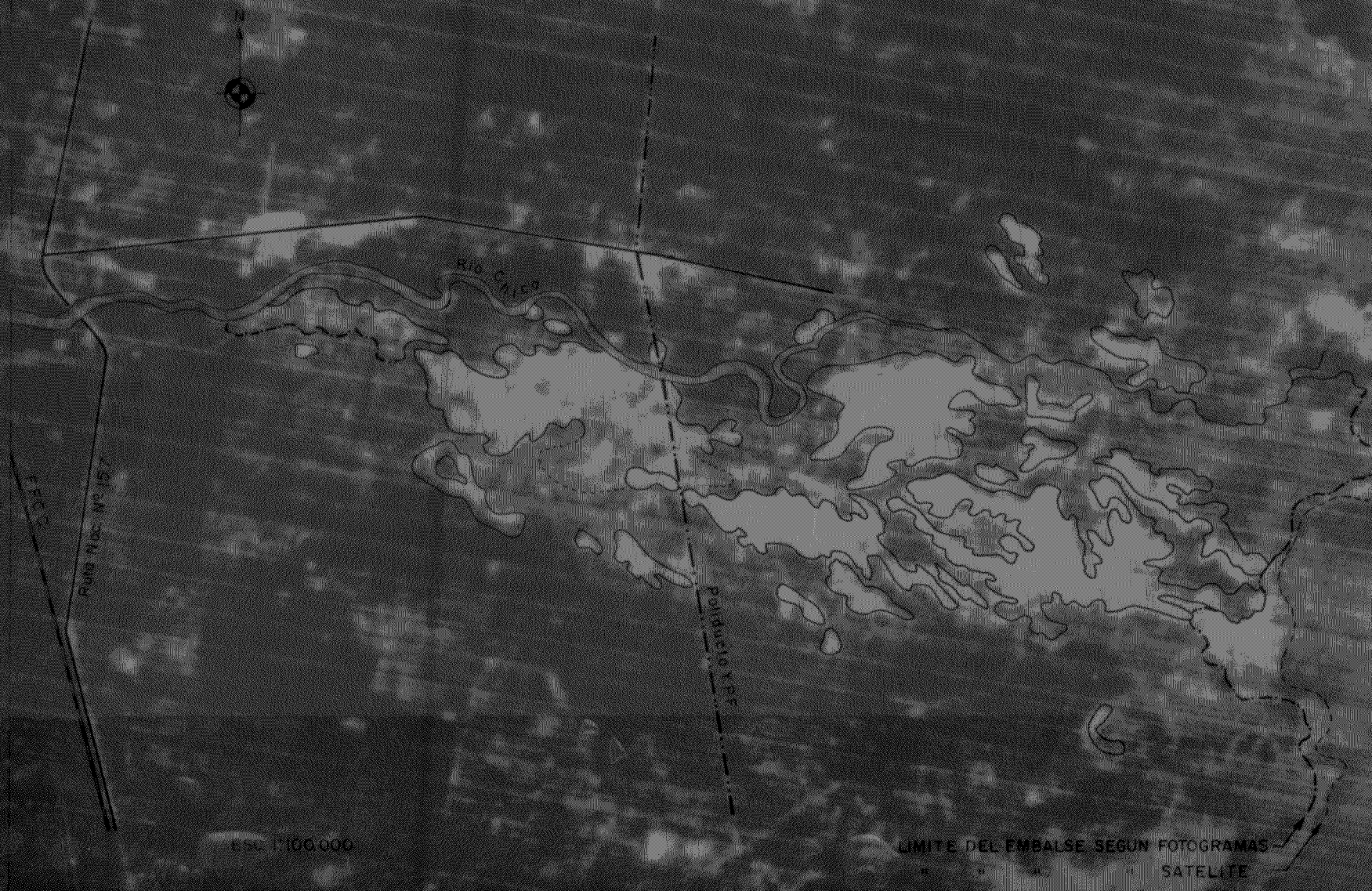


# FOTOINTERPRETACION Y ANALISIS DE IMAGENES SATELITARIAS

Area: Perilago Rio Hondo

Area piloto: RIO CHICO

PLANTILLA PARA COMPARACION DE LAS FOTOS N°3 (1968) Y N°4 (1975)



Esc. 1:100,000

LIMITE DEL EMBALSE SEGUN FOTOGRAMAS  
SATELITE

ANEXO N.º 4

FOTOGRAFIA N.º 4



ANEXO N.º 3

FOTOGRAFIA N.º 3